





Universitatea POLITEHNICA din București
Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor
Tehnologice



Journal of Industrial Engineering and Robotics

2017, Volume 1, Issue 4

Comitetul Științific al Revistei de Inginerie Industrială

Prof. dr. ing.	COMĂNESCU Adriana
Prof. dr. ing.	COTEȚ Costel Emil
Prof. dr. ing.	DOBRESCU Tiberiu
Prof. dr. ing.	GHEORGHE Marian
Prof. dr. ing.	GHICULESCU Daniel
Prof. dr. ing.	MOHORA Cristina
Prof. dr. ing.	NICOLESCU Adrian
Prof. dr. ing.	PĂRĂUȘANU Ioan
Prof. dr. ing.	PLEȘCA Marcel
Prof. dr. ing.	PRODAN Dan
Prof. dr. ing.	PUPĂZĂ Cristina
Prof. dr. ing.	SAVU Tom
Prof. dr. ing.	SEVERIN Irina
Prof. dr. ing.	SOLOMON Gheorghe
Prof. dr. ing.	VELICU Ștefan
Prof. dr. ing.	ZAPCIU Miron
Conf. dr. ing.	BARDAC Doru
Conf. dr. ing.	BĂLAN Emilia
Conf. dr. ing.	CROITORU Sorin Mihai
Conf. dr. ing.	ENCIU George
Conf. dr. ing.	GÂRLEANU Gabriel
Conf. dr. ing.	NEACȘA Marin

Editori

Prof.dr.ing.ec.	DOICIN Cristian
Conf.dr.ing.	VLĂSCEANU Daniel

**Volumul cuprinde lucrările premiate la Sesiunea de Comunicări Științifice
Studentești – Mai 2017, în cadrul Secțiunilor:**

- | | |
|--|--------------------------|
| 1. Inginerie Integrată și Managementul Producției – S06-20 | Pag. 1 41 |
| 2 Tehnologii Digitale de Fabricație pe Mașini CNC– S06-21 | Pag. 42 108 |
| 3 Ingineria și Managementul Dezvoltării de Produse/Procese Inovative – S06-22 | Pag. 109 158 |
| 4 Produse Inovative-Prototipuri – S06-23 | Pag. 159.... 229 |

Cuprins

Analiză tehnico-economică privind utilizarea de mașini combinate de rectificare exterioară (multi-broșă) pe liniile Arbore Primar și Arbore secundar și utilizarea de pietre de rectificat galvanice/sybian OCHEA Alexandru-Constantin	1
Studiul influenței strategiei de programare a pregătirii operațiilor asupra duratelor ciclurilor proceselor de producție. GRECU Cristian, VOICU Dana-Monica	6
Studiul influenței distribuției duratelor operațiilor asupra productivității proceselor de producție cu organizare mixtă. POPESCU Silvia-Emilia	10
Cercetări privind concepția, modelarea și optimizarea topologică a unui sistem mobil individual. CRENICEAN Teodora, MATEI Marina	14
Proiectarea și realizarea unui sistem de stocare a energiei electrice (ESS) TRANDAFIR Marian	20
Contribuții la stabilirea detaliată a operației pentru diferite procese tehnologice de fabricare COMAN Mihaela Elena	26
Studiu privind dimensionarea loturilor de fabricație prin analiza de sensibilitate a costului total de producție. RAJGĂ Lavinia	33
Managementul unui proiect dendrologic MILITARU Oana Cristina	37
Studii și cercetări privind prelucrarea reperului Flașă R2/2015-633AA-28 pe mașini CNC cu comandă numerică Heidenhain. TĂNASE Horia Victor	42
Studii și cercetări privind introducerea unui sistem de control în celula de fabricație ALBU Emil-Marius	54
Celula flexibilă de fabricație-Soluție pentru dezvoltarea conceptului „Industria 4.0” în industria românească. PUCHIANU Cristina	60
Aspecte tehnico-economice privind prelucrarea reperului „Scut subansamblu” pe mașini CNC. CIOBOATA Florin Cristian	65
Celula flexibilă de fabricație-mijloace de reducere a costurilor de fabricație în aplicarea „Industriei 4.0”. STANCIU Bianca-Maria	76
Programarea traiectoriilor sculelor și proceselor de prelucrare în mediul CAM DUMITRU Sorin	83
Studii și cercetări privind prelucrarea reperului Corp MDS R2/2015-632-15 pe mașini CNC ION George-Cristian	95
Studiu privind optimizarea productivității operațiilor de strunjire prin simulare CAM cu modulul HSM al Autodesk Inventor. GÎLCĂ Nicolae-Răzvan	101
Cercetări privind proiectarea și realizarea unor subsisteme ale unui sistem de transport containere cu ajutorul unei platforme mobile autonome DOBRIN Alexandra, JUGRAVU Bogdan Alexandru, TOADER Răzvan Ștefan	109

Dispozitiv wireless pentru managementul instalațiilor de sonorizare și iluminat în imobile ANDREI Costinela Ștefania, BĂBEANU Valentin, CHIRIȚĂ Mihai Marian, CIUPITU Mădălina, CRISTINA Ștefan, MANOLE George, PARASCHIV Marius	115
Studiul privind dezvoltarea unei platforme mobile pentru colectarea și transportul indoor al deșeurilor. ONCESCU Mihai, PANDUROAICA Robert, TEODORESCU Florin	122
Studii privind sisteme automate de control acces HABARA Ana Maria Simona, DINICA Mihai, MILEA Cristian Stefan	127
Sistem de preparare a unor mixturi lichide prin comandă GSM ILIE Adrian Bogdan, POPESCU George Stefan, FAITAR Lorena, NEAGU Ioan Cristian, PANAITE Alexandra Ioana, NAGY Nimrod	136
Cercetari privind dezvoltarea unui ghiveci inteligent cu auto-udare GUȚU Gheorghică Petrișor, HUICULESCU Magda-Victoria, STOINEA Alex Cătălin, TOBOȘ Mădălina, VĂDUVA Elena Cerasela	142
Cercetarea și dezvoltarea unui sistem smart integrat în zona de servire a mesei din centrele comerciale. ALEXANDRU Mihai, LAZAR Alin, MATEESCU Andrei, OLTEANU Dragos-Gabriel	149
Studii și cercetări cu privire la dezvoltarea unui dispozitiv de transport marfă dotat cu sistem de frânare și cadru multifuncțional. KOVACI Thimaq, NEAGU Gabriela, POPESCU Bogdan, SUSEANU Ovidiu, TURCU Alexandru	153
Studiul unui sistem pentru ameliorarea confortului la scaunul de birou ALECU Ion, CHIȘ Andreea, ISTRATE Cătălin, NICULESCU Dorin, MAZILU Robert, VLADU Bianca	159
Studiu privind dezvoltarea unei platforme mobile autonome pentru identificarea, colectarea și transportul mucerilor de țigară. MECU Alexandru, NICU Andrei, BĂLĂIȚĂ Bogdan, ENACHE Ioana	166
Cercetări experimentale privind realizarea și funcționarea modului termic al suportului giroscopic și termoreglabil de pahare pentru autovehicule. BRESCAN Iulian, COSTACHE Andreea-Cristina, COSTACHE Cristian, MOISE Daniel-Nicolae, NECULAI Mihaela-Alexandra, STEJEREANU Andrei-Cosmin	172
Système intégré pour améliorer la visibilité sur les vitrées latérales. AFLOROAIE Flavius, CHIRU Adrian, COMAN Isabele, DUMITRU Bianca, ENACHE Adrian, MELINTE Andrei, ȘANDRU Cristian	179
Instalație mobilă de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrarilor electroerozive. CHERA Tani-Daniel, DIACONU Andreea, PETRACHE Cristina-Madalina, SANGEORZAN Cristian Dan, RUJAN Valentin	190
Dezvoltarea unui kit universal de depunere aditivă a compușilor alimentari pentru imprimantele 3D clasice cu filament polimeric CIȘMILIANU Alexandru-Mihai, GRIGORE Mihai-Alexandru, MOTOROIU Raluca-Ioana, BOBE Bogdan-Florian	200
Cercetări privind construcțiile modulare din materiale compozite polimerice pentru situații de urgență cu implicații social utilitare. GHEGU Luciana, SORESCU Gabriel-Marius, STĂNESCU Ionuț-Cosmin, TIOC Alexandru	211
Smart Home Automation Hub ANDREI Simona, GHEORGHE Razvan, GHINEA Bogdan, NEAGU Alexandru	222

Analiză tehnico-economică privind utilizarea de mașini combinate de rectificare exterioară (multi-broșă) pe liniile Arbore Primar și Arbore secundar și utilizarea de pietre de rectificat galvanice/sybian

Student: OCHEA Alexandru-Constantin

Conducător științific: Prof.univ.dr.ing. Tom SAVU

REZUMAT: În companie, în perioada stagiului de practică s-a avut în vedere creșterea capacității de producție de la 10.000 piese/saptamană la 12.000 piese/saptamană. Astfel, pentru realizarea acestui obiectiv, pe linia de uzinaj arbore primar și arbore secundar au fost întâmpinate anumite probleme: spațiu insuficient și încadrarea într-un buget restrâns. Pentru realizarea acestor obiective, s-a găsit soluția de a achiziționa mașini de rectificat combinate, sculele utilizate fiind pietre de rectificat galvanice sau sybian.

CUVINTE CHEIE: mașină de rectificat combinată, piatră de rectificat galvanică;

1 INTRODUCERE

În perioada stagiului s-a efectuat un proces amplu de modernizare, dar și de mărire a capacității de producție de la 10.000 de piese, la 12.000 de piese/saptamană. Pentru aceasta, în întreaga uzina s-au implantat roboți industriali și mașini noi.

Alături de o echipă, am avut obiectivul de a introduce mașini de rectificat în secția de cutii de viteze, pe liniile de uzinaj arbore primar și arbore secundar în vederea creșterii de capacitate anterior menționate.

S-au analizat costurile necesare pentru realizarea acestui obiectiv, o comparație între alegerea mașinilor de rectificat clasice și mașinile de rectificat combinate, încadrarea în timpul takt de producție și optimizarea spațiului de lucru.

Pentru aceasta, s-a analizat întreg procesul de producție pentru realizarea arborelui principal și arborelui secundar, pornind de la semifabricat și ajungând la piesa finită.

2 STADIUL ACTUAL

În momentul efectuării stagiului de practică, a fost refăcut întreg planul de poziționare a mașinilor unelte din hala respectivă. Astfel, a fost ales și locul de poziționare a noilor mașini de rectificat exterior combinate. Mașinile au fost recepționate, iar inginerii, împreună cu furnizorii așezau mașinile pe poziții și încercau să demareze procesul. Au apărut numeroase probleme, unele cerințe referitoare la calitatea pieselor rezultate nefiind îndeplinite: abatere de la bătaia radială prea mare. În momentul încheierii stagiului de practică, aceasta problema nu a fost rezolvată.

De asemenea, mașinile au fost puse pe poziții, au fost pornite, dar nu a fost demarat noul proiect de realizare a celor 12.000 de piese/saptamana.

2.1 PROCESUL TEHNOLOGIC DE REALIZARE AL ARBORELUI SECUNDAR

În fig 2.1 este reprezentat semifabricatul obținut prin matrițare, iar în fig 2.2 este reprezentat produsul finit.



Fig 2.1 Semifabricat



Fig 2.2 Piesa finita

Astfel, pentru obținerea piesei finite, semifabricatul trece prin numeroase operații, după cum urmează: frezare capete și amborare, strunjire de degrosare, strunjire de finisare, control 100%, frezare dantură, sanfrenare+șevăruire, rulare caneluri, găurire axială și găuri de ungere, spălare-uscare+carbonitrurare, călire în ulei, spălare, sablare, redresare, rectificare, fosfatizare, rectificare port-rulment și față, rectificare caneluri și față de așezare butuc, debavurare interioară, spălare, uscure și control șoc.

3. MASINI DE RECTIFICAT NOI PE LINIA DE ARBORE PRIMAR ȘI ARBORE SECUNDAR

Pentru operațiile de rectificare arbore primar și arbore secundar, există 7 mașini de rectificat clasice TACCHELA, care utilizează ca scule, pietre de rectificat convenționale. Aceste mașini asigură producția a 10.000 piese/sa

ptamană.

Pentru mărirea capacității de producție la 12.000 piese/saptamană se implantează în linii o mașină de rectificat clasică și 3 mașini de rectificat combinate DANOBAT, care utilizează ca scule, pietre de rectificat sybian.

Astfel, în figurile 3.1, 3.2, 3.3, 3.4 se reprezintă toate modificările aduse liniei în ceea ce privește implantarea mașinilor de rectificat noi.

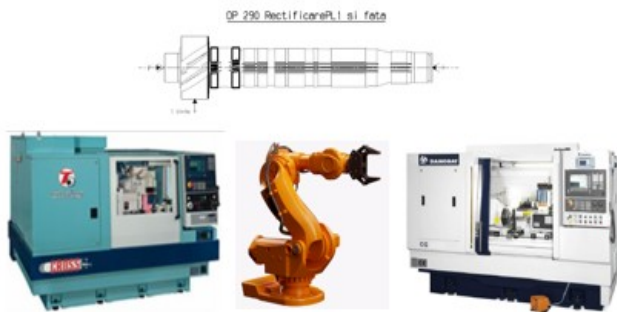


Fig 3.1

Pe linia de arbore secundar, alături de mașina deja existentă, Tacchela, este implantată o altă mașină de rectificat Danobat, aceasta utilizând o piatră de rectificat convențională. Cele 2 mașini de rectificat vor fi deservite de un robot. Până în momentul respectiv, mașina existentă era deservită de un operator.(fig 3.1)

Tot pe linia de arbore secundar, operațiile 360 și 370 se executau pe 2 mașini de rectificat diferite. Pentru mărirea capacității la 12.000 de piese/saptamană, s-a ales opțiunea achiziționării unei mașini de rectificat combinate, care să execute ambele operații. Timpul de ciclu pe mașina de rectificat combinată este de 1,25 s, timp suficient pentru creșterea de capacitate cu 2000 de piese/saptamană. Timpul de ciclu pentru mașinile de rectificat existente este de 0,629.

Mașinile Tacchela vor fi deservite în continuare de un robot. În schimb, mașina de rectificat combinată va fi deservită de un operator. Acest operator va deservi și alte mașini unelte existente în linie.

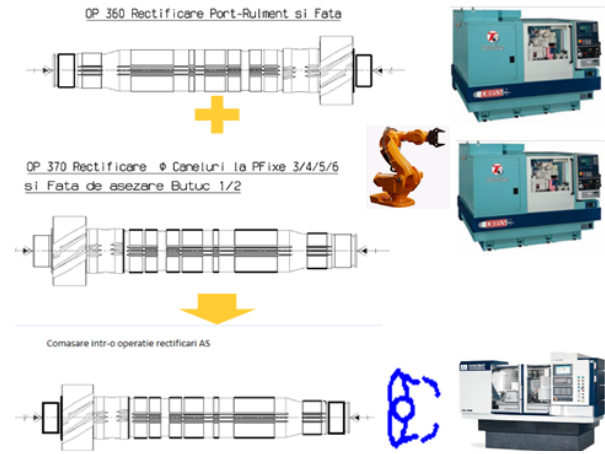


Fig 3.2

În ceea ce privește linia de arbore primar, alături de 4 mașini de rectificat clasice, sunt aduse 2 mașini de rectificat combinate Danobat.(fig 3.3, fig 3.4)

Acestea vor fi deservite de către un operator. Timpul de ciclu pentru prelucrarea de rectificare pe mașinile noi este de 1,24, respectiv 1,4 față de 0,724, respectiv 0,688. Deși este diminuat semnificativ, este un timp potrivit pentru diferența de 2000 de piese/saptamană care trebuie asigurată.

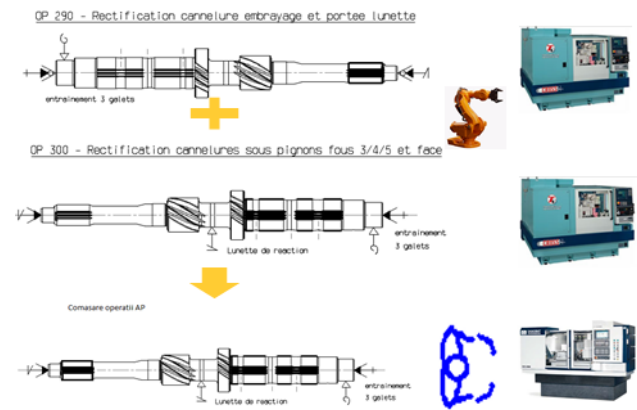


Fig 4.3

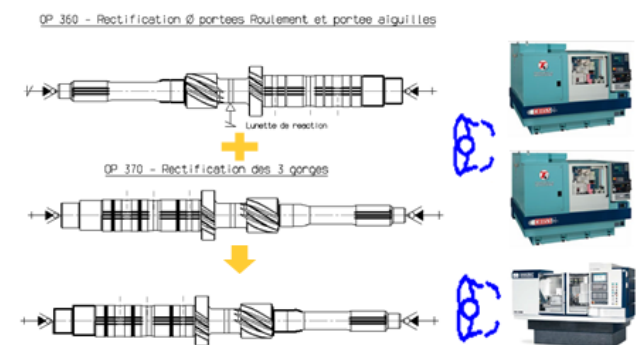


Fig 4.4

4. AVANTAJELE/DEZAVANTAJELE UTILIZĂRII MAȘINILOR DE RECTIFICAT COMBinate

4.1 Suprafață ocupată

O constrângere importantă în amplasarea mașinilor noi de rectificat era spațiul. Hala respectivă dispunea de foarte puțin spațiu liber. Astfel, trebuia să se găsească o soluție referitoare la acest aspect.

S-a făcut o analiză și s-a ajuns la concluzia că aducerea unor mașini similare cu cele existente în vederea măririi capacității nu ar fi o soluție viabilă. Astfel, s-a luat în considerare varianta achiziționării mașinilor de rectificat combinate.

În ceea ce privește spațiul ocupat, utilizarea mașinilor combinate a devenit soluția ideală. Se poate vedea în graficul din fig 4.1 spațiul câștigat utilizând aceste mașini.

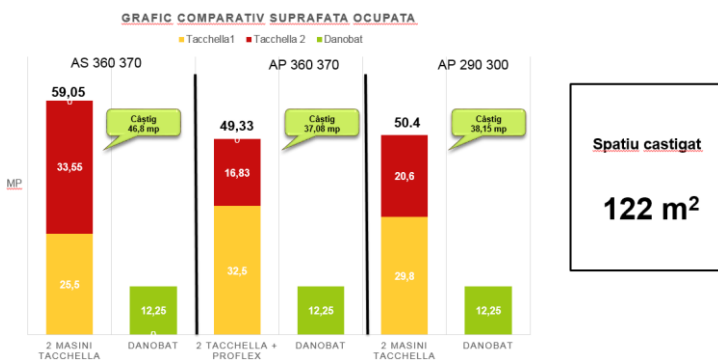


Fig 4.1

4.2 Economie cu energia electrică / an

În cazul utilizării mașinilor de rectificat combinate, costurile cu energia electrică sunt reduse la jumătate. Astfel, anual, se câștigă 56.368 €. Pentru calculul costului anual cu energia electrică în cele 2 situații, se va folosi formula următoare:

$$E(\text{kWh}) = P(\text{kW}) * T(\text{ore}) * k$$

$$T - 5865 \text{ ore}$$

$$\text{kWh} = 0,5 \text{ lei}$$

$$k=0.25$$

P reprezintă puterea dezvoltată de motoarele mașinilor de rectificat.

T reprezintă numărul de ore de lucru pe an. Se va lucra în 3 schimburi.

K reprezintă un coeficient care ține seama de faptul că mașinile nu folosesc toate motoarele în același timp, deci nu vor folosi puterea maximă.

O analiză detaliată asupra acestui aspect se prezintă în graficul din fig 4.2

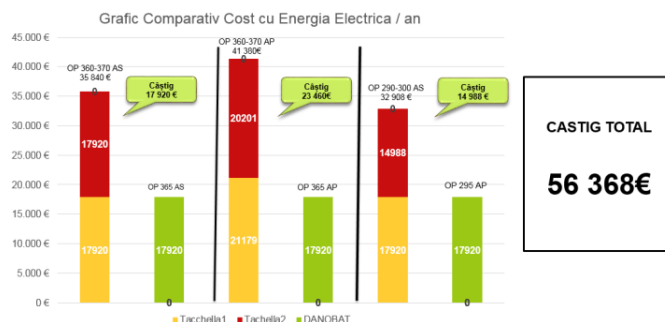


Fig 4.2

4.3 Costuri piatră de rectificat / piesă

Mașinile de rectificat existente în hala respectivă folosesc pietre de rectificat convenționale. Noile mașini aduse folosesc pietre de rectificat sybian.

Este o diferență mare în ceea ce privește costul acestora. Luând un exemplu, o piatră de rectificat convențională costa 500 de euro. În schimb, o piatră de rectificat convențională costă aproximativ 4000 de euro. Cu toate acestea, pietrele de rectificat sybian au o durată de viață mai mare și se pot regenera la un cost de 3000 de euro.

Astfel, s-a făcut o analiză amănunțită asupra costurilor pietrelor de rectificat, iar situația pentru fiecare operație în parte se prezintă în fig 4.3.

Arbore Secundar

Tacchella	Danobat
AS 290 1. Piatra conv. Ø610 x 45 x 203,2 Tyrolit, R100471048 Cr/p=0,0166 €	AS 290 1. Piatra Ø610 x 45 x 203, Tyrolit, R100687638 Cr/p=0,0213 €
AS 360 1. Piatra conv. Ø666/405x45x304,8 Carbochim, R100657941 Cr/p=0,0113€ 2. Piatra conv. Ø760/515 x 50 x 304,8, Carbochim, R100657949 Cr/p=0,0137€	AS 360-370 1. Piatra CBN Saint Gobain, R100687637 Cr/p=0,0697 € 2. Piatra CBN Saint Gobain, R100687634 Cr/p=0,0697 € 2. Piatra CBN Galvanica 3M, R905532002 Cr/p=0,0154€
AS 370 1. Piatra conv. Ø760/180 x 304,8/20 Carbochim, R100657983 Cr/p=0,0288€	

Arbore Primar

Tacchella	Danobat
AP 290 1. Piatra Ø760 x 45 x 304,8 Tyrolit, R100471039 Cr/p=0,0088€	AP 290-300 1. Piatra CBN Saint Gobain Cr/p=0,0737€
AP 300 1. Piatra Ø610 x 110 x 203,5, profilata, R100658061 Cr/p=0,0147€	
AP 360 1. Piatra Ø610 x 45 x 203,2 Carbochim, R100640958 Cr/p=0,0071€ 2. Piatra Ø610 x 45 x 203,2 Carbochim, R100640957 Cr/p=0,0076€	AP 360-370 1. Piatra CBN Saint Gobain, R100687636 Cr/p=0,0611 € 2. Piatra CBN Saint Gobain, R100687640 Cr/p=0,0611 € 3. Piatra CBN Galvanica, 3M, R905532001 Cr/p=0,0192€
AP 370 1. Piatra CBN Galvanica, WENT, R100471047 Cr/p=0,0262€	

Fig 4.3

Se poate observa costul mai mare per piesă la pietrele de rectificat sybian. Deși este chiar și de 10 ori mai mare, raportat la numărul foarte mare de piese prelucrate, acesta devine insignifiant.

4.4 Analiză tehnică mașini de rectificat convenționale vs combinate

Brosă mașinilor de rectificat combinate execută mișcare de avans transversal și de rotație, iar piesa mișcare de rotație. (fig 4.4.1) Pietrele de rectificat utilizate în cazul de față sunt pietre de rectificat profilate.

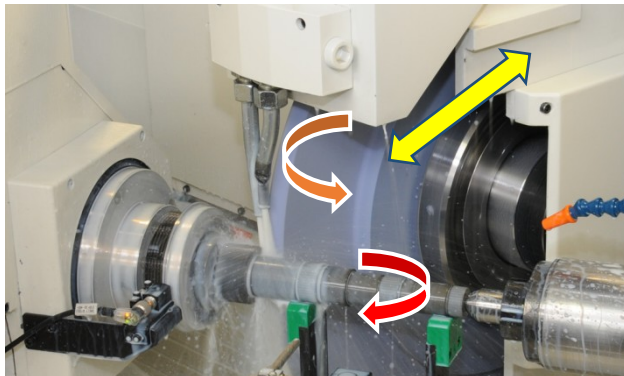


Fig 4.4.1 Mișcări mașină de rectificat convenționala

În schimb, în cazul mașinilor de rectificat combinate, se folosește o broșă rotativă. Astfel, aceasta conține mai multe pietre de rectificat în funcție de necesitate. O astfel de mașină funcționează în modul următor: Brosa se poate roti și poate folosi pietre de rectificat diferite, în funcție de suprafața prelucrată. De asemenea, broșa execută mișcare de avans longitudinal, pentru poziționarea pe suprafața pe care o dorim prelucrată. Piesa și piatra de rectificat execută mișcare de rotație. Aceste detalii sunt evidențiate în fig 4.4.2.

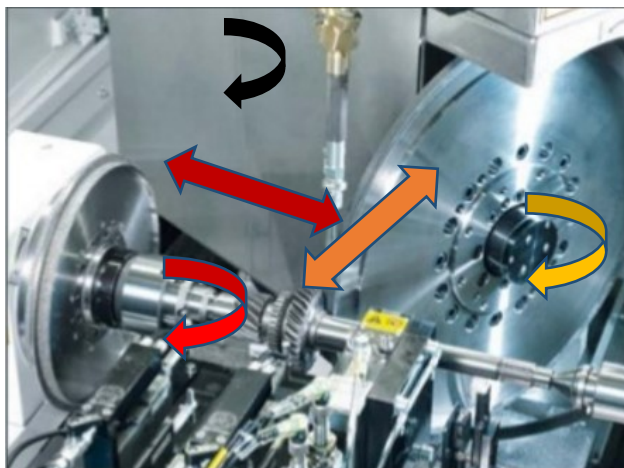


Fig 4.4.2

Un amănunt important în ceea ce privește mașinile de rectificat combinate achiziționate, îl reprezintă batiul acestora, care este din granit, pentru o rigiditate mai bună. (fig 4.4.3, fig 4.4.4, fig 4.4.5).

O comparație între cele două variante, pentru fiecare operație în parte, este prezentată în figurile următoare.

OP 360-370 AS	2 Masini de rectificat TACHELLA	Masina de rectificat combinata DANOBAT(OP 365)
<u>Timp de ciclu</u>	0,629+0,629	1.5
<u>Durata de viata piatra de rectificat (piese)</u>	40 000(OP 360)-40 000(OP 370)	60 000
<u>Viteza maxima permisa pentru piatra de rectificat</u>	50-63 m/s	140 m/s
<u>Putere instalata (KW)</u>	55+55	55
<u>Suprafata ocupata (mp)</u>	25,5+33,55	12,25
RESULT		
<u>Costuri cu energia electrica / an</u>	86 000 €/ an	43 000 €/ an
<u>Preturi pietre de rectificat</u>	452€/ 550€ / 1372€	4982€/ 4982€ / 1375€
<u>Preturi regenerare</u>	- / - / 1097 €	3985€/ 3985€ / 1100€
<u>Costuri piatra de rectificat / piesa</u>	0.0113€/ 0,0137€/ 0,0288€	0,0697€/ 0,0697€/ 0,0154€
<u>Pret Masini</u>	450 000€ / 450 000€	668 000€
RESULT		

Fig 4.4.3

OP 360-370 AP	2 Masini de rectificat TACHELLA	Masina de rectificat combinata DANOBAT (OP 365)
<u>Timp de ciclu</u>	1.23+0.688	1.6
<u>Durata de viata piatra de rectificat (piese)</u>	30 300(OP 360) -40 000(OP 370)	60 000
<u>Viteza maxima permisa pentru piatra de rectificat</u>	50 m/s(OP 360)-120 m/s(OP 370)	140 m/s
<u>Putere instalata (KW)</u>	65+62	55
<u>Suprafata ocupata (mp)</u>	32,5 + 16,83	12,25
RESULT		
<u>Costuri cu energia electrica / an</u>	41 380€/an	43 000 €/ an
<u>Preturi pietre de rectificat</u>	216€/ 230€ / 1250€	4371€/ 4371€/ 1375€
<u>Preturi regenerare</u>	- / - / 1000€	3498€/ 3498€/ 1100€
<u>Costuri piatra de rectificat / piesa</u>	0,0071€/ 0,0076€/ 0,0262€	0,0611 €/ 0,0611 €/ 0,0192€
<u>Pret masini</u>	480 000€ / 400 000€	635 000€
RESULT		

Fig 4.4.4





OP 290-300 AP	2 Masini de rectificat TACHELLA	Masina de rectifi combinata DANOBAT
<u>Timp de ciclu</u>	0.726+0.726	1.24
<u>Durata de viata piatra de rectificat (piese)</u>	50 000(OP 290)-37 000(OP 300)	60 000
<u>Viteza maxima permisa pentru piatra de rectificat</u>	50-63 m/s	140 m/s
<u>Putere instalata (KW)</u>	55+46	55
<u>Suprafata ocupata (mp)</u>	29,8+20,6	12,25
RESULT		
<u>Costuri cu energia electrica / an</u>	78 972 €/ an	43 000 €/ an
<u>Preturi pietre de rectificat</u>	441€ / 545€	5267€
<u>Preturi regenerare</u>	- / -	4213€
<u>Costuri piatra de rectificat / piesa</u>	0,0088€ / 0,0147€	0,0737€
<u>Pret masini</u>	450 000€ / 450 000€	540 000€
RESULT		

Fig 4.4.5

4.5 Investitia necesară în fiecare situație

Pentru a alege varianta mai economică, s-a făcut o analiză asupra investiției inițiale în ambele situații. Varianta alegerii mașinilor de rectificat combinate s-a dovedit din nou a fi una bună, economia făcută ajungând până la 732 000€. O analiză detaliată, incluzând prețul fiecărei mașini se poate observa în graficul următor.(fig 4.5)

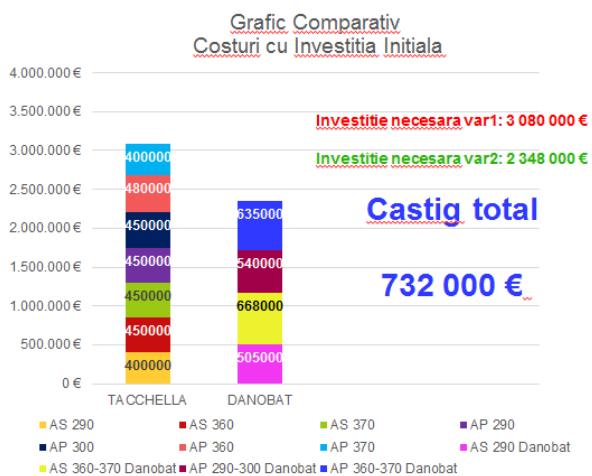


Fig 4.5

4.6 Amortizarea investitiei

Am avut obiectivul de a amortiza investiția inițială pe o perioadă de 7 ani de zile. Pentru aceasta, am avut de analizat produsele din punct de vedere financiar și de luat măsuri în vederea îndeplinirii obiectivului.

Astfel, s-a aplicat următoarea formulă:

$$\text{Diferenta de pret} = \frac{\text{INVESTITIEINITIALA}}{\text{NUMARPIESE} * \text{PERIOADA OBIECTIV}}$$

În cazul de față, avem următorul rezultat:

$$\text{Diferența de pret} = \frac{2\,348\,000}{12\,000 * 47 * 7} = 0,594 \text{ €}, \text{ unde}$$

2 348 000= investiție inițială

12 000= număr de piese/săptămână

47=săptămâni lucrătoare/an

7= număr ani.

Astfel, pentru a amortiza întreaga investiție pe 7 ani, așa cum s-a cerut, prețul produsului va crește cu 0,594€. Creșterea de preț a arborelui primar, respectiv secundar, sunt acceptabile, iar investiția este aprobată de superiorii ierarhici.

5. CONCLUZII

În ceea ce privește proiectul la care am participat, acesta a fost aprobat și implementat. Ca și cifre, am avut o economie de 732 000€ în ceea ce privește investiția inițială, ne-am încadrat în spațiul restrans pe care l-am avut la dispoziție, iar amortizarea investiției nu implică eforturi foarte mari.

6. MULTUMIRI

Mulțumiri departamentului Cutii de Viteze TLx din companie pentru sprijinul acordat în cadrul proiectului și Domnului Prof.Univ.Dr.Ing Tom SAVU pentru implicarea de care a dat dovadă pe parcursul îndrumării mele.

7.BIBLIOGRAFIE

- [1]. <http://www.danobatgroup.com>, Accesat la data 7.05.2017
- [2]. <http://www.tacchella.com>, Accesat la data 2.07.2017
- [3]. <http://www.carbochim.ro/suport/corpuri-abrazive.html>, Accesat la data 22.06.2017

STUDIUL INFLUENȚEI STRATEGIEI DE PROGRAMARE A PREGĂTIRII OPERAȚIILOR ASUPRA DURATELOR CICLURILOR PROCESELOR DE PRODUCȚIE

GRECU Cristian, VOICU Dana - Monica

Conducător științific: Șl. Dr. Ing. Mădălin CATANĂ, Conf. Dr. Ing. Sergiu TONOIU

REZUMAT: Lucrarea studiază consecințele aplicării a două strategii de programare a activităților de pregătire a execuției operațiilor dintr-un proces de producție multioperațional asupra duratei ciclului de producție al procesului. Sunt luate în considerare cazul pregătirii reactive a operațiilor, în care pregătirea unei operații este programată să înceapă odată cu sosirea lotului de la operația anterioară, și cazul pregătirii anticipative a operațiilor, în care pregătirea unei operații este programată să se încheie odată cu sosirea lotului de la operația anterioară. Pentru cele două cazuri, sunt prezentate modele matematice de calcul al decalajelor minime dintre începuturile operațiilor succesive și al duratei ciclului de producție al lotului de fabricație, specifice aplicării formelor de organizare succesivă și mixtă a producției lotului. Sunt evidențiate de asemenea avantajele și dezavantajele utilizării celor două strategii de programare.

CUVINTE CHEIE: Managementul producției de serie, Programarea pregătirii operațiilor, Durata ciclului de producție.

1 INTRODUCERE

În producția de serie se poate fabrica o gamă mare de produse, în mod periodic și în loturi de fabricație de mărime mică, mijlocie sau mare.

Deplasarea produselor de la un post la altul se face cu mijloace de transport putând fi deplasate după caz, întreg lotul de fabricație în cazul seriilor mici sau loturilor de transport de diferite mărimi în cazul seriilor mijlocii și mari.

Formele de organizare uzuale care se utilizează în cazul producțiilor de serie mică și mijlocie sunt organizarea succesivă și organizarea mixtă.

Organizarea succesivă este forma de organizare care se caracterizează prin faptul că transmiterea și începerea prelucrării lotului de fabricație la fiecare operație $k+1$ are loc numai după terminarea prelucrării tuturor pieselor din lot la operația precedentă k . (Baker&Trietsch, 2009).

Organizarea mixtă este forma de organizare care se caracterizează prin aceea că transmiterea obiectelor muncii de la operația k la cea următoare, $k+1$, se face pe fracțiuni

Mărimea lotului de transport N_t este mai mare decât 1 și mai mică decât mărimea lotului de fabricație N ($1 < N_t < N$) (Neagu s.a., 2006).

Această formă de organizare permite desfășurarea succesivă și parțial paralelă a procesului de producție. Rezultatul este reducerea ciclului de producție, în comparație cu organizarea succesivă.

Completarea lotului de transport este necesară ori de câte ori duratele operațiilor vecine se găsesc în relația $T_{uk} < T_{uk+1}$. Pentru aplicarea organizării mixte sunt necesare niște decalaje dintre începutul operației succesive ale căror mărimi se calculează cu relația: (Catană, 2016) (1)

$$D_{k,k+1} = \begin{cases} N_t * T_{uk} & , \text{dacă } T_{uk} \leq T_{uk+1} \\ N * T_{uk} - (N - N_t) * T_{uk+1} & , \text{dacă } T_{uk} \geq T_{uk+1} \end{cases} \quad [\text{min}] \quad (1)$$

unde:

- ⇒ T_{uk} , T_{uk+1} - reprezintă timpii unitari ai operațiilor k respectiv $k+1$;
- ⇒ N_t - reprezintă mărimea lotului de transport dintre operațiile k și $k+1$;
- ⇒ N - reprezintă mărimea lotului de producție.

Pentru organizarea mixtă, durata ciclului de producție se calculează cu relația (2):

$$T_{cm} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (N - N_t) * \sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1}) \quad [\text{min}] \quad (2)$$

unde:

- ⇒ n - reprezintă numărul total de operații din procesul de fabricație.

¹ Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: grecucristian15@yahoo.com;

de lot, numite loturi de transport (Emmons și Vairaktarakis, 2013), (Sarin&Jaiprakash, 2006).

STUDIUL INFLUENȚEI STRATEGIEI DE PROGRAMARE A PREGĂTIRII OPERAȚIILOR ASUPRA DURATELOR CICLURILOR PROCESELOR DE PREODUCȚIE

Pentru organizarea succesivă, durata ciclului de producție se calculează cu relația (3):

$$T_{cs} = N * \sum_{k=1}^n T_{uk} \text{ [min]} \quad (3)$$

2 STUDIUL STRATEGIILOR DE PROGRAMARE A PREGĂTIRII OPERAȚIILOR

Având în vedere faptul că relațiile (1), (2) și (3) nu țin cont de timpii de pregătire-încheiere în cadrul duratei ciclului de producție, se vor propune în cele ce urmează niște relații de calcul pentru durata ciclului de producție care i-au în considerare două strategii posibile de programare a pregătirii operațiilor.

- a. Pregătirea anticipativă a operațiilor, în care pregătirea unei operații este programată să se încheie odată cu sosirea lotului de la operația anterioară.
- b. Pregătirea reactivă a operațiilor, în care pregătirea unei operații este programată să înceapă odată cu sosirea lotului de la operația anterioară.

2.1 Cazul pregătirii anticipative a operațiilor

2.1.1. Strategii de programare pentru organizarea mixtă

În cazul aplicării formei de organizare mixtă, pot rezulta mai multe strategii de programare a pregătirii operațiilor în funcție de combinația dintre parametrii T_k , T_{k+1} , T_{pik} și T_{pik+1} care caracterizează două operații de fabricare succesive. Se precizează că:

- ⇒ T_k - durata operației k pentru întreg lotul de producție;
- ⇒ T_{pik} - timpul de pregătire-încheiere pentru operația k.

Se consideră că, în toate situațiile, valoarea decalajului $D_{k,k+1}$ este mai mare sau egală cu zero ($D_{k,k+1} \geq 0$).

Cele patru strategii de programare sunt descrise grafic în figurile 1, 2, 3 și 4.

- a. Strategia PA-OM1 pentru organizarea mixtă se aplică în condițiile indicate de relațiile (4) și (5) și se prezintă grafic în figura 1.

$$T_{uk} \leq T_{uk+1} \quad (4)$$

$$T_{pik+1} < T_{pik} + N_t * T_{uk} \quad (5)$$

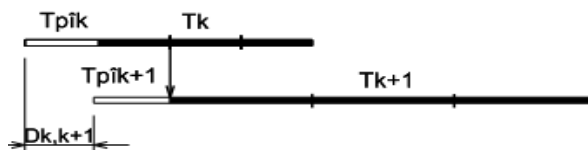


Fig. 1. Strategia PA-OM1

- b. Strategia PA-OM2 pentru organizarea mixtă se aplică în condițiile indicate de relațiile (4) și (6) și se prezintă grafic în figura 2.

$$T_{pik+1} > T_{pik} + N_t * T_{uk} \quad (6)$$

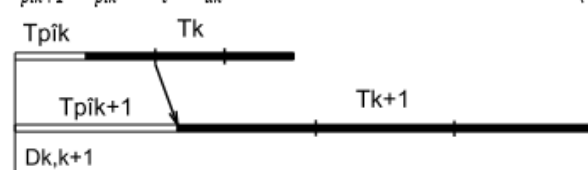


Fig. 2. Strategia PA-OM2

- c. Strategia PA-OM3 pentru organizarea mixtă se aplică în condițiile indicate de relațiile (7) și (8) și se prezintă grafic în figura 3.

$$T_{uk} > T_{uk+1} \quad (7)$$

$$T_{pik+1} < T_{pik} + T_k + N_t * T_{uk+1} - T_{k+1} \quad (8)$$

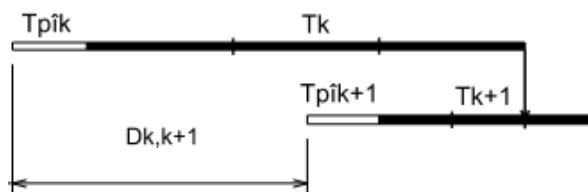


Fig. 3. Strategia PA-OM3

- d. Strategia PA-OM4 pentru organizarea mixtă se aplică în condițiile indicate de relațiile (7) și (9) și se prezintă grafic în figura 4.

$$T_{pik+1} > T_{pik} + T_k + N_t * T_{uk+1} - T_{k+1} \quad (9)$$

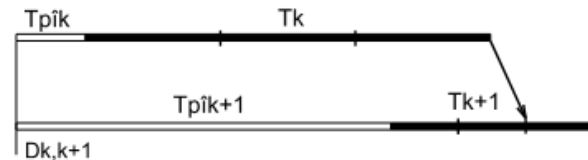


Fig. 4. Strategia PA-OM4

Se observă că în cazul strategiei PA-OM1, procesarea primului lot de transport la operația succesoare k + 1 se face imediat după finalizarea sa la operația k, iar în cazul strategiei PA-OM2, procesarea primului lot de transport la operația k + 1 se face după o scurtă perioadă de timp.

Se observă că în cazul strategiei PA-OM3, procesarea ultimului lot de transport la operația succesoare k + 1 se face imediat după sosirea

lotului de la operația k, iar în cazul strategiei PA-OM4, procesarea ultimului lot de transport la operația k + 1 se face după o mică întârziere de timp.

Relația generală de calcul a decalajelor care i-a în considerare cele patru strategii de programare a pregătirii operațiilor este:

$$D_{k,k+1} = \max\{0, T_{pik} + N_t * T_{uk} - T_{pik+1}, TT_k - TT_{k+1} + N_t * T_{uk+1}\} \text{ [min]} \quad (10)$$

Relația generală de calcul a duratei ciclului de producție care ține cont de timpii de pregătire-încheiere este:

$$T_c = \sum_{k=1}^{n-1} D_{k,k+1} + TT_n \text{ [min]} \quad (11)$$

unde:

⇒ TT_n – timpul total pe lotul de fabricație al ultimei operații din proces (n).

2.1.2. Strategii de programare pentru organizarea succesivă

În cazul organizării succesive, pot fi aplicate doar două strategii, față de organizarea mixtă. Aceste strategii sunt descrise grafic în figurile 5 și 6.

a. Strategia PA-OS1 pentru organizarea succesivă, în cazul în care timpul de pregătire-încheiere de la operația k+1 este mai mic decât suma timpului de pregătire-încheiere și durata de fabricare lotului la operația k, se aplică în condițiile prezentate grafic în figura 5.

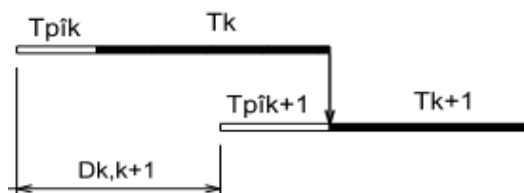


Fig. 5. Strategia PA-OS1

b. Strategia PA-OS2 pentru organizarea succesivă, unde timpul de pregătire încheiere de la operația k+1 este mai mare decât suma timpului de pregătire încheiere și durata de fabricare a lotului de la operația k, se aplică în condițiile indicate grafic în figura 6.

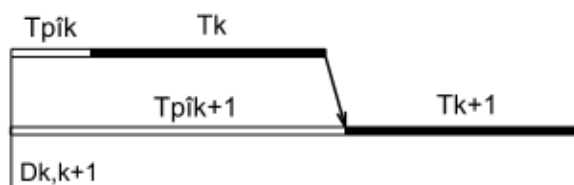


Fig. 6. Strategia PA-OS2

Se observă că în cazul strategiei PA-OS1, procesarea lotului la operația succesoră k + 1 se face imediat după finalizarea sa la operația k, iar în cazul strategiei PA-OS2, procesarea lotului la operația k + 1 se face după o scurtă perioadă de timp.

Relația generală de calcul a decalajelor, care i-a în considerare cele două strategii de programare a pregătirii operațiilor, este:

$$D_{k,k+1} = \{0, T_{pik} + T_k - T_{pik+1}\} \text{ [min]} \quad (12)$$

Relația generală de calcul a duratei ciclului de producție, care ține cont de timpii de pregătire-încheiere, este indicată în relația (11).

2.2 Cazul pregătirii reactive a operațiilor

2.2.1 Strategii de programare pentru organizarea mixtă

În cazul acesta întâlnim trei strategii:

a. Strategia PR-OM1 se aplică în condițiile indicate de relația (4) și este prezentată grafic în figura 7.

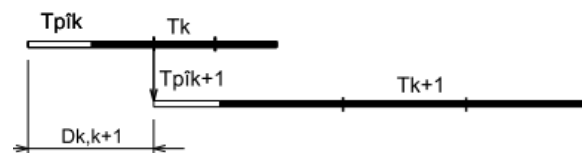


Fig. 7. Strategia PR-OM1

b. Strategia PR-OM2 se aplică în condițiile indicate de relațiile (7) și (13), este prezentată grafic în figura 8.

$$D_{k,k+1} > 0$$

$$T_{pik} + T_k + N_t * T_{uk+1} - T_{k+1} - T_{pik+1} - T_{pik} - N_t * T_{uk} > 0 \quad (13)$$

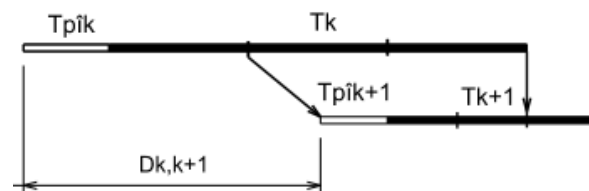


Fig. 8. Strategia PR-OM2

c. Strategia PR-OM3 se aplică în condițiile indicate de relațiile (7) și (14), este prezentată grafic în figura 9.

$$T_{pik} + T_k + N_t * T_{uk+1} - T_{k+1} - T_{pik+1} - T_{pik} - N_t * T_{uk} < 0 \quad (14)$$

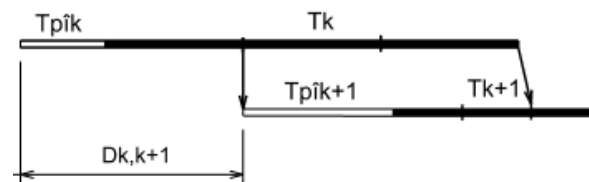


Fig. 9. Strategia PR-OM3

Se observă că în cazul strategiei PR-OM1 și PR-OM3 pregătirea operației se face odată cu sosirea primului lot de transport, iar în strategia PR-OM2, pregătirea operației se face mai târziu.

Relația generală de calcul a decalajelor care ia în considerare cele trei strategii de programare a pregătirii operațiilor este:

STUDIUL INFLUENȚEI STRATEGIEI DE PROGRAMARE A PREGĂTIRII OPERAȚIILOR ASUPRA DURATELOR CICLURILOR PROCESELOR DE PREODUCȚIE

$$D_{k,k+1} = \max\{T_{pik} + N_t * T_{uk}, TT_k - TT_{k+1} + N_t * T_{uk+1}\} [\text{min}] \quad (15)$$

Ținând cont de cele trei strategii, relația generală de calcul a duratei ciclului de producție, care ține cont de timpii de pregătire-încheiere, este indicată în relația (11).

2.2.2 Strategii de programare pentru organizarea succesivă

În acest caz se aplică strategia PR-OS1 prezentată grafic în figura 10.



Fig. 10. Strategia PR-OS1

În acest caz, relația de calcul a decalajelor este:

$$D_{k,k+1} = T_{pik} + T_k \quad (16)$$

3 CONCLUZII

Deoarece lucrările de specialitate se indică relații ale decalajelor dintre operații și ale duratei ciclului de producție care nu evidențiază nici timpii de pregătire-încheiere a operațiilor și nici strategiile de programare a acestor activități de pregătire-încheiere a operațiilor, lucrarea studiază mai multe strategii posibile de programare a pregătirii operațiilor în cazurile formelor de organizare succesivă și mixtă a producției.

Aceste strategii sunt descrise grafic și prin condiții matematice de aplicare.

Se propun de asemenea și relații matematice de calcul al decalajelor dintre operații și al duratei ciclului de producție în cazul acestor strategii.

Se observă faptul că duratele ciclurilor de producție obținute prin aplicarea strategiilor anticipative de pregătire a operațiilor sunt mai mici decât în cazul celor reactive (din cauza decalajelor mai mici dintre operații).

Totuși aplicarea strategiilor anticipative prezintă un risc mai mare de neîndeplinire a programului în cazul apariției de întârzieri la operațiile anterioare.

4. BIBLIOGRAFIE

- [1]. Baker, K. și Trietsch, D. (2009), *Principles of Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey
- [2]. Catană, M. (2016), *Production and operations management: course notes*, POLITEHNICA PRESS, București
- [3]. Emmons, H. și Vairaktarakis, G. (2013), *Flow Shop Scheduling: Theoretical Results, Algorithms, and Applications*, Springer Science+Business Media, New York
- [4]. Neagu, C., Nițu, E., Melnic, L. și Catană, M. (2006), *Ingineria și managementul producției: Bazele teoretice*, E.D.P. R.A., București
- [5]. Sarin, S.C. și Jaiprakash, P. (2007), *Flow Shop Lot Streaming*, Springer Science+Business Media, New York

STUDIUL INFLUENȚEI DISTRIBUȚIEI DURATELOR OPERAȚIILOR ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII PROCESELOR DE PRODUCȚIE CU ORGANIZARE MIXTĂ

POPESCU Silvia - Emilia¹

Conducător științific: Șl.dr.ing. **Mădălin Gabriel CATANĂ**, Conf. dr. ing. **Sergiu TONOIU**

REZUMAT: Studiul are drept scop analiza corelației dintre modul de distribuție al duratelor operațiilor din cadrul unui proces de producție de serie multioperațional, cu formă de organizare mixtă, și productivitatea acestui proces, măsurată prin durata ciclului de producție. Acest studiu demonstrează că o distribuție crescătoare sau, respectiv, descrescătoare a duratelor operațiilor minimizează durata ciclului de producție al întregului lot de fabricație, dar și duratele ciclurilor de producție ale loturilor de transport din componența lotului de fabricație. Distribuția crescătoare a duratelor operațiilor din proces asigură, în plus, o robustețe mai mare a programului de producție de serie, prin existența unor posibilități mai mari de compensare a întârzierilor în producția loturilor de transport, astfel încât aceste întârzieri să nu afecteze durata ciclului de producție al lotului de fabricație.

CUVINTE CHEIE: proces de producție, organizare mixtă, productivitate proces.

1 INTRODUCERE

În producția de serie se poate fabrica o gamă relativ mare de produse, în mod periodic și în loturi de fabricație de mărime mică, mijlocie sau mare.

Organizarea mixtă se recomandă în producția de serie mijlocie sau serie mare. Ea permite desfășurarea succesivă și parțial paralelă a procesului de producție, conducând astfel la reducerea ciclului de producție.

Această formă de organizare se caracterizează prin aceea că transmiterea obiectelor muncii de la operația k la cea următoare, $k+1$, se face pe fracțiuni de lot, numite loturi de transport. Rezultatul obținut este reducerea ciclului de producție (Catană, 2016).

Desfășurarea parțial paralelă a fabricației implică unele decalaje minime în circulația obiectelor muncii. Aceste decalaje sunt necesare pentru completarea lotului de transport și începerea prelucrării la fiecare operație următoare.

În cazul organizării mixte, completarea lotului de transport este necesară ori de câte ori duratele operațiilor vecine se găsesc în relația (Neagu s.a., 2006): $T_{uk} < T_{uk+1}$.

unde:

T_{uk} – valoarea timpului unitar la operația k

T_{uk+1} – valoarea timpului unitar la operația $k+1$

În astfel de situații, se impune un decalaj între operațiile k și $k+1$, care se calculează cu relația (Neagu s.a., 2006), (Catană, 2016):

$$D_{k,k+1} = N_t * T_{uk} [\text{min}] \quad (1)$$

unde:

$D_{k,k+1}$ – decalajul dintre operația k și operația $k+1$

N_t – lotul de transport

Evitarea micropauzelor neproductive se realizează când duratele operațiilor vecine se găsesc în relația (Neagu s.a., 2006), (Catană, 2016): $T_{uk} > T_{uk+1}$.

În aceste cazuri, mărimea decalajului necesar se calculează cu relația (Neagu s.a., 2006):

$$D_{k,k+1} = N_t * T_{uk} - (N - N_t) * T_{uk+1} [\text{min}] \quad (2)$$

unde:

N – lotul de fabricație

În cazul organizării mixte, pot fi evidențiate două tipuri de cicluri:

- un ciclu al întregului lot de fabricație/producție, cu durata T_{cN} ; (Neagu s.a., 2006); (Catană, 2016)
- un ciclu pentru fiecare lot de transport, „I”, din lotul de fabricație T_{cNt} . (Baker și Trietsch, 2009); (Emmons și Vairaktarakis, 2013); (Sarin și Jaiprakash, 2007)

Durata componentei tehnologice a ciclului de producție se obține scăzând suprapunerea totală din durata corespunzătoare organizării succesive. În cazul cel mai general, se utilizează relația (Catană, 2016):

$$T_{cN} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (N - N_t) * \sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+ [\text{min}] \quad (3)$$

unde:

T_{cN} – durata ciclului de producție
, cu următoarele precizări:

¹ Anul IV, Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST; E-mail: emilia_199563@yahoo.com

Studiul influenței distribuției duratelor operațiilor asupra productivității proceselor de producție cu organizare mixtă

- la sfârșitul procesului tehnologic se adaugă o operație fictivă (de rang $n+1$), cu durata nulă ($T_{un+1} = 0$);
- se iau în considerare numai diferențele de timp pozitive, adică cele care îndeplinesc condiția: $(T_{uk} - T_{uk+1}) > 0$.

Productivitatea proceselor de producție poate fi măsurată prin mărimea duratei ciclului de producție, T_{cN} .

Mărimea ciclului de producție (T_{cN}) poate să difere chiar dacă procesele au același volum de muncă total ($V_m = \sum T_{uk}$), în cazul aplicării formei de organizare mixte (la procesele de serie mijlocie sau serie mare).

Astfel, se pune problema proiectării proceselor cu o distribuție a duratelor operațiilor care să minimizeze T_{cN} .

Observând relația de calcul a duratei ciclului de producție rezultă ca două procese de fabricație care au același conținut de muncă, adică aceeași sumă a timpilor unitari ai operațiilor, ar putea să aibă productivități diferite, adică durate diferite ale ciclurilor de producție în cazul organizării mixte în funcție de distribuția acelor timpi unitari.

Pornind de la această observație, se prezintă, în continuare, analiza distribuțiilor optime pe care ar trebui să le aibă timpii unitari ai operațiilor în vederea maximizării productivității procesului de producție cu organizare mixtă.

2 INFLUENȚA DISTRIBUȚIEI DURATELOR OPERAȚIILOR ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII PROCESULUI

Se vor analiza modificările duratei componentei tehnologice a ciclului de producție în următoarele cazuri de variație a timpilor unitari ai operațiilor procesului tehnologic:

- distribuție crescătoare a timpilor unitari (T_{uk});
- distribuție descrescătoare a timpilor unitari (T_{uk});
- distribuție aleatoare a timpilor unitari (T_{uk}).

2.1 INFLUENȚA ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII REALIZĂRII LOTULUI DE FABRICAȚIE

Se considerășirul de numere pozitive, crescătoare: $a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$.

unde:

n – numărul operațiilor din proces.

Deoarece termenii $N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk}$ și $(N - N_t)$ din relația (3) a duratei ciclului de producție (T_{cN}) nu depind de distribuția duratelor operațiilor (T_{uk}) din proces, se va studia aceasta influență a duratelor operațiilor pentru termenul $\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+$.

Cazul I: Distribuție crescătoare a duratelor operațiilor din proces, adică:

$$T_{u1} = a_1; T_{u2} = a_2; \dots; T_{un} = a_n.$$

Astfel, valoarea termenului $\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+$ este următoarea:

$$\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+ = \underbrace{(T_{u1} - T_{u2})}_0 + \underbrace{(T_{u2} - T_{u3})}_0 + \dots + \underbrace{(T_{un} - T_{un+1})}_0 = T_{un} = a_n [\text{min}] \quad (4)$$

Cazul II: Distribuție descrescătoare a duratelor operațiilor din proces, adică:

$$T_{u1} = a_n; T_{u2} = a_{n-1}; \dots; T_{un} = a_1.$$

Astfel, valoarea termenului $\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+$ este următoarea:

$$\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+ = \underbrace{(T_{u1} - T_{u2})}_{\geq 0} + \underbrace{(T_{u2} - T_{u3})}_{\geq 0} + \dots + \underbrace{(T_{un} - T_{un+1})}_0 = T_{u1} = a_n [\text{min}] \quad (5)$$

Cazul III: Distribuție aleatoare a duratelor operațiilor din proces:

- Se consideră următoarea distribuție aleatoare obținută prin relocarea unui termen dintr-o distribuție crescătoare:

$$T_{u_k}: a_1, a_2, a_3, \dots, a_{k-1}, a_{k-j}, a_k, a_{k+1}, \dots, a_{k+j}, \dots, a_n \quad (j > 1)$$

Astfel, valoarea termenului $\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+$ este următoarea:

$$\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+ = \underbrace{(a_1 - a_2)}_0 + \underbrace{(a_2 - a_3)}_0 + \dots + \underbrace{(a_{k-1} - a_{k-j})}_{\geq 0} + \underbrace{(a_{k-j} - a_k)}_0 + (a_n - 0) = a_n + a_{k-1} - a_{k-j} > a_n [\text{min}] \quad (6)$$

- Se consideră următoarea distribuție aleatoare obținută prin relocarea unui termen dintr-o distribuție descrescătoare:

$$T_{u_k}: a_n, a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_k, a_{k-j}, a_{k-1}, \dots, a_1 \quad (j > 1)$$

Astfel, valoarea termenului $\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+$ este următoarea:

$$\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+ = \underbrace{(a_n - a_{n-1})}_{\geq 0} + \underbrace{(a_{n-1} - a_{n-2})}_{\geq 0} + \dots + \underbrace{(a_k - a_{k-j})}_{\geq 0} + \dots$$

$$\underbrace{(a_{k-j} - a_{k-1})}_0 + \underbrace{(a_{k-1} - a_{j/2})}_{\geq 0} + \dots + \underbrace{(a_{j/2} - a_j)}_{\geq 0} + (a_j - 0) = a_n + a_{k-1} - a_{k-j} > a_n$$

[min] (7)

Se poate observa că valoarea duratei ciclului de producție, T_{cN} este minimă pentru distribuții crescătoare sau descrescătoare ale T_{uk} .

$$T_{cN}^{min} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (N - N_t) * T_{uk}^{max} \text{ [min]} \quad (8)$$

În continuare, se verifică influența celor două distribuții asupra duratei ciclurilor de producție ale loturilor de transport. Durata ciclului de producție a unui lot de transport se consideră ca fiind intervalul de timp dintre începutul fabricației lotului la prima operație din proces și sfârșitul fabricației lotului la ultima operație din proces.

2.2 INFLUENȚA ASUPRA PRODUCTIVITĂȚII REALIZĂRII LOTURILOR DE TRANSPORT

Se consideră loturile de transport: 1, 2, ..., l, ..., n_t, care formează lotul de fabricație (n_t = $\frac{N}{N_t}$). Durata ciclului de producție al lotului de transport „l” se determină în cele două cazuri de distribuție a timpilor unitari (crescătoare și descrescătoare).

Cazul I: Distribuție crescătoare a duratei operațiilor din proces, prezentată grafic în figura 1:

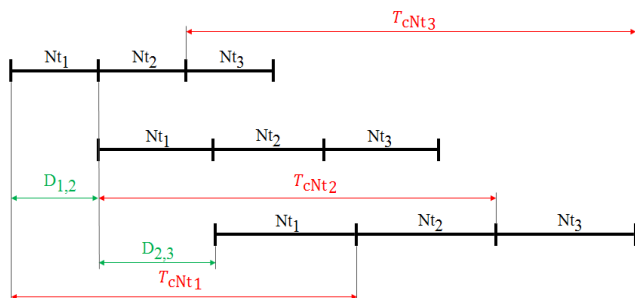


Fig. 1. Programul de realizare a loturilor de transport în cazul unei distribuții crescătoare a duratei operațiilor din proces

$$T_{cNt1} = \sum_{k=1}^{n-1} D_{k,k-1} + N_t * T_{u_n} = N_t * T_{u_1} - (N - N_t) * T_{u_2} + N * T_{u_2} - (N - N_t) * T_{u_3} + \dots + N * T_{u_{n-1}} - (N - N_t) * T_{u_n} + N_t * T_{u_n} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} \text{ [min]} \quad (9)$$

$$T_{cNt2} = T_{cNt1} + N_t * T_{u_n} - N_t * T_{u_1} > T_{cNt1} \text{ [min]} \quad (10)$$

$$T_{cNt3} = T_{cNt2} + N_t * T_{u_n} - N_t * T_{u_1} = T_{cNt1} + (3 - 1) * N_t * (T_{u_n} - T_{u_1}) > T_{cNt2} \text{ [min]} \quad (11)$$

Generalizând, se obține următoarea relație pentru lotul de transport „l”:

$$T_{cNtl} = T_{cNt1} + (l - 1) * N_t * (T_{u_n} - T_{u_1}) = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (l - 1) * N_t * (T_{u_n} - T_{u_1}) \text{ [min]} \quad (12)$$

Astfel, ierarhizarea duratei ciclurilor de producție ale loturilor de transport este următoarea:

$$T_{cNt1} < T_{cNt2} < T_{cNt3} < \dots < T_{cNtl} < \dots < T_{cNtn_t}$$

Rezultă că, durata minimă a ciclului de producție a loturilor de transport este următoarea:

$$T_{cNt}^{min} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} \text{ [min]} \quad (13)$$

Cazul II: Distribuție descrescătoare a duratei operațiilor din proces, prezentată grafic în figura 2:

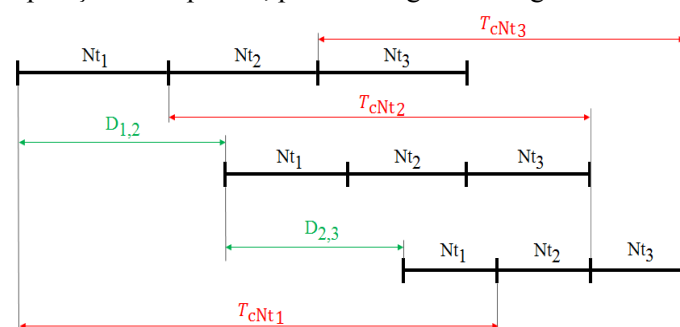


Fig. 2. Programul de realizare a loturilor de transport în cazul unei distribuții descrescătoare a duratei operațiilor din proces

$$T_{cNt1} = \sum_{k=1}^{n-1} D_{k,k-1} + N_t * T_{u_n} = N * T_{u_1} - (N - N_t) * T_{u_2} + N * T_{u_2} - (N - N_t) * T_{u_3} + \dots + N * T_{u_{n-1}} - (N - N_t) * T_{u_n} + N_t * T_{u_n} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (N - N_t) * (T_{u_1} - T_{u_n}) \text{ [min]} \quad (14)$$

$$T_{cNt2} = T_{cNt1} + N_t * T_{u_n} - N_t * T_{u_1} < T_{cNt1} \text{ [min]} \quad (15)$$

$$T_{cNt3} = T_{cNt2} + N_t * T_{u_n} - N_t * T_{u_1} = T_{cNt1} + (3 - 1) * N_t * (T_{u_n} - T_{u_1}) < T_{cNt2} \text{ [min]} \quad (16)$$

Generalizând, se obține următoarea relație pentru lotul de transport „l”:

$$T_{cNtl} = T_{cNt1} + (l - 1) * N_t * (T_{u_n} - T_{u_1}) = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (l - 1) * N_t * (T_{u_n} - T_{u_1}) \text{ [min]} \quad (17)$$

$$T_{cNtn_t} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (N - N_t) * (T_{u_1} - T_{u_n}) = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} \text{ [min]} \quad (18)$$

Astfel, ierarhizarea duratei ciclurilor de producție ale loturilor de transport este următoarea:

$$T_{cNt1} > T_{cNt2} > T_{cNt3} > \dots > T_{cNtl} > \dots > T_{cNtn_t}$$

Rezultă că, durata minimă a ciclului de producție a loturilor de transport este următoarea:

$$T_{cNt}^{min} = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} \text{ [min]} \quad (19)$$

Sintetizând, rezultă că în cele două cazuri, cele n_t loturi de transport vor avea aceleași durate ale ciclurilor, distribuția acestor durate fiind inversată.

Mai departe, se va verifica influența celor două distribuții asupra rezervelor de timp ale loturilor de transport la operația k.

2.3 INFLUENȚA ASUPRA ROBUSTEȚII PROGRAMULUI DE PRODUCȚIE DE SERIE

Rezerva de timp a lotului de transport la operația k reprezintă intervalul de timp dintre sfârșitul fabricației lotului la operația k și începutul fabricației aceluiași lot la operația k+1.

Cazul I: Distribuție crescătoare a duratelor operațiilor din proces, prezentată grafic în figura 3, presupune următoarele valori pentru rezervele de timp ale loturilor de transport:

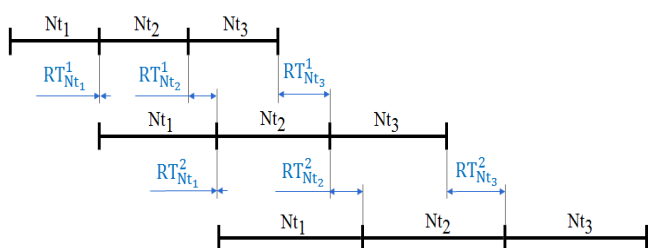


Fig. 3. Rezervele de timp ale loturilor de transport în cazul unei distribuții crescătoare a duratelor operațiilor din proces

$$RT_{Nt_1}^k = 0; \text{ [min]} \quad (20)$$

$$RT_{Nt_2}^k = N_t * (T_{uk+1} - T_{uk}); \text{ [min]} \quad (21)$$

$$RT_{Nt_l}^k = N_t * (l - 1) * (T_{uk+1} - T_{uk}). \text{ [min]} \quad (22)$$

Astfel, ierarhizarea duratelor rezervelor de timp ale loturilor de transport este următoarea:

$$RT_{Nt_1}^k \leq RT_{Nt_2}^k \leq RT_{Nt_l}^k \leq \dots \leq RT_{Nt_{n_t}}^k \quad (23)$$

Cazul II: Distribuție descrescătoare a duratelor operațiilor din proces, prezentată grafic în figura 4, presupune următoarele valori pentru rezervele de timp ale loturilor de transport:

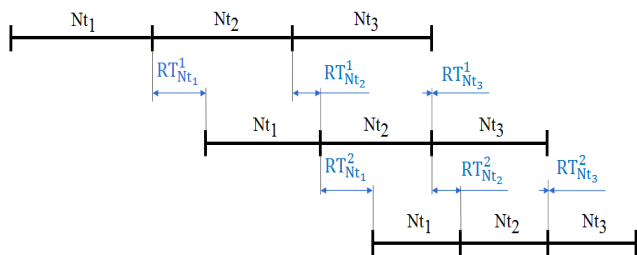


Fig. 4. Rezervele de timp ale loturilor de transport în cazul unei distribuții descrescătoare a duratelor operațiilor din proces

$$RT_{Nt_{n_t}}^k = 0; \text{ [min]} \quad (20)$$

$$RT_{Nt_{n_t-1}}^k = N_t * (T_{uk} - T_{uk+1}); \text{ [min]} \quad (21)$$

$$RT_{Nt_l}^k = N_t * (n_t - l) * (T_{uk} - T_{uk+1}). \text{ [min]} \quad (22)$$

Astfel, ierarhizarea duratelor rezervelor de timp ale loturilor de transport este următoarea:

$$RT_{Nt_1}^k \geq RT_{Nt_2}^k \geq RT_{Nt_l}^k \geq \dots \geq RT_{Nt_{n_t}}^k \quad (23)$$

În cele două cazuri se obțin aceleași rezerve de timp ale loturilor de transport, însă cu distribuție inversă a mărimilor.

3 CONCLUZII

Prin urmare, în funcție de rezultatele calculului de mai sus, se poate afirma că o durată minimă a componentei tehnologice a ciclului de producție se obține doar în cazul unei distribuții crescătoare sau în cazul unei distribuții descrescătoare a duratelor timpilor unitari ai operațiilor din proces. O durată minimă a ciclului de producție conduce la minimizarea costurilor de producție implicate.

În privința duratelor rezervelor de timp aferente loturilor de transport este recomandat ca acestea să fie crescătoare (cazul I fiind cel prielnic) deoarece spre sfârșitul procesului de producție pot apărea stări de oboseală ale operatorilor, precum și dereglări în funcționarea utilajelor, acestea presupunând necesitatea unor mai mari durate ale rezervelor de timp.

4 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Baker, K. și Trietsch, D. (2009), *Principles of Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey.
- [2]. Catană, M. (2016), *Production and operations management: course notes*, POLITEHNICA PRESS, București.
- [3]. Emmons, H. și Vairaktarakis, G. (2013), *Flow Shop Scheduling: Theoretical Results, Algorithms, and Applications*, Springer Science+Business Media, New York.
- [4]. Neagu, C., Nițu, E., Melnic, L. și Catană, M. (2006), *Ingineria și managementul producției: Bazele teoretice*, E.D.P. R.A., București.
- [5]. Sarin, S.C. și Jaiprakash, P. (2007), *Flow Shop Lot Streaming*, Springer Science+Business Media, New York.

CERCETĂRI PRIVIND CONCEPȚIA, MODELAREA ȘI OPTIMIZAREA TOPOLOGICĂ A UNUI SISTEM MOBIL INDIVIDUAL

CRENICEAN Teodora¹, MATEI Marina²

Conducător științific: Prof.univ.dr.ing.ec. Cristian DOICIN

REZUMAT: Lucrarea abordează tema dezvoltării unor sisteme inovatoare de acționare și de asigurare a legăturii cu solul a cărucioarelor speciale pentru persoanele cu dizabilități locomotorii. Pornind de la modelele clasice, s-au căutat soluții de îmbunătățire și s-au modelat mecanisme ușor manevrabile, compacte care să facă mai ușoară utilizarea acestor echipamente medicale.

Problema principală la care s-a căutat soluție este cea a urcării/coborârii bordurilor înalte ale trotuarelor de către o persoană care se deplasează cu ajutorul unui cărucior special, acționat manual, fără însoțitor. În acest context, sunt prezentate abordări posibile pentru a soluționa problema identificată, la nivel de simulare a unor situații reale.

Soluțiile prezentate sunt perfectibile și vor fi îmbunătățite în continuare, astfel încât să poată fi integrate în cadrul unui produs de tip cărucior special pentru persoane cu dizabilități, fabricat în România.

CUVINTE CHEIE: cărucior special, roți, cadru, ambreiaj Steiber.

1 INTRODUCERE

Cărucioarele speciale au devenit astăzi indispensabile pentru persoanele care se confruntă cu diverse dizabilități locomotorii. Ele au reușit să îmbunătățească în mod semnificativ viața persoanelor cu probleme de mobilitate, oferindu-le o libertate de circulație din ce în ce mai mare. Folosirea pe scară largă a diferitelor tipuri de cărucioare speciale a generat o mulțime de variante constructive, cuprinzându-le pe cele care pot asigura echilibrarea pe două roți, mersul pe teren accidentat, urcatul sau coborâtul bordurii și scăriilor. Cu toate acestea, există încă limitări în spațiile interioare și la depășirea unor obstacole.

De-a lungul ultimilor ani, cercetarea echipamentelor ortopedice a fost efectuată de mai mulți oameni de știință care au analizat diferite tipuri de mecanisme care pot depăși obstacole.

Obiectivul principal al lucrării este de a dezvolta și analiza noi variante constructive de cărucioare speciale, destinate deplasării persoanelor cu dizabilități locomotorii, ce pot fi folosite pentru plimbări în natură, pe un teren accidentat.

2 STADIUL ACTUAL

În lume, peste 65 de milioane de oameni sunt imobilizați în cărucioare speciale, reprezentând aproximativ 1% din populația planetei [1].

Viața într-un cărucior special oferă o perspectivă unică. Astfel, pentru o persoană cu o leziune a măduvei spinării, situație invalidantă, viața devine total diferită față de cea de dinainte, din punct de vedere fizic, profesional, social, psihologic.

În scopul reintegrării acestor persoane în societate, cu gândul de a le oferi posibilitatea de a se deplasa fără restricții, piața cărucioarelor speciale a luat avânt considerabil.

În momentul de față, pe piață se întâlnesc mai multe tipuri de cărucioare speciale, prezentate în continuare [2].

2.1 Căruciorul acționat manual

Cărucioarele speciale acționate manual folosesc puterea umană ca sursă de energie pentru deplasare, sunt autopropulsate sau propulsate cu ajutorul unei alte persoane (Fig.1). Scaunele autopropulsate sunt conduse de către utilizator acționând, de regulă, o jantă suplimentară, care are un diametru mai mic decât al roților din spate, pentru mișcarea înainte sau înapoi. Utilizarea simultană a jantelor de mână determină deplasarea în linie dreaptă, în timp ce acționarea doar a uneia dintre jante asigură întoarcerea scaunului spre stânga sau spre dreapta [3].

¹ Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;

E-mail: crenicean.teodora@gmail.com;

² Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST;



Fig. 1 Scaun cu roțile acționat manual [3]

2.2 Scaunul cu roțile acționat electric

Scaunul cu roțile care funcționează cu ajutorul motorului electric necesită comenzi de navigație, de obicei un joystick mic montat pe cotieră. Pentru utilizatorii care nu pot gestiona un joystick manual, pot fi folosite switch-uri pentru cap, joystick-uri operate cu bărbia sau alte mijloace de control specializate care permit funcționarea independentă a scaunului cu roțile (Fig. 2) [4].



Fig. 2 Scaun cu roțile electric[4]

2.3 Scaune pentru teren accidentat

Problema urcării unor trepte este rezolvată de „Scalevo”(Fig. 3), unul dintre cele mai confortabile scaune cu roțile, care este proiectat în așa fel încât poate urca și coborî inclusiv scările de beton din fața unei instituții sau dintr-un parc. O pereche de șenile de cauciuc deosebit de aderente ajută la urcarea scărilor, concomitent cu ridicarea hidraulică a scaunului propriu-zis, astfel încât cel care îl ocupă să rămână într-o poziție perfectă de echilibru.

Prototipul are la bază ideea unor studenți elvețieni și este o invenție care vine în ajutorul bătrânilor, dar mai ales al persoanelor care se află în imposibilitatea de a se deplasa fără un scaun cu roțile [5].



Fig. 3 Scaun cu roțile pentru scări [5]

O altă variantă este un sistem motorizat cu acumulator, pe care se atașează scaunul rulant pentru a avea stabilitatea mult dorită pe un teren accidentat cum ar fi nisipul, pietrișul, zăpada sau chiar noroiul. Atunci când sistemul este pregătit pentru plimbări lasă o anumită urmă datorită lametelor care se învârt în timpul deplasării (Fig. 4) [6].



Fig. 4 Scaun cu roțile pentru teren accidentat [6]

Un alt exemplu este Zenith Wheelchair, un scaun din fibră de carbon, care poate urca cu ușurință scări (Fig. 5) [7].



Fig. 5 Zenith Wheelchair [7]

3 SCAUN CU ROTILE CU AMBREIAJ STIEBER CU ACȚIONARE CONTINUĂ „PUSH’N RUN”

3.1 Conceptul

Sistemul de locomoție propus utilizează un ambreiaj Stieber. Acest sistem de tip rulment a fost utilizat datorită ușurinței cu care transmite mișcarea

de la manete către roțile laterale, dar și a modului silențios de a funcționa. De asemenea, designul acestuia nu permite pătrunderea noroiului, prafului sau a apei, mărindu-i perioada de funcționare.

S-au propus variante pentru urcarea sau coborârea bordurilor înalte ale trotuarelor în perfectă siguranță, fără ajutorul unui însoțitor. Dat fiind faptul că pentru traversatul bordurilor și urcatul scărilor, nu există soluții complete, autorii au abordat această problemă. Așadar, conceptele dezvoltate pot fi acționate manual, având drept sursă de inspirație modelele de biciclete "Mountain Bike".

Autorii s-au oprit asupra a două variante: prima variantă folosește două roți montate în partea din față care nu iau contact cu solul decât în momentul urcării bordurii. Varianta a II-a propune un sistem de 3 roți, din care două rămân în contact permanent cu solul. S-a elaborat ansamblul pentru fiecare tip de cărucior modelat 3D și s-a calculat centrul de masă pentru fiecare în parte. Cele două cărucioare diferă prin modul în care se asigură contactul cu solul în partea din față a căruciorului.

3.2 Materiale de structură generală

Cadrul scaunelor cu roțile este structura principală care susține sarcinile externe, menține rigiditatea structurală și trebuie să aibă o greutate redusă pentru a îmbunătăți performanța în mișcare (Fig. 6).

Materialele utilizate pentru realizarea unui cadru trebuie să fie ușoare, să permită proiectarea de componente modulare, să mențină durabilitatea, cerințele de fabricație și să nu mărească costurile. O modalitate prin care materialele și metodele de fabricare avansate pot reduce costurile este realizarea unui ansamblu care să aibă un număr redus de componente, care pot fi obținute, pentru prototip, prin utilizarea fabricației aditive. Pentru ambele variante, s-a urmărit realizarea unui cadru compact, cu forme simetrice, diminuând pe cât posibil numărul de elemente componente ale ansamblului [15].



Fig. 6 Cadru

Pentru ca un mijloc de transport să poată fi pus în mișcare, asupra lui trebuie să acționeze o forță F , orientată în sensul mișcării, care să aibă o valoare suficient de mare pentru a putea transmite acestuia o accelerație diferită pozitivă și pentru a învinge rezistența la înaintare R (conform principiului elementar al acțiunii și reacțiunii), datorată frecărilor.

Pentru ambele variante constructive s-au folosit roți laterale cu spițe (Fig. 7). Spițele sunt o componentă foarte importantă a roții, tipul, numărul și modul de aranjare a acestora dând, practic, caracteristica de funcționare a unei roți.

Spițele roții pot fi aranjate în diverse moduri, de la cel mai simplu model, radial direct, trecând prin tipurile clasice de organizare, până la multe alte moduri fanteziste de montaj, cu sau fără avantaje suplimentare[8].



Fig.7 Roată laterală

În cazul ambelor variante, punerea în mișcare a căruciorului se realizează cu ajutorul a două manete, montate la roțile laterale, folosind un ambreiaj Stieber (Fig. 8) care transmite energia cinetică de la manete către roți. Punerea în mișcare începe odată cu acționarea manetelor. Această mișcare antrenează un rulment cu bile, care transferă mișcarea către roata laterală printr-un sistem de 2 roți dințate și un lanț.

Acest sistem de acționare permite deplasarea prin acționarea manetelor atât concomitent, cât și independent, astfel că folosirea unei singure manete nu influențează direcția de deplasare.



Fig. 8 Rulment Stieber CSK PP [9]

3.3 Soluții constructive

Pentru stabilirea direcției de deplasare s-a utilizat o roată standard orientabilă, montată în partea din spate a căruciorului. Aceasta este asemănătoare celei fixe, exceptând faptul că se poate roti în jurul axei verticale (Fig. 9) [10].

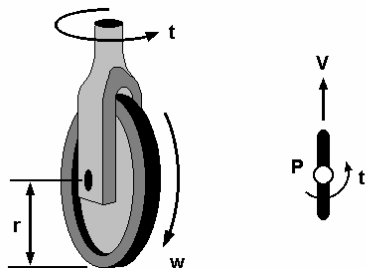


Fig.9 Roată standard orientabilă [10]

Roata poate fi acționată folosind un joystick montat pe maneta dreaptă (luând în considerare faptul că persoana care folosește căruciorul este dreapta). Astfel, în momentul în care utilizatorul rotește spre dreapta joystick-ul, roata se rotește spre dreapta, schimbându-se astfel și direcția de deplasare a căruciorului (Fig. 10).

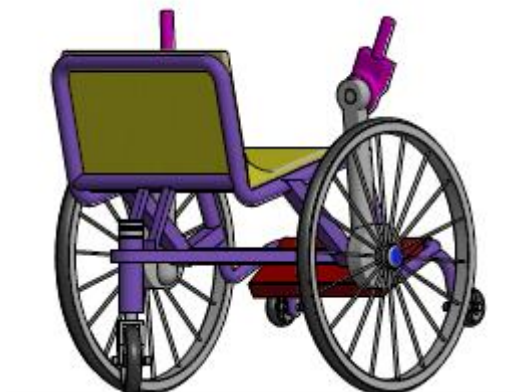


Fig.10 Schimbare direcție spre dreapta

Pentru a îmbunătăți confortul și manevrabilitatea căruciorului, roata din spate este prevăzută cu un amortizor (Fig. 11). Sistemul de suspensie izolează de forțele ce apar dinspre calea de rulare.



Fig.11 Sistem de suspensie [11]

3.4 Modelarea și analiza primei variante de cărucior special

S-au analizat poziția corpului, stabilitatea și ușurința în manevrarea acestor variante de cărucior special, la încercarea de depășire a unui obstacol. Ambele variante au fost elaborate pentru ușurarea deplasării persoanelor care își pot folosi cel puțin o mână, eliminându-se contactul cu suprafața anvelopei.

În primul caz s-a stabilit o înclinare de 15° a spătarului căruciorului și de cel puțin 90° a picioarelor, conform recomandărilor medicale pentru a reduce stresul osos și muscular, dar și pentru o manevrare eficientă. În partea din față a căruciorului s-au utilizat roți de diametru egal cu 80 mm, poziționate la o distanță de 150 mm față de sol. Această distanță este egală cu înălțimea bordurilor. Această configurație face ca urcarea bordurilor să fie mai accesibilă [14].



Fig.12 Varianta 1 de cărucior special

3.5 Modelarea și analiza variantei a 2-a de cărucior special

Cea de-a doua variantă a căruciorului are o înclinare a spătarului de 20° și utilizează un mecanism planetar. Acesta este format din roți mici cu diametrul egal cu 100 mm care sunt distribuite în mod egal pe un element de legătură de formă "Y".

Configurația spițelor a fost aleasă pe baza unei cercetări anterioare. În cadrul acestei lucrări am urmărit, în principal, propunerea unor noi configurații pentru roțile scaunelor cu rotile. Am proiectat mai multe variante, le-am fabricat folosind tehnologii aditive și le-am testat. Aceste noi configurații au o comportare mult mai bună în timpul rulării decât cele obișnuite. În urma testelor modelul adoptat a rezistat cel mai bine forțelor exterioare aplicate [12].



Fig. 13 Mecanism planetar

Roțile mici se pot roti în jurul axelor proprii, dar pot realiza și o mișcare de revoluție în jurul arborelui principal. Fiecare roată mică se rotește în jurul propriei axe, când scaunul se mișcă pe sol. Iar fiecare roată se rotește în jurul axei centrale, când scaunul urcă sau coboară borduri [13].

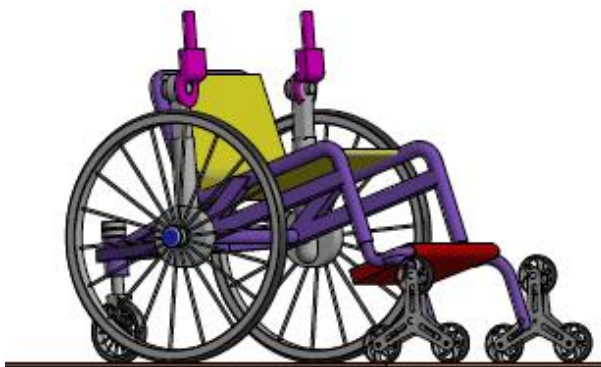


Fig.14 Varianta 2 de cărucior special

4 DETERMINAREA CENTRULUI DE MASĂ

4.1 Determinarea centrului de masă pentru varianta 1

Având în vedere că cele două variante propuse au și elemente de structură diferite, au fost necesare calcule pentru determinarea și verificarea stabilității cărucioarelor în momentul depășirii unui obstacol.

Centrul de masă s-a determinat cu ajutorul softului de proiectare Autodesk Inventor.

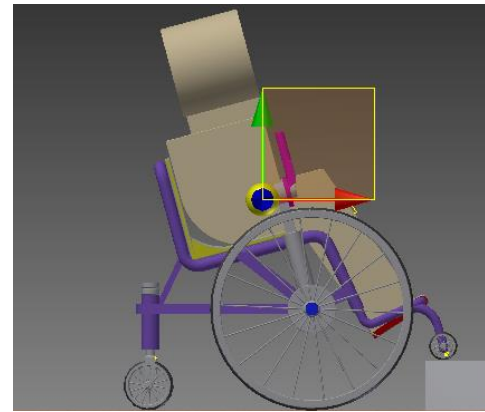


Fig.15 Centru de masă Varianta 1

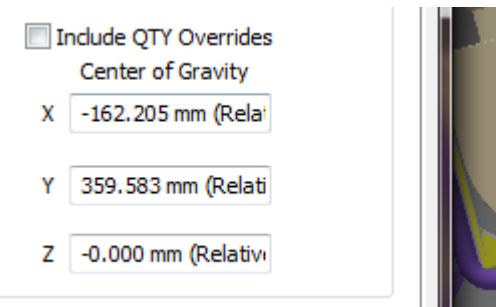


Fig.16 Coordonate centru de masă varianta 1

4.2 Determinarea centrului de masă pentru varianta 2

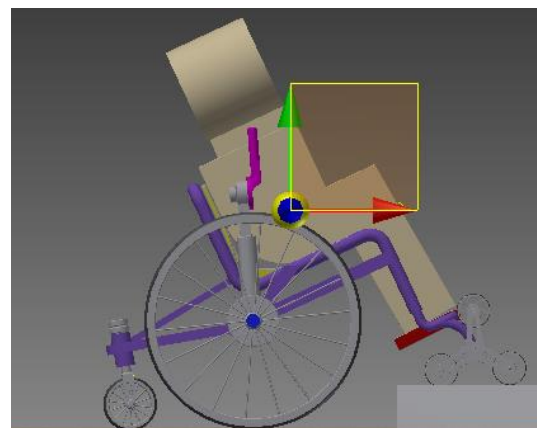


Fig.17 Centru de masă varianta 2

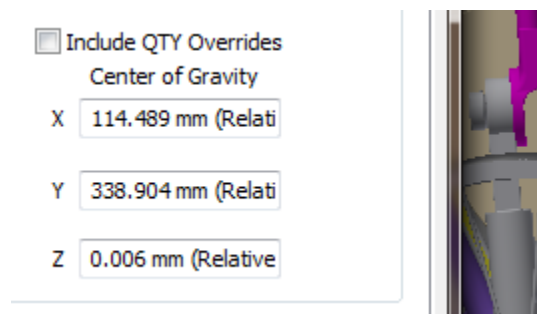


Fig. 18 Coordonate centru de masă varianta 2

5 CONCLUZII

În urma determinării centrului de masă se constată ca poziționarea acestuia este conformă în ambele cazuri, căruciorul având stabilitatea necesară în timpul urcării unei borduri. Distribuția greutateii se face, în primul caz pe roata de direcție poziționată în spate și pe cele 2 roți mari poziționate în lateral, iar pentru varianta a II-a greutatea este repartizată în special pe roțile mari din lateral și pe mecanismul planetar.

Cărucioarele speciale cu ambreiaj Stieber sunt gândite pentru urcarea bordurilor sau pentru depășirea obstacolelor. Pentru viitor ne dorim optimizarea acestui cărucior în vederea urcării și coborârii scărilor.

6 BIBLIOGRAFIE

- [1]<http://www.robotics.ucv.ro/flexform/aplicatii>
Accesat la data: 20.04.2017
- [2]<https://www.prostemcell.ro/traumatisme-medulare/>
Accesat la data: 20.04.2017
- [3]<http://www.digi24.ro/Stiri/Digi24/Actualitate/Social/Povesti+de+succes+in+tara+umilintei+pentru+persoanele+cu+dizabil>
Accesat la data: 20.04.2017
- [4]<https://echipamenteortopedice.ro/22-scaun-cu-rotile-electric-fotoliu-rulant-electric>
Accesat la data: 25.04.2017
- [5]<http://www.livebiz.ro/video/scalevo-scaunul-cu-rotile-inovator/>
Accesat la data: 25.04.2017
- [6]http://observatorul.ro/%C8%98tiin%C8%9B%C4%83/Un-sistem-inovator-permite-deplasarea-scaunului-rulant-prin-_9923
Accesat la data: 25.04.2017
- [7]<http://walyou.com/wheelchair-mods-and-designs/>
Accesat la data: 2.05.2017
- [8] <https://www.freerider.ro>
Accesat la data: 2.05.2017
- [9]<http://www.leco.ro/rulmenti-unisens-csk.html>
Accesat la data: 2.05.2017
- [10]<http://ais.informatik.unifreiburg.de/teaching/ss11/robotics/slides/03locomotion.ppt.pdf>
Accesat la data: 8.05.2017
- [11]https://www.google.ro/search?q=amortizor&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwjQ2bnJleHTAhXDa1AKHY4VC3EQ_AUICigB&biw=1093&bih=518#imgrc=L12votiLBSrcUM
Accesat la data: 2.05.2017
- [12] Ciufu, I., Dobre, M. și Matei, M. Cercetări privind îmbunătățirea sistemului de legătură cu solul pentru scaunele cu rotile, TEHNONAV JUNIOR 2016, Faculty of Maritime, Industrial and Mechanical Engineering, Constanța, 1 iulie 2016

[13] Gheorghică, V. (2017). Raport Științific nr.2- Sistem mobil autonom pentru transportul persoanelor cu dizabilități, UBP.

[14] Corves, B. și Lovasz, E. (2015). Mechanisms, Transmissions and Applications. Editura Springer.

[15] Ing. Ciobota N. (2015), "Implementarea tehnologiilor avansate de sinterizare selectivă cu laser pentru aplicații în mecatronică și biomecatronică"

PROIECTAREA SI REALIZAREA UNUI SISTEM DE STOCARE A ENERGIEI ELECTRICE (ESS)

TRANDAFIR Marian

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Tom SAVU**

REZUMAT: Proiectul propune realizarea prototipului unui sistem off-grid de recoltare a energiei din mediul înconjurător prin conversie fotovoltaică, transformare DC/DC, sistem de stocare a energiei și transformare DC/AC. Elementul central este sistemul de stocare a energiei bazat pe principii de conversie cu caracter electrochimic.

Pentru realizarea sistemului off-grid s-au ales 12 panouri fotovoltaice policristaline cu o putere de 3.5kW pentru conversia energiei din mediul înconjurător în energie electrică, un controller de încărcare cu un curent de încărcare de până la 70A și tensiune a panourilor fotovoltaice de până la 150V utilizat la încărcarea acumulatorului, un acumulator lithium-ion NMC cu o capacitate de stocare de 14,3kWh, un invertor cu o putere de ieșire reală de 4000W și o tensiune de ieșire de 230VAC folosit la convertirea curentului din DC în AC, un sistem de monitorizare pentru acumulatori și elemente de conectică.

CUVINTE CHEIE: off-grid, energie, fotovoltaic, acumulator

1 INTRODUCERE

Sistem fotovoltaic off grid sau sistem fotovoltaic cu stocare este o centrală electrică autonomă care permite producerea electricității prin panouri solare fotovoltaice pentru alimentarea consumatorilor, independent de furnizorii externi de energie electrică.

Acest sistem fotovoltaic off-grid cu stocare produce energie electrică în timpul zilei. Sistemul fotovoltaic off-grid alimentează consumatorii în direct iar surplusul de producție este stocat în acumulatori, astfel energia electrică este disponibilă atât ziua cât și noaptea. Aceste instalații cu panouri fotovoltaice sunt recomandate în zone unde lipsește cu desăvârșire energia electrică, sau în zone unde au loc întreruperi de curent frecvente.

Principalul element studiat a fost modul de asamblare a acumulatorului cu configurația 14S7P și o capacitate de 14,3kWh compus din celule Lithium-ion NMC de tip pouch. Au fost realizate mai multe variante de asamblare ale acumulatorului, fiecare fiind supuse la teste. De la o variantă la alta au fost aduse îmbunătățiri și remediate problemele de proiectare.

2 STADIUL ACTUAL

Principalele condiții impuse pentru proiectarea sistemului off-grid au fost:

-puterea de ieșire reală maximă de 4000W și o tensiune de ieșire de 230VAC a invertorului DC/AC;

-puterea panourilor fotovoltaice policristaline de 3.5kW;

-un acumulator performant care să poată stoca energie electrică necesară susținerii unei locuințe cu un consum mediu de energie electrică timp de 2 zile fără a fi încărcat.

¹ Specializarea Tehnologia Constructiilor de Masini, Facultatea IMST;

E-mail: trandafirmarian1994@gmail.com;

2.1 Panourile fotovoltaice

Un panou solar fotovoltaic, spre deosebire de un panou solar termic, transformă energia luminoasă din razele solare direct în energie electrică. Panourile fotovoltaice se utilizează separat sau legate în baterii pentru alimentarea consumatorilor independenți sau pentru generarea de curent ce se livrează în rețeaua publică. Un panou solar este caracterizat prin parametrii săi electrici, cum ar fi tensiunea de mers în gol, curentul de scurtcircuit, tensiunea în punctul optim de funcționare, curentul în punctul de putere maximă, puterea maximă, factor de umplere și randamentul celulei solare.

Criteriile de selecție ale panourilor au fost:

-performanțe ridicate în condiții de iluminare scăzută și sensibilitate ridicată la lumina din întreg spectrul solar;

-garanție ridicată în ceea ce privește funcționarea și performanțele;

-diode de bypass performante care să asigure o pierdere minimă de energie cauzată de întuneric;

-sistem avansat de încapsulare EVA în trei straturi care întrunește toate cerințele de securitate în funcționare pentru tensiuni înalte;

-prevăzute cu conexiuni rapide tip PV-ST01;

-carcasă robustă care să permită o montare ușoară a modulelor pe acoperișuri, folosind o varietate de sisteme standard de montare;

-capsulate și protejate împotriva umezelii;

-cel mai bun raport preț-calitate

Ținându-se cont de criteriile de selecție de mai sus s-au ales 12 panouri fotovoltaice policristaline BlueSolar de 290W și tensiune de 24V (fig. 2.1.1). Dimensiunea unui panou fotovoltaic fiind de 1956x992x45 mm și o greutate de 24kg. Tensiunea maximă a panoului fotovoltaic este 36V și un curent de 8,06A. Temperatura de lucru -40°C - $+85^{\circ}\text{C}$.



Figura 2.1.1. Panou fotovoltaic policristalin BlueSolar

2.2. Controller de încărcare

Controllerul de încărcare este dispozitivul montat între panourile fotovoltaice și baterii și sunt utilizate numai în sistemele fotovoltaice neconectate la sistemul energetic național.

Pentru panourile fotovoltaice alese este necesar un controller de încărcare care să gestioneze încărcarea și de a prelungi durata de viață a acumulatorului.

S-a ales un controller de încărcare VictronBlueSolar MPPT 150/70 (fig. 2.2.1), având un curent de încărcare de până la 70A și tensiunea panourilor fotovoltaice de până la 150V. Controllerul se reglează automat la tensiunea nominală a bateriei de 48V. Urmărire rapidă a punctelor de putere maximă (MPPT- Ultra-fast Maximum Power Point

Tracking) și detecție avansată a punctelor de putere maximă în cazul umbririi parțiale. Randament ridicat de până la 98% și putere de ieșire maximă a curentului până la 40°C . Relee auxiliare programabile pentru sisteme de alarmă sau generatoare folosite ca back-up.



Figura 2.2.1 VictronBlueSolar MPPT 150/70

2.3 Invertorul

Invertoarele de tensiune cu sinusoidă pură sunt dispozitive electronice care transformă curentul continuu în curent alternativ necesar multor aparate electrice folosite de oameni. Curentul alternativ obținut are formă de sinusoidă pură, calitatea curentului fiind aceeași sau mai bună cu a curentului de la rețea. Pentru sistemele de energie alternativă, invertoarele de tensiune sunt veriga importantă între energia în curent continuu a bateriei și energia în curent alternativ pe care o necesită aparatura electrică obișnuită. Un inverter/alimentator alimentat de la un grup de baterii poate fi o sursă neîntreruptă de energie în cazul unei căderi a tensiunii sau a întreruperii curentului. Bateriile asigură, energie sub formă de curent continuu (DC) care poate fi folosit la tensiuni foarte joase, dar nu poate fi folosit pentru a alimenta cele mai moderne aparate de uz casnic. Rețeaua națională de curent electric și generatoarele de curent produc curent alternativ cu formă de undă sinusoidală (AC) care este folosit de cele mai obișnuite aparate electrice din zilele noastre. Invertoarele de tensiune preiau curentul continuu furnizat de un grup de baterii de acumulare și îl transformă în mod electronic în curent alternativ.

În funcție de aplicație, ele pot:

-să furnizeze una sau mai multe tensiuni alternative de frecvență și amplitudini constante

-să furnizeze tensiuni sau curenți alternativi de frecvență și amplitudini variabile

În practică se întâlnesc o mulțime de variante, însă doar câțiva producători sunt recunoscuți pentru performanța și fiabilitatea echipamentelor produse.

Criteriile de selecție ale invertorului:

-putere de ieșire reală de 4000W și o tensiune de ieșire de 230VAC/50Hz;

-compatibil cu acumulatori de lithium-ion;

-posibilitatea de configurare pentru ieșire trifazică;

-utilizare autonomă;

-comunicație CAN Bus cu restul echipamentelor;

-control și monitorizare de la distanță ;

-configurare de la distanță;

-rezistent la umiditate.

Ținându-se cont de criteriile de selecție de mai sus s-a ales un invertor VictronMultiPlus (fig. 2.3.1) cu următoarele caracteristici:

-putere de ieșire la 25°C de 4000W;

-putere de ieșire la 40°C de 3700W;

-putere de ieșire la 65°C de 3000W;

-putere de vârf de 10000W;

-eficiență maximă de 94/95%;

-putere fără sarcină 30/35;

-tensiune de intrare „absorbție” de 57,6Vcc;

-tensiune de intrare „stabilizare” de 55,2Vcc;

-mod de stocare 52,8Vcc;

-curent de încărcare acumulatori de 70A;

-senzor de temperatură;

-releu programabil;

-port de comunicare CAN Bus;

-comandă la distanță pornit-oprit;

-rezistent la umiditate până la 95%;

-protecție IP21.

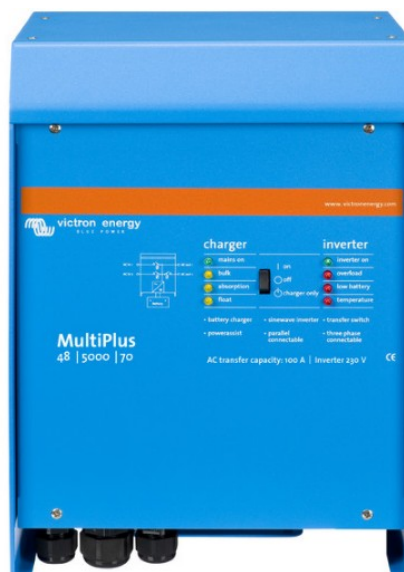


Figura 2.3.1 VictronMultiPlus

2.4 Metode de asamblare a acumulatorului Lithium-Ion

Pentru sistemul off-grid s-a folosit un acumulator de Lithium-Ion tehnologie NMC cu o capacitate de 14,3kWh compus din 98 de celule de tip pouch (fig. 2.4.1) asamblate în configurația 14S7P. Tensiunea nominală a acumulatorului este de 51.1V.



Figura 2.4.1 Celula Lithium-Ion 3,65V 40Ah

Celulele au o durată de viață de 6000 de cicluri de încărcare-descărcare, densitate de energie de 162Wh/kg și suportă încărcări de până la 4 ori capacitatea și descărcări de până la 10 ori capacitatea. Tensiunea nominală a unei celule este de 3.65V. Tensiunea maximă și minimă a unei celule este de 4,2V, respectiv 3.0V. Capacitatea de stocare a unei celule este de 40Ah. Temperaturile de lucru ale

celulei sunt -20°C - $+50^{\circ}\text{C}$ la descărcare și 0°C - 40°C la încărcare.

În urma stabilirii configurației acumulatorului s-a efectuat proiectarea reperelor pentru asamblarea lui. Au fost efectuate 5 variante de asamblare a acumulatorului, testate, aduse îmbunătățiri și remedierea erorilor de proiectare după fiecare variantă.

Varianta 1 (fig. 2.4.2)

La prima variantă de asamblare s-au folosit baghete din PE 500 confecționate prin debitare cu jet de apă și aschiere.

Între fiecare celulă a fost pusă câte o baghetă superioară (figura 2.4.3) și una inferioară (figura 2.4.4) din PE 500 și fixate cu ajutorul unor tije filetate.

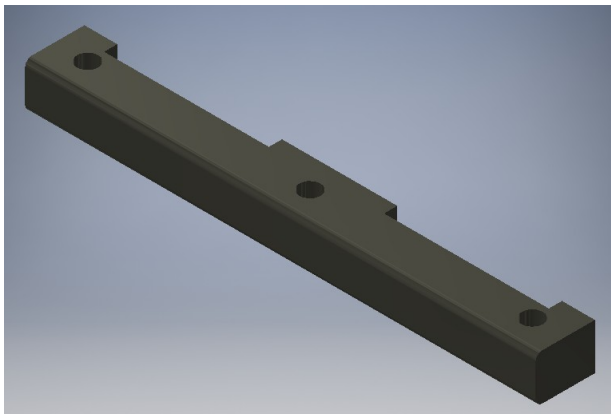


Figura 2.4.3 Baghetă superioară

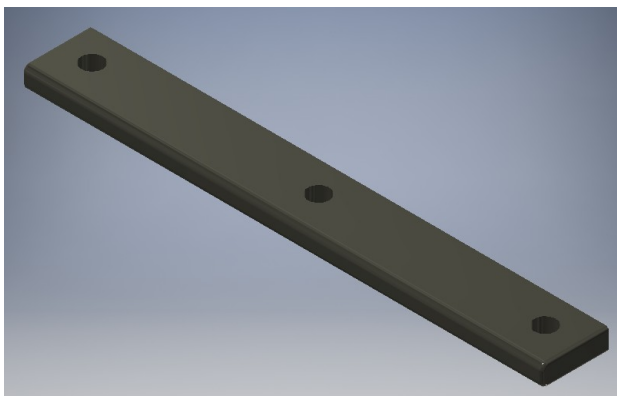


Figura 2.4.4 Baghetă inferioară

În urma asamblării s-a dovedit că asamblarea era prea dificilă și modulul nu era rigid, celulele se puteau desprinde și avaria.



Figura 2.4.2 Varianta 1 de asamblare acumulator

Varianta 2 (fig. 2.4.5)

La a doua variantă de asamblare s-au păstrat baghetele de PE 500 și pentru a crea un pachet mai rigid s-au folosit capace la capete fabricate prin aschiere din Al și între celule au fost introduse radiatoare din Al (fig. 2.4.6) pentru a dispersa căldura produsă de celule și totodată protejând celulele de mediul extern.

În urma asamblării s-a dovedit că asamblarea era în continuare dificilă și că radiatoarele de aluminiu se atingeau între ele.



Figura 2.4.5 Varianta 2 de asamblare acumulator

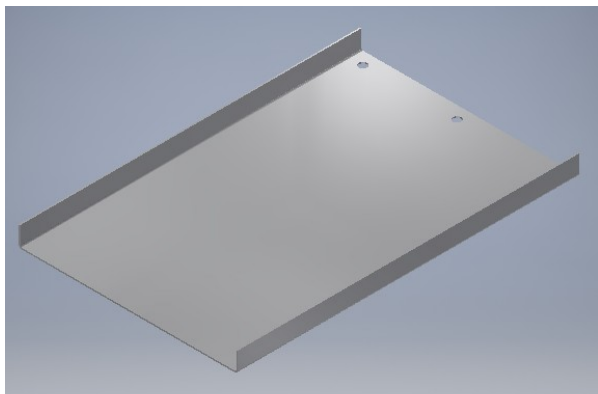


Figura 2.4.6 Radiator Al

Varianta 3 (fig. 2.4.7)

În a treia variantă de asamblare s-a renunțat la radiatoare și la baghetele superioare și inferioare și s-au folosit baghete debitate cu jet de apă din POM C dispuse pe lateralele celulei, strângerea efectuându-se tot cu tijă filetată (figura 2.4.8). Capacele de capăt din Al au fost înlocuite cu capace din POM C debitate cu jet de apă. Cu ajutorul unui dispozitiv asamblarea s-a simplificat rezultând un modul mai rigid. Rezultând un modul mai rigid s-a continuat cu proiectarea reperelor pentru conexiunea taburilor celulelor. S-a folosit placă de textolit debitată cu jet de apă de care se fixau bornele intermediare și de capăt cu ajutorul șuruburilor și piulițe. Bornele intermediare și de capăt au fost debitate cu jet de apă, îndoite pe abkant și acoperite cu nichel.

Modulul a fost supus testelor de laborator și s-a descoperit că bornele se încălzeau excesiv din cauza contactelor imperfecte create de strângerea insuficientă.



Figura 2.4.7 Varianta 3 de asamblare acumulator



Figura 2.4.8 Baghete POM C

Varianta 4 (fig. 2.4.9)

Datorită încălzirii excesive a bornelor s-a renunțat la asamblarea cu șurub-piuliță și s-a reproiectat total modul de asamblare a modului.

În urma studierii metodelor de asamblare regăsite la firme din domeniu s-a ales ca asamblarea taburilor să fie efectuată prin sudare laser. Pentru ca taburile celulelor să poată fi sudate, celula trebuia să fie protejată complet de mediul extern. Pentru ca celula să fie protejată s-a proiectat o rama care îmbracă complet celula. Rama a fost obținută prin injecție în matriță și prelucrări prin așchiere (figura 2.4.10). Între fiecare celulă s-a folosit radiatoare de Al corectându-se erorile de proiectare descoperite la a doua variantă. Asamblarea modului s-a efectuat tot cu tije filetate. Sudarea laser a taburilor a fost efectuată pe CNC TrumpfTruLaserCell 3010.

Modulul a fost supus testelor de laborator și s-a descoperit că la descărcări mai mari de 4C sudurile au cedat.



Figura 2.4.9 Varianta 4 de asamblare acumulator

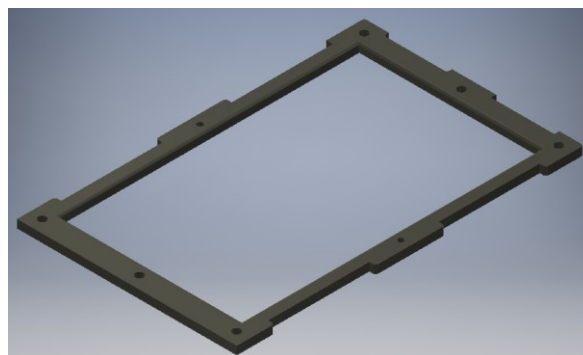


Figura 2.4.10 Ramă format 3D

Varianta 5 (fig. 2.4.11)

La a 5-a variantă s-a renunțat iar la radiatoarele de Al și la sudura laser dovedindu-se a fi instabilă.

S-a revenit la asamblarea mecanică a taburilor cu borne intermediare și de capăt cu nituri-pop. Bornele intermediare și de capăt au fost confecționate din Cu debitate cu jet de apă și prelucrate prin așchiere.

În urma testelor de laborator modulul s-a comportat normal atingându-se încărcările și descărcările maxime. Procesul de asamblare a rămas în continuare dificil.

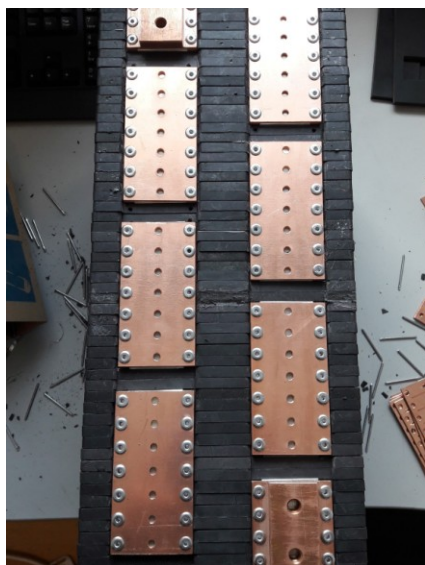


Figura 2.4.11 Varianta 5 de asamblare acumulator

3 OBIECTIVE

Datorită procesului de asamblare dificil s-a început proiectarea unei noi rame care momentan este în fază de prototip (fig. 3.1.). Rama a fost realizată pe imprimantă 3D și în urma testelor dacă va rezulta că este o variantă viabilă se va dori realizarea unei matrițe de injecție mase plastice. Noua rama are locașuri pentru termistori pentru a putea monitoriza temperatura la borne a fiecărei celule. S-a renunțat la asamblarea modulului cu ajutorul tijelor filetate, asamblarea realizându-se cu clipsuri în fiecare ramă. Datorită descoperirii unei noi tehnologii de sudare cu laser se va revenii la sudarea cu laser a taburilor pe repere din cupru acoperite cu nichel. Fixarea reperelor din cupru se va efectua cu ajutorul unor inserții filetate în ramă și șurub.



Figura 3.1. Rama printată pe imprimantă 3D

4 MULTUMIRI

Facultatea Ingineria si Managementul Sistemelor
Tehnologice
Prime Motors Industry
S.C. BACONS S.R.L.
Centrul de tehnologii avansate cu laser

5 BIBLIOGRAFIE

- [1] <https://www.victronenergy.ro/> Accesat în perioada 11.06.2016-11.06.2017
- [2] <https://www.tme.eu/ro/> Accesat în perioada 22.07.2016-18.04.2017
- [3] <https://www.wikipedia.org/> Accesat în perioada 31.05.2016-10.06.2017

6 NOTAȚII

Următoarele simboluri sunt utilizate în cadrul lucrării:

V= volt

A= amper

V_{cc}= volți curent continuu

AC=curent alternativ

DC=curent continuu

V_{ac}=volți curent alternativ

W=wați

kWh=kilowați oră

Ah=amperi oră

CONTRIBUȚII LA STABILIREA DETALIATĂ A OPERAȚIEI PENTRU DIFERITE PROCESE TEHNOLOGICE DE FABRICARE

COMAN Mihaela Elena¹

Conducători științifici: Conf. Dr. Ing. **Sergiu TONOIU**, Ș.L. Dr. Ing. **Mădălin-Gabriel CATANĂ**,
Conf. Dr. Ing. **Mihail PURCĂREA**

REZUMAT: În cazul prelucrărilor prin așchiere, schița detaliată a operației este complet determinată conținând piesa în poziția de prelucrare, schema de prindere optimă, sculele în poziția de prelucrare, schema de prelucrare etc. oferind date complete pentru stabilirea dispozitivelor de prindere. Pentru alte procedee de prelucrare (deformare plastică la rece, montaj etc.) schița operației (schema tehnologică) nu oferă destule date pentru stabilirea echipamentului tehnologic. Lucrarea își propune transferul elementelor determinante de la schița operației detaliate de la prelucrările prin așchiere la celelalte tipuri de prelucrări.

CUVINTE CHEIE: prelucrări, operație, schemă tehnologică

1 INTRODUCERE

Produsele sunt rezultate în urma unui proces tehnologic de fabricare. Procesul tehnologic reprezintă totalitatea activităților care realizează un anumit stadiu al transformării materiei prime/semifabricatului în produs finit. Deci, procesul tehnologic (PT) este o parte a procesului de producție. Procesul tehnologic de prelucrare prin așchiere are în componența sa: operația, faza, trecerea, mânuirea, mișcarea.

În cazul prelucrărilor prin așchiere, schița detaliată a operației este complet determinată conținând piesa în poziția de prelucrare, schema de prindere optimă, sculele în poziția de prelucrare, schema de prelucrare etc., oferind date complete pentru stabilirea dispozitivelor de prindere.

2 STABILIREA SCHIȚEI OPERAȚIEI PROCEDEELOR TEHNOLOGICE

2.1 Stabilirea schiței operației la procesul tehnologic de prelucrare prin așchiere

Operația este o parte a PT, constituită din activități organizate, care se execută în mod continuu, la un loc de muncă, asupra uneia sau mai multor piese, identice sau diferite, într-un interval de timp, cu sau fără intervenția directă a operatorului uman. Operația este alcătuită din mai multe faze, fazele la rândul lor fiind alcătuite din mai multe treceri.

Schița operației este o reprezentare grafică ce conține: produsul supus operării în poziție de lucru, suprafețele obiectiv (de generat prin prelucrare, de control, de asamblare, de tratament termic, de acoperire) se reprezintă cu linie îngroșată; caracteristici de material și geometrice prescrise suprafeței obiectiv; schema de prindere. Astfel, se întâlnesc, pe lângă schița operației:

- Schița preliminară a operației (figura 1), care nu conține prinderea, dar sunt marcate bazele de cotare prin X-uri.
- Schița extinsă a operației (figura 2), care este completată cu scule, mișcări ale piesei și ale sculei, prinderea stabilită pe baza criteriului tehnic și criteriul economic etc. (TONOIU, 2016).

Criteriul tehnic impune realizarea produsului (semifabricat, piesă) în conformitate cu condițiile tehnice prevăzute în documentația tehnică și tehnologică. Pentru îndeplinirea acestui criteriu, trebuie respectate condițiile de precizie pentru fiecare operație a procesului tehnologic. Astfel, la fixarea semifabricatului trebuie respectate condițiile următoare:

$$\varepsilon \quad); \quad (1)$$

$$- - ; \quad (2)$$

Unde ε)-este eroarea caracteristică la cota L_i ;

- L_i)-reprezintă eroarea admisibilă la cota L_i ;

¹ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;

E-mail: mihaelaelenacoman@yahoo.com;

- toleranța la cota L_i .

maximă, cu costuri minime de realizare a dispozitivului de prindere.

Criteriul economic – presupune realizarea procesului tehnologic în condiții de eficiență

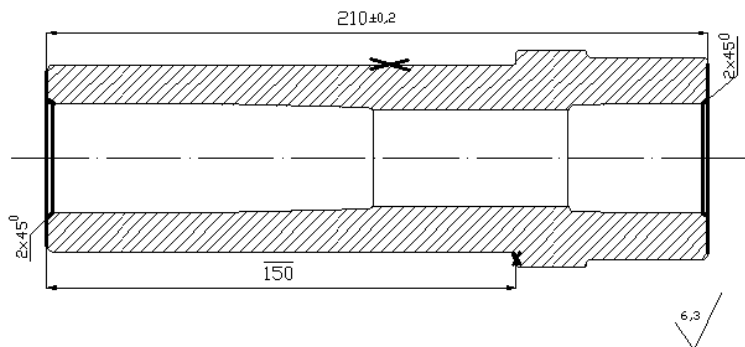


Fig.1 Schița preliminară a operației de frezat și centruit (TONOIU, 2016)

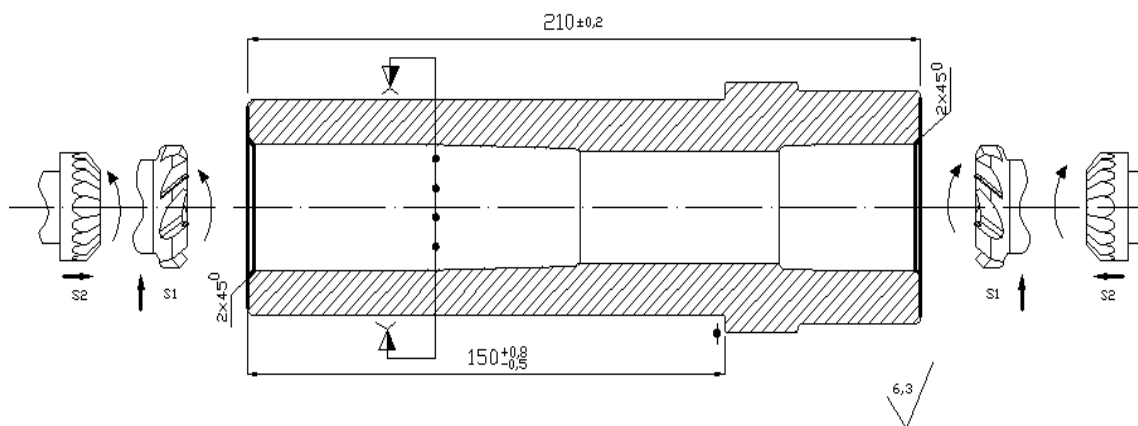


Fig. 2 Schița extinsă (detaliată) a operației de frezat și centruit (TONOIU, 2016)

Caracteristicile operației sunt:

- se realizează în mod continuu, la un singur loc de muncă. Dacă se întrerupe prelucrarea unei piese pentru a prelucra o altă piesă și apoi se reia prelucrarea acesteia, se schimbă operația;
- se poate realiza în una sau mai multe prinderi, poziții (ale piesei sau sculelor), poziționări ale piesei/sculei;
- se pot prelucra una sau mai multe suprafețe simultan sau succesiv;
- se pot utiliza una sau mai multe scule simple, combinate;
- operația conține cel puțin o activitate de bază și cel puțin 2 activități auxiliare (prindere și desprindere);
- se pot realiza prelucrări de naturi diferite (cu regimuri de prelucrare diferite): degroșare, semifinisare, finisare etc. (TONOIU,2016).

2.2 Stabilirea schiței operației pentru procesul tehnologic de deformare plastică la rece

Schița operației trebuie să conțină schița piesei cu forma corespunzătoare stadiului de prelucrare de la sfârșitul operației respective, desenată în poziția finală a prelucrării. Ea conține cotele care definesc formele ce se obțin în cadrul prelucrărilor respective și cotele de legătură ale acestora cu formele obținute anterior sau cu bazele de orientare a semifabricatului.

Schița operației de multe ori, se confundă cu schema tehnologică, atât în cazul prelucrărilor pe matrițe simple cât și pe cele combinate.

Schema tehnologică nu conține date referitoare la schema de prindere a semifabricatului. La prelucrările prin așchiere, dispozitivele de prindere sunt prevăzute cu elemente de orientare și fixare a semifabricatului. În cazul prelucrărilor prin deformare plastică la rece, ștanțele și matrițele sunt prevăzute cu

elemente de conducere-orientare care nu au o reprezentare simbolică ca în cazul prelucrărilor prin așchiere.

Elementele de conducere și orientare au drept scop asigurarea orientării corespunzătoare a semifabricatului față de elementele active ale ștanței sau matriței. În cazul folosirii semifabricatelor sub formă de benzi sau fâșii tăiate din table, aceste elemente trebuie să asigure conducerea materialului în interiorul ștanței sau matriței și limitarea deplasării acestuia cu valoarea pasului stabilit. (CIOCÂRDIA, 1991). Așadar, în construcția ștanțelor și a matrițelor avem elemente care să asigure aceste condiții, precum: șaibe crestate, știfturi, rigle de ghidare (cu împingătoare laterale lungi sau scurte), rigle de ghidare fără împingători laterali, căutători de gaură, plăci de apăsare, bolțuri, prisme, poansoane de pas.

Lucrarea urmărește transpunerea simbolurilor elementelor de orientare și fixare de la prelucrările prin așchiere, la elementele de conducere și orientare, de la prelucrările prin deformare plastică la rece, pentru respectarea condițiilor tehnico-economice și o stabilire corectă a elementelor de conducere și orientare a semifabricatului pe ștanțe și matrițe.

2.2.1 Elemente de conducere și orientare pe ștanțe și matrițe simple

În cazul pieselor de dimensiuni mici, în producție de serie mică, orientarea se face cu șaibe speciale crestate (figura 3), știfturi (figura 4).

Astfel, elementele de orientare 1, montate pe placa activă 3, asigură o poziție corespunzătoare a semifabricatelor 2, față de muchiile elementelor active.

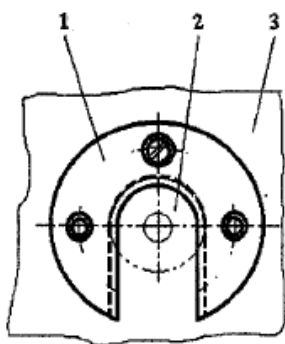


Fig. 3 Orientarea piesei folosind șaibe speciale crestate (SINDILĂ, 2016)

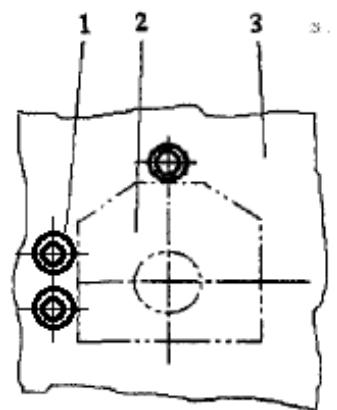
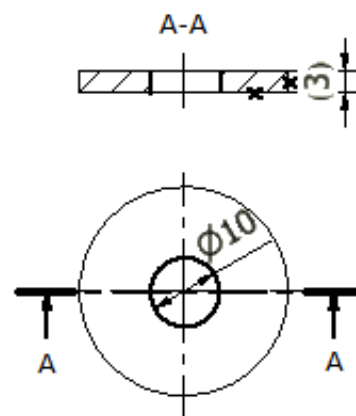
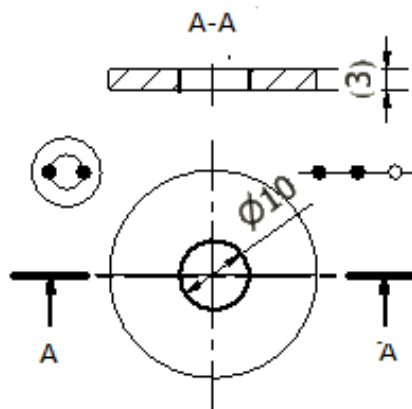


Fig. 4 Orientarea piesei folosind știfturi (SINDILĂ, 2016)

Având la baza, orientarea cu ajutorul elementelor din fig. 3 și fig. 4, se face schița operației (preliminară și extinsă), fig. 5, respectiv fig. 6.



a) Schița simplificată a operației



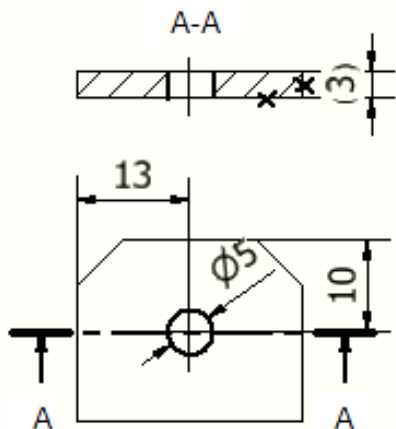
b) Schița detaliată a operației

Fig. 5 Schița operației la orientarea cu șaibe speciale crestate

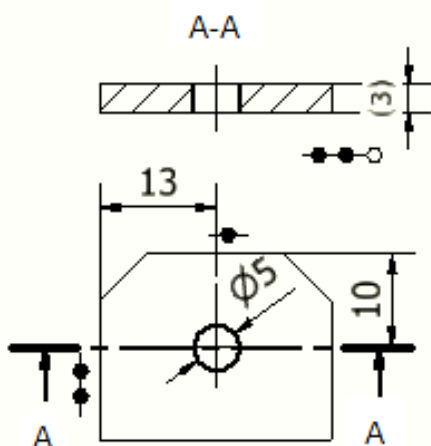
Erorile de orientare caracteristice pentru schema de orientare prezentată în fig. 5 sunt:

$$\max; \quad (3)$$

$$0; \quad (4)$$



a) Schița simplificată a operației



b) Schița detaliată a operației

Fig. 6 Schița operației la orientarea cu știfturi

În această situație erorile caracteristice pentru schema de orientare sunt:

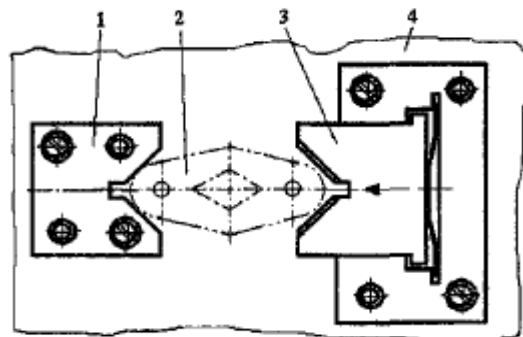
$$0; \quad (5)$$

$$0; \quad (6)$$

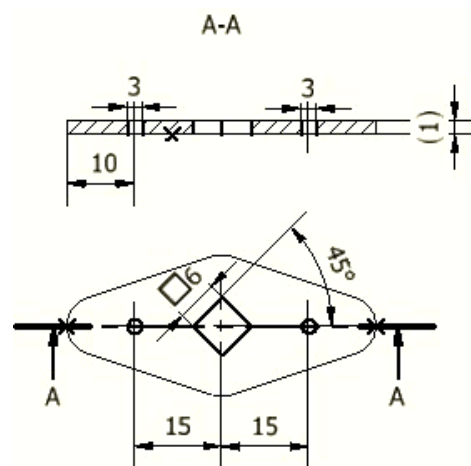
$$0. \quad (7)$$

În cazul unor piese cu forme speciale, orientarea lor se poate face cu ajutorul unor prisme (fig. 7). Astfel, prisma mobilă 3, asigură

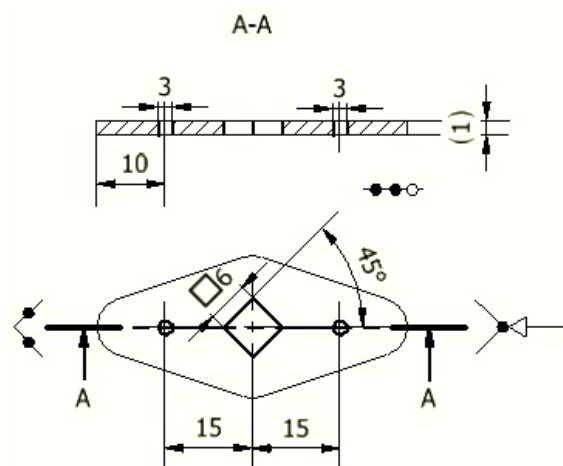
contactul semifabricatului 2, cu prisma fixă 1, montată pe placa activă 4. Astfel, se asigură întotdeauna planul de simetrie al semifabricatului 2.



a) Orientarea piesei cu prisme (SINDILĂ, 2016)



b) Schița simplificată a operației



c) Schița detaliată a operației

Fig. 7 Orientarea cu prisme pe matrițe simple

Pentru aplicația din fig. 7, condițiile tehnice care trebuie îndeplinite sunt:

$$0; \quad (8)$$

$$(9)$$

$$(10)$$

2.2.2 Elemente de orientare și conducere pe matrițe și ștanțe cu acțiune combinată

Pe matrițele și ștanțele cu acțiune combinată orientarea și conducerea semifabricatelor se face cu următoarele elemente:

- Rigle de ghidare;



Fig. 8 Orientarea cu rigle de ghidare

- Rigle de ghidare cu împingător lateral lung;

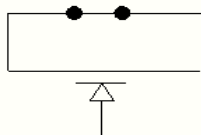


Fig. 9 Orientarea cu rigle de ghidare cu împingător lateral lung

- Rigle de ghidare cu împingător lateral scurt;

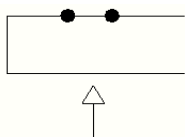


Fig. 10 Orientarea cu rigle de ghidare cu împingător lateral scurt

- Cuțit de pas cu formă complexă;

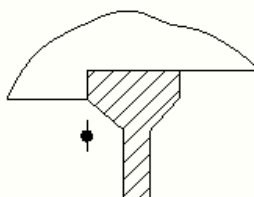


Fig. 11 Orientarea semifabricatului cu cuțit de pas cu formă complexă

- Cuțit de pas clasic;

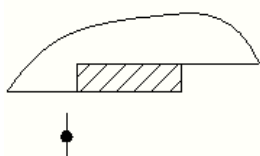


Fig. 12 Orientarea semifabricatului cu cuțit de pas clasic

- Placă de apăsare;

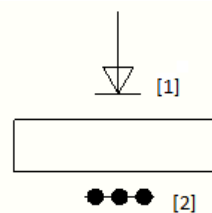


Fig. 13 Orientarea cu ajutorul plăcii de apăsare

- Căutători.



Fig. 14 Orientarea cu ajutorul căutătorilor de gaură

Atât în cazul matrițelor și ștanțelor simple, cât și în cazul celor complexe, placa activă are un rol important în conducerea și orientarea semifabricatelor, fiind simbolizată ca în fig.13, simbolul [2].

2.2.3 Definitivarea schiței operației la procedeele prin deformare plastică la rece

Pentru stabilirea schiței operației la prelucrările prin deformare plastică la rece se pornește de la schema de croire optimă, se realizează schema tehnologică, după care schița operației. În fig. 15 este prezentată schema de orientare și fixare și schița operației la procedeul de perforare (fig.16), a piesei din fig. 17.

Astfel, împingătorul lateral 3, asigură contactul semifabricatului 2 cu elementul de orientare 1, realizându-se astfel operația de perforare. De obicei, o operație se realizează cu ajutorul unei singure ștanțe sau matrițe care poate fi simplă sau combinată, în funcție de complexitatea piesei care trebuie obținută.

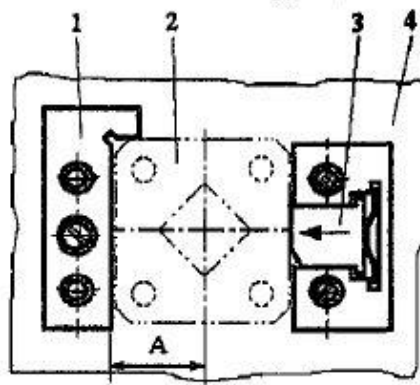


Fig. 15. Orientarea semifabricatului (SINDILĂ, 2016)

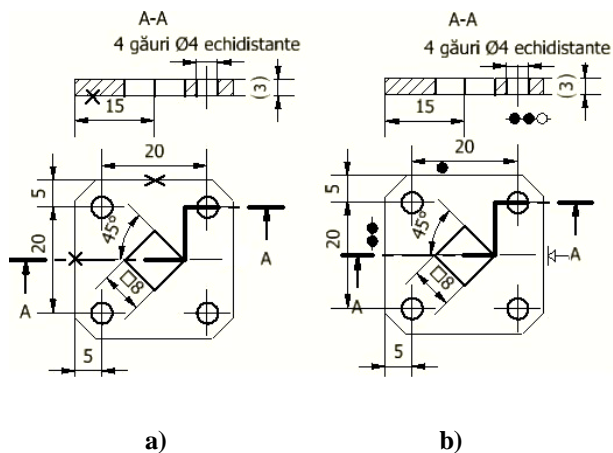


Fig. 16 Schița operației la perforare
 a) Schița simplificată b) Schița detaliată

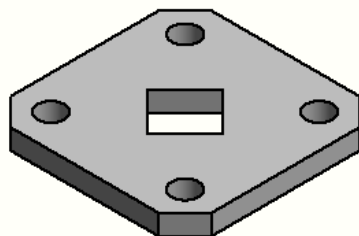


Fig. 16 Piesa obținută

3 APLICAȚIE

Pentru exemplificare se vor prezenta în continuare schema croirei optime (fig. 17), realizată pe baza criteriilor tehnico-economice, schema tehnologică (fig.18), schița operației simplificată (fig. 19), schița extinsă a operației (fig. 20), pentru prelucrarea prin deformare plastică la rece a reperului 1, intitulat *SUPPORT DE PRINDERE*, realizat pe o matriță cu acțiune succesivă.

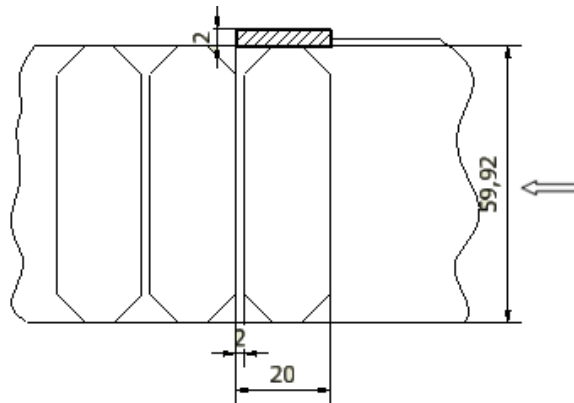


Fig. 17. Schema de croire optimă (Croire dreaptă, pe un rând cu deșeuru puține, cu opritor).

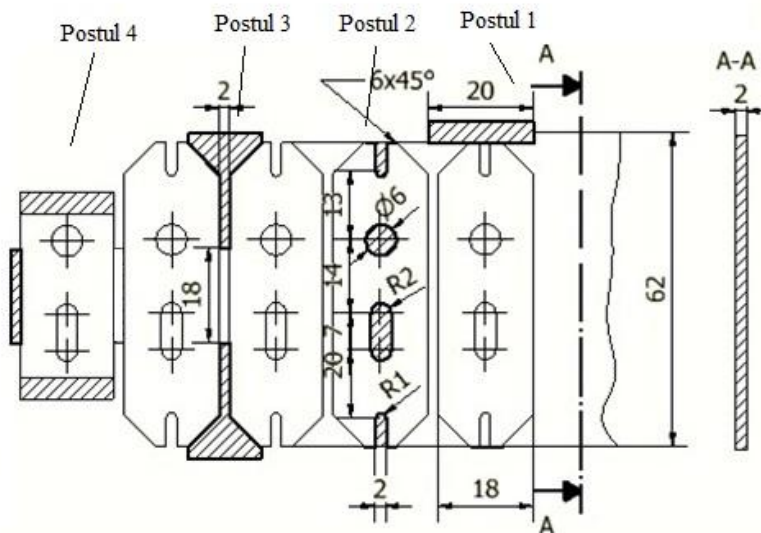


Fig. 18 Schema tehnologică

Operațiile necesare realizării reperului au loc la 4 posturi de lucru:

- Postul 1 de lucru: În această etapă de realizează pasul;
- Postul 2 de lucru: Perforare și șlițuire;
- Postul 3 de lucru: Șlițuire;
- Postul 4 de lucru: Îndoire și rețezare.

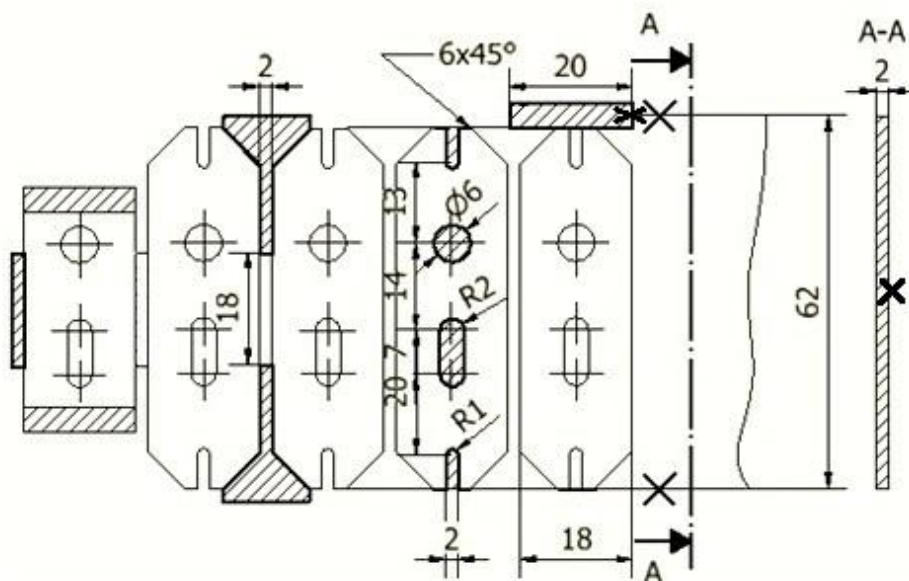


Fig. 19. Schița operației simplificată

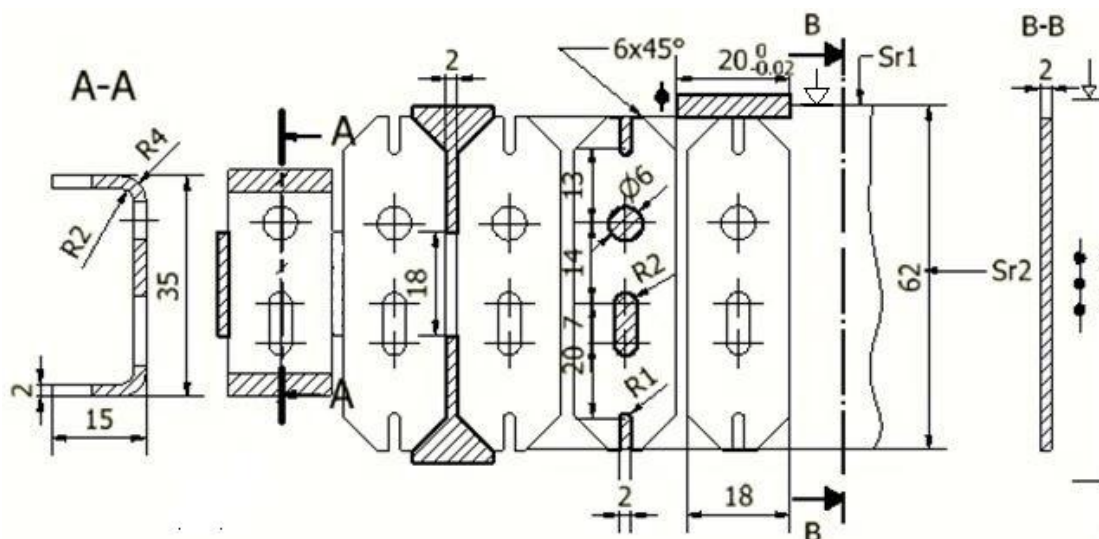


Fig.20 Schița operației detaliată

4 CONCLUZII

În urma studiului efectuat s-a ajuns la următoarele concluzii:

- S-a făcut trecerea de la shema tehnologică la schița operației detaliată, ce include schema de orientare și fixare a piesei, stabilite pe baza criteriului tehnic;
- Datele oferite de schița operației detaliată oferă informații majore privind construcția de principiu a ștanței/matriței;
- Se consideră că studiul actual trebuie să continue pentru o și mai bună clarificare a problemelor prezentate.

5 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Prof. Dr. Ing. C. CIOCÂRDIA ș.a., 1991 *Tehnologia Presării la Rece*, Editura Didactică și Pedagogică R.A., București, ISBN 973-30-2314-0
- [2]. Conf. Dr. Ing. Sergiu Tonoiu, 2016 *Programarea Convențională a Sistemelor Tehnologice Comandate Numeric*, Editura PRINTECH, București, ISBN 978-606-23-0610-6
- [3]. Conf. Dr. Ing. Gheorghe Sindilă, 2016 *Tehnologii de Prelucrare Prin Deformare Plastică la Rece*, Editura BREN, București, ISBN 978-606-610-196-7.

STUDIUL PRIVIND DIMENSIONAREA LOTURILOR DE FABRICAȚIE PRIN ANALIZA DE SENZITIVITATE A COSTULUI TOTAL DE PRODUCȚIE

Rajgă LAVINIA¹

Conducător științific : Conf. dr. ing. Sergiu TONOIU, Șl. dr. ing. Mădălin-Gabriel CATANĂ

REZUMAT: Lucrarea studiază posibilitatea de micșorare a mărimii lotului de fabricație la producția de serie față de valoarea optimă calculată, având în vedere atât efectul pozitiv al scăderii duratei ciclului de producție, cât și efectul negativ al creșterii costului de producție unitar al produsului. Sunt prezentate modele matematice care descriu influența micșorării mărimii lotului de fabricație asupra variației duratei ciclului de producție și a variației costului de producție, în cazul aplicării formelor de organizare succesivă, mixtă și paralelă pentru producția lotului. În final, se prezintă o procedură de alegere a mărimii lotului de fabricație pornind de la anumite cerințe privind scurtarea duratei ciclului de producție, în condițiile nedepășirii unui cost de producție maxim admis.

CUVINTE CHEIE: managementul producției de serie, mărimea lotului de fabricație, durata ciclului de producție, costul de producție.

1 INTRODUCERE

Tipul de producție în serie este de mai multe feluri, în funcție de mărimea lotului de fabricație, și aume: tipul de producție de serie mare, tipul de producție de serie mijlocie și tipul de producție de serie mică. Producția în serie este specifică întreprinderilor care fabrică o nomenclatură relativ largă de produse, în mod periodic și în loturi de fabricație mare, mijlocie sau mică. (Baker și Trietsch, 2009)

Locurile de muncă sunt amplasate după diferite criterii în funcție de mărimea seriilor de fabricație. Deplasarea de la un loc de muncă la altul se face cu mijloace de transport cu deplasare discontinuă (pentru seriile mici de fabricație) sau cu mijloace de deplasare continuă, pentru seriile mari de fabricație.

Pentru a putea organiza producția astfel încât să se asigure executarea simultană a cât mai multor operații ale procesului tehnologic se adoptă diferite forme de organizare a producției. În funcție de tipul producției, formele de organizare sunt: succesivă, paralelă și mixtă. (Emmons și Vairaktarakis, 2013)

Lotul de fabricație reprezintă cantitatea de piese identice lansate în fabricație, simultan sau succesiv, care consumă un singur timp de pregătire-încheiere. Determinarea lotului de fabricație optim constituie problema fundamentală a programării și conducerii operative a producției de serie.

Mărimea lotului de fabricație are o influență directă asupra celorlalți parametri ai conducerii

¹Anul IV, Specializarea Inginerie Economică Industrială, Facultatea IMST; E-mail: rajga.lavinia@yahoo.com;

operative: durata ciclului de producție, perioada de repetare a loturilor, mărimea stocurilor de producție neterminată etc.

Organizarea succesivă se caracterizează prin faptul că transmiterea și începerea prelucrării lotului de piese la fiecare operație k+1, are loc numai după terminarea prelucrării tuturor pieselor din lot, la operația precedentă k (Neagu s.a., 2006). În cazul producției a cărei formă de organizare este succesivă, durata ciclului de producție se calculează astfel (Catana, 2016):

$$T_{cs}(N) = N * \sum_{k=1}^n T_{uk} \text{ [min]} \quad (1)$$

unde:

N – mărimea lotului de fabricație;

n – este numărul de operații;

k – indexul operației din procesul tehnologic;

T_{uk} - timpul unitar necesar executării operației k;

T_c - durata ciclului de producție, în ore.

Organizarea paralelă este caracterizată prin faptul că transmiterea pieselor de la operația k, la operația k+1, se face bucată cu bucată și fără așteptări, în felul acesta durata ciclului de producție se micșorează (Neagu s.a., 2006).

În cazul producției cu organizare paralelă, durata ciclului de producție se calculează astfel (Catana, 2016):

$$T_{cp}(N) = \sum_{k=1}^n T_{uk} + (N - 1) * T_{umax} \text{ [min]} \quad (2)$$

unde:

T_{umax} – timpul unitar maxim al operației din procesul de fabricație.

Organizarea mixtă presupune că transmiterea obiectelor muncii de la operația k, la operația k+1, se

face pe fracțiuni de lot, numite loturi de transport. (Neagu s.a., 2006).

Pentru producția a cărei formă de organizare este mixtă, durata ciclului de producție se calculează astfel : (Catana, 2016)

$$T_{cm}(N) = N_t * \sum_{k=1}^n T_{uk} + (N - N_t) * \sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+ \quad [min] \quad (3)$$

unde:

N_t – mărimea lotului de transport;

2 STADIUL ACTUAL

Calculul lotului de fabricație optim necesită determinarea funcției matematice, care exprimă costurile de producție raportate la unitatea de produs. Acest calcul prezintă anumite particularități, în funcție de modul în care este încărcat sistemul de producție cu loturile de fabricație . În cazul încărcării sistemului cu loturi de piese identice, care se succed unul pe altul, costul de producție raportat la mărimea lotului de fabricație se determină cu formula (Catana, 2016):

$$C_T(N) = C_1 + \frac{L}{N} + \frac{E}{2 * N_g} \left(Z + \frac{S}{N} \right) * [N * (C_m + C_1) + L] + \frac{1}{N_g} \sum \frac{V_k * T_{uk}}{A_k * R_g * k_{upk}} \quad [lei/buc] \quad (4)$$

unde:

C_1 - costuri curente;

L - costul total fix la nivel de lot;

E - coeficient ce cuantifică pierderea suportată de întreprindere, la o unitate monetară imobilizată în circuitul productiv pe durata fabricării volumului de producție N_g .

N_g - volumul de producție.

Z, S - coeficienți ce țin seama de forma de organizare a producției (Catana, 2016);

$$Z_s = \frac{\sum_{k=1}^n T_{uk}}{R_g}; \quad S_s = 0 \quad (5)$$

$$Z_p = \frac{T_{umax}}{R_g}; \quad S_p = \frac{\sum_{k=1}^n T_{uk} - T_{u max}}{R_g} \quad (6)$$

$$Z_m = \frac{\sum_{k=1}^n (T_{uk} - T_{uk+1})^+}{R_g};$$

$$S_m = \frac{N_t * [\sum_{k=1}^n T_{uk} - \sum_{k=1}^n T_{uk} - T_{uk+1})^+]}{R_g} \quad (7)$$

unde:

C_m - costul semifabricatului;

R_g - ritmul mediu de fabricare al reperului g, în min/buc;

V_k - valoarea medie actuală a resurselor de producție;

k_{upk} - coeficient de utilizare anuală a capacității de producție a mașinilor alocate;

A_k - numărul total de ani prevăzut pentru amortizarea totală a mașinii utilizate la operația k.

Lotul de fabricație reprezintă cantitatea de piese, lansată în fabricație, care minimizează funcția costului de producție $C_T(N)$. Anulând derivata funcției $C_T(N)$, se determină lotul de fabricație optim N_o , cu formula (Neagu s.a., 2006):

$$N_o = \sqrt{\frac{2 * N_g * L}{(C_m + C_1) * Z * E}} \quad [buc] \quad (8)$$

În multe din cazuri mărimea optimă a lotului de fabricație nu poate fi folosită pentru programarea producției de serie deoarece, de exemplu, nu este un submultiplu al volumului total de producție (N_g) sau conduce la durate ale ciclului de producție mai mari decât cele care sunt necesare în practică pentru satisfacerea livrărilor către clienți.

În consecință este necesară studierea posibilității de micșorare a mărimii lotului de fabricație față de valoarea optimă, astfel încat să se reducă durata ciclului de producție dacă acest lucru este necesar.

3 ANALIZA DE SENZITIVITATE A COSTULUI TOTAL DE PRODUCȚIE

Luând în cosiderare datele obținute în PCP, expresia $C_T(N)$, devine (Rajgă, 2017) :

$$C_T(N) = 8,46 + \frac{188,01}{N} + 0,04 * N \quad [lei/buc] \quad (9)$$

O reprezentare grafică a expresiei $C_T(N)$ se prezintă în figura 1.

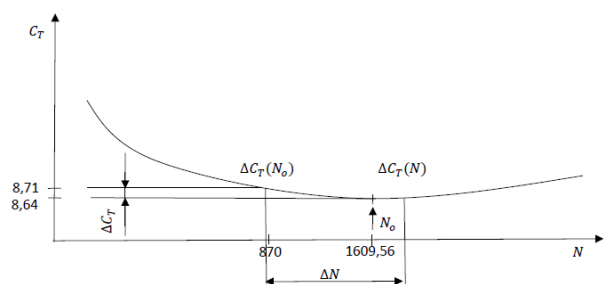


Fig.1. Variația costului de producție unitar în raport cu variația mărimii lotului de fabricație

Se observă că valoarea costului se modifică destul de puțin în intervalul [870;1609,56]

Micșorarea mărimii lotului de fabricație față de valoarea optimă ΔN conduce la o creștere a costului unitar ΔC_T .

Expresii ale acestor variații sunt prezentate în continuare:

$$\Delta N = N_o - N \quad [buc] \quad (10)$$

$$\Delta C_T = C_T(N) - C_T(N_o) \text{ [lei/buc]} \quad (11)$$

Variația mărimii lotului ΔN produce o scurtare a duratei ciclului de producție ΔT_c care se determină cu următoarele relații, în funcție de forma de organizare a producției:

$$\Delta T_c = T_c(N_o) - T_c(N) \text{ [min]} \quad (12)$$

$$\Delta T_{cs}(\Delta N) = \Delta N * \sum T_{uk} \text{ [min]} \quad (13)$$

$$\Delta T_{cp}(\Delta N) = \Delta N * T_{u \max} \text{ [min]} \quad (14)$$

$$\Delta T_{cm}(\Delta N) = \Delta N_t * \sum T_{uk} + (\Delta N - \Delta N_t) * \sum (T_{uk} - T_{uk+1})^+ \text{ [min]} \quad (15)$$

În relația (15) considerând ipoteza următoare:

$$n_{et} = \frac{N_o}{N_t} = \frac{N}{N_t} \Rightarrow \Delta N = n_{et} * \Delta N_t \quad (16)$$

va rezulta relația :

$$\Delta T_{cm}(\Delta N) = \Delta N_t * \sum T_{uk} + \Delta N_t * (n_{et} - 1) * \sum (T_{uk} - T_{uk+1})^+$$

$$\Delta T_{cm}(\Delta N) = \frac{\Delta N}{n_{et}} [\sum T_{uk} + (n_{et} - 1) * \sum (T_{uk} - T_{uk+1})^+] \text{ [min]} \quad (17)$$

$$C_T(N) = C_1 + \frac{L}{N} + \frac{E * T_c(N)}{2 * N_g * R_g} \left[C_m + C_1 + \frac{L}{N} \right] + \frac{1}{N_g} \sum \frac{V_k * T_{uk}}{A_k * R_g * k_{upk}} \text{ [lei/buc]} \quad (18)$$

Pe baza relațiilor : (11) și (18) rezultă următoarea expresie:

$$\Delta C_T(\Delta N) = \frac{L}{N} - \frac{L}{N_o} + \frac{E * (C_m + C_1)}{2 * N_g * R_g} * \Delta T_c(N) + \frac{E * L}{2 * N_g * R_g} * \left[\frac{T_c(N)}{N} - \frac{T_c(N_o)}{N_o} \right] \text{ [lei/buc]} \quad (19)$$

Considerând că :

$$\frac{L}{N} - \frac{L}{N_o} + \frac{E * L}{2 * N_g * R_g} * \left[\frac{T_c(N)}{N} - \frac{T_c(N_o)}{N_o} \right] \cong 0 \quad (20)$$

Relația (18) devine :

$$\Delta C_T(\Delta N) = \frac{E * (C_m + C_1)}{2 * N_g * R_g} * \Delta T_c(N) \text{ [lei/buc]} \quad (21)$$

Se observă că o micșorare a mărimii lotului de fabricație ΔN conduce la o scădere proporțională a duratei ciclului de producție ΔT_c și o creștere proporțională a costului unitar ΔC_T .

Aceste influențe sunt prezentate în figura 2.

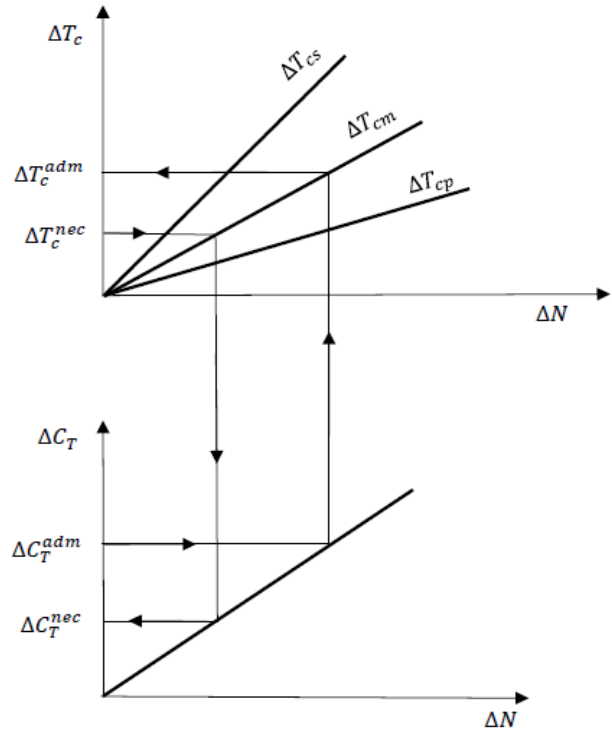


Fig. 2. Relația dintre ΔN , ΔT_c și ΔC_T

Conform reprezentării din figura 2 putem avea 2 situații:

Situația I: dacă se dorește micșorarea duratei ciclului de producție cu cantitatea ΔT_{cnec} , se poate determina creșterea corespunzătoare a costului de producție unitar.

Situația II: dacă se dorește determinarea scăderii mărimii admisibile a duratei ciclului de producție astfel încât să nu se depășească o creștere maximă admisibilă a costului de producție unitar ΔC_{Tadm} impusă de obținerea unui anumit beneficiu minim la vânzarea produsului, din figura 2 se poate determina durata maximă admisibilă.

4 CONCLUZII

Pornind de la observația că o variație destul de mare a mărimii lotului de fabricație față de valoarea optimă, poate să conducă la o creștere mică a costului de producție unitar, în lucrare se analizează sensibilitatea costului de producție ținând cont de dimensiunea lotului de fabricație.

S-au propus expresii de dependență între ΔN , ΔC_T , ΔT_c , pe baza acestor expresii s-a prezentat o procedură de determinare a posibilității de alegere a mărimii lotului de fabricație pornind de la anumite cerințe privind scurtarea duratei ciclului de

producție, în condițiile nedeșirii unui cost de producție maxim admis.

5 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Baker, K. și Trietsch, D. (2009), *Principles of Sequencing and Scheduling*, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey
- [2]. Catană, M. (2016), *Production and operations management: course notes*, POLITEHNICA PRESS, București
- [3]. Emmons, H. și Vairaktarakis, G. (2013), *Flow Shop Scheduling: Theoretical Results, Algorithms, and Applications*, Springer Science+Business Media, New York
- [4]. Neagu, C., Nițu, E., Melnic, L. și Catană, M. (2006), *Ingineria și managementul producției: Bazele teoretice*, E.D.P. R.A., București
- [5]. Rajgă, L. (2017), *Programarea și conducerea producție - proiect de an*, Anul IV, Programul de studii de licență IEL, Facultatea IMST, UPB (îndrumător Șl. dr. ing. Mădălin-Gabriel CATANĂ)
- [6]. Sarin, S.C. și Jaiprakash, P. (2007), *Flow Shop Lot Streaming*, Springer Science+Business Media, New York

MANAGEMENTUL UNUI PROIECT DENDROLOGIC

MILITARU Oana Cristina

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Andrei DUMITRESCU

REZUMAT: Lucrarea prezintă proiectul "Pământ pe datorie", care are ca scop realizarea unei vieți mai ecologice prin reducerea consumului pe principiul "mai puțin înseamnă mai mult" și prin dezvoltarea dendrologică a ecosistemului cu ajutorul managementului de proiect. Lucrarea indică motivele implementării acestui proiect, statistici dendrologice de-a lungul timpului în România și în Europa, obiectivele legate de plantarea copacilor în zona rurală și rezultatele care au avut loc până în prezent.

CUVINTE CHEIE: Management, Dendrologie, Pământ, Ecologie.

1 INTRODUCERE

Se știe că odată cu Revoluția Industrială exploatarea irațională a resurselor Pământului s-a accentuat, iar pe ansamblu ritmul exploatării este superior ritmul regenerării, atunci când au loc acțiuni de regenerare.

În anul 1970, cercetătorii științifici de la Global Footprint Network (footprintnetwork.org) au realizat un calcul asupra consumului resurselor naturale ale Pământului. (A se vedea și materialul de pe youtube.) Rezultatul a condus la conștientizarea faptului că resursele alocate anului respectiv vor fi consumate pe 23 decembrie, adică cu opt zile înainte de termen. De atunci, calculele au fost efectuate periodic, iar ultimul rezultat este că anul trecut, în 2016, ziua de epuizare teoretică a resurselor anuale a ajuns să fie foarte devreme, respectiv ziua de 8 august. Practic, dinainte de 1970, omenirea a început să ia „Pământ” pe datorie de la urmașii săi, astfel încât șansele la o viață sănătoasă a acestora din urmă fiind tot mai reduse pe zi ce trece.

În 2017 a fost aplicată o nouă variantă a algoritmului de calcul, care are o precizie mult mai mare și cu ajutorul căruia s-au reluat calculele. Rezultatul a fost că pentru 2016 data de epuizare teoretică a fost 3 August.

Câteva din datele semnificative de epuizare a resurselor anuale ale Pământului sunt prezentate în continuare. A se remarca tendința continuă de coborâre în calendar a datei de epuizare.

1970 – 23 Decembrie
1974 – 28 Noiembrie
1980 – 4 Noiembrie

1990 – 13 Octombrie
2000 – 23 Septembrie
2002 – 19 Septembrie
2008 – 16 August
2010 – 9 August
2011 – 5 August
2014 – 4 August
2016 – 3 August

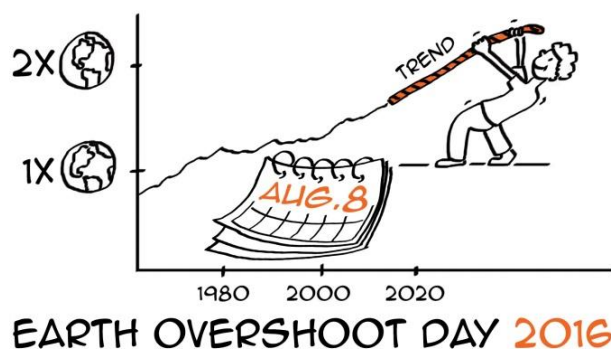


Fig. 1. Earth Overshoot Day 2016 [2]

Soluțiile pentru reducerea impactului pe care-l au oamenii asupra naturii sunt numeroase, precum realizarea mașinilor hibrid sau electrice pentru reducerea emisiilor de dioxid de carbon, reciclarea plasticului, cartonului și a altor materiale, împădurirea, protejarea animalelor și grija pentru mări și oceane.

Autoarea acestei lucrări a ales ca punct de plecare în încercarea de a ajuta planeta plantarea copacilor în România pentru a reduce poluarea din aer și a compensa defrișările desfășurate pe o perioadă de mai multe decenii.

¹ Specializarea Inginerie Economică Industrială;

E-mail: cristinamilitaru.yes@gmail.com;

Tabelul 1. Fond forestier România 2014-2015 [INS]

Denumirea indicatorilor	U. M.	2014	2015	Diferențe (±) anul 2015 față de anul 2014
Fondul forestier național (la sfârșitul anului) – total	ha	6544588	6555122	+10534
din care:				
- Suprafața pădurilor	ha	6387282	6398821	+11539
Masa lemnoasă recoltată	mii m.c.	17889,3	18133,1	+243,8
Suprafața parcursă cu tăieri de regenerare a pădurilor – total	ha	100981	98453	-2528
din care:				
- Tăieri rase	ha	4940	4942	+2
Suprafața regenerată – total	ha	29505	28750	-755

2 STADIUL ACTUAL

Fondul forestier al României, care a cunoscut o scădere semnificativă în anii '90 și '2000, se menține la valori aproximativ constante, când de fapt ar trebui să crească pentru a compensa defrișările care au avut loc și care continuă să aibe loc. Institutul Național de Statistică (insse.ro) oferă următoarea statistică pe anul 2015, prezentată în tabelul 1.

În primă fază, defrișările dau naștere la cel puțin două probleme pentru care omenirea este responsabilă, anume distrugerea habitatului animalelor și al plantelor, precum și încălzirea globală. Distrugerea habitatului face ca numărul animalelor și al plantelor să scadă, ajungând ca unele dintre acestea să fie pe cale de dispariție sau chiar să dispară iremediabil. Încălzirea globală are loc prin rolul pădurilor de a absorbi dioxid de carbon, iar în momentul în care acestea sunt doborâte toată cantitatea absorbită este eliminată în atmosferă, astfel crescând în atmosferă cantitatea de gaze cu efect de seră.

Toate gazele cu efect de seră se acumulează, structurându-se sub forma unei plapumi favorizând trecerea razelor ultraviolete către suprafața pământului, încălzindu-l exagerat. Cu cât acest strat de gaze cu efect de seră este mai gros, cu atât energia termică creată la suprafața solului trece mai greu prin acesta, păstrându-se astfel căldura pe suprafața Terrei. Fără efectul de seră, pe Pământ ar fi o temperatură medie de -15 °C, însă o acțiune prea accentuată a acestui efect crește temperatura medie provocând topirea ghețarilor care contribuie la creșterea nivelului oceanelor. (wikipedia.org)

Studiile Green Report (green-report.ro) demonstrează faptul că la sfârșitul secolului al XIX-lea, în România pădurile acopereau peste 80% din teritoriul acestei țări, urmând ca un calcul realizat în 2007 (de către aceeași organizație) să arate faptul că în perioada actuală procentul a ajuns la un sfert. Media europeană de împădurire se află la aproximativ 30%, România aflându-se astfel în mod evident sub această medie.

Una dintre cauzele acestei scăderi alarmante o reprezintă retrocedările terenurilor împădurite ce au avut loc pe o durată de 10 ani, respectiv între 1994-2004. Majoritatea copacilor au fost tăiați în acea perioadă de către proprietari pentru a-ți construi case, pentru extinderea suprafețelor agricole, dar și pentru comercializare către fabrici de mobilă, cherestea sau hârtie.

Global Footprint Network a realizat hărți ce prezintă defrișările care au avut loc pe glob în perioada 1961-2012, iar în figurile de mai jos se pot observa diferențele masive între 1961 și 2012 a biodisponibilității forestiere în hectare globale per persoană, prezentate în format monocromatic în figura 2 și figura 3.

3 PLAN DE ACȚIUNE

În unele zone se plantează puieti în locul foștilor copaci, însă aceștia au nevoie de cel puțin 30 de ani pentru a ajunge la maturitate și pentru a putea ajuta planeta așa cum ar trebui.

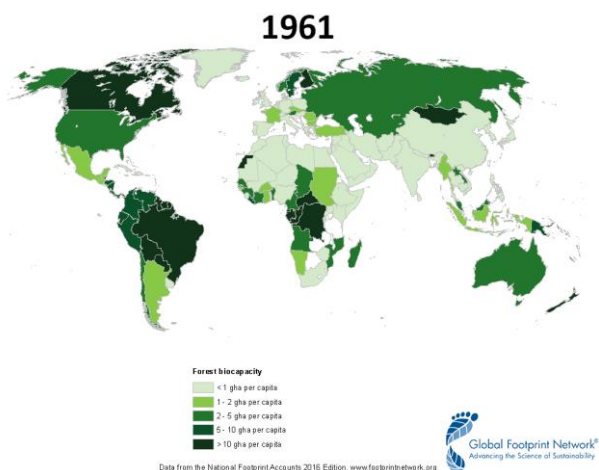


Fig. 2. Biodisponibilitate forestieră 1961

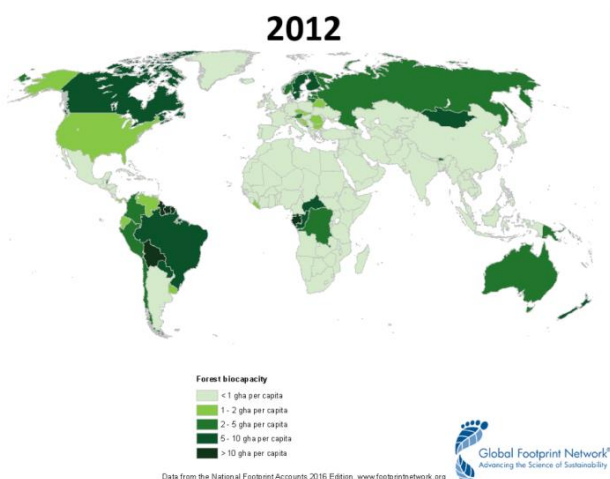


Fig. 3. Biodisponibilitate forestieră 2012

Pentru a putea veni cu o soluție, autoarea a realizat managementul proiectului. În primă fază, resursele umane au fost autoarea și familia acesteia, resursele financiare au fost adunate prin strângerea

lunară a unei sume de bani în scopul plantării de copacei, iar resursele materiale au fost grădina proprie din zona rurală.

Activitățile proiectului sunt distribuite pe o durată de 8 luni de zile și sunt împartite în 4 etape:

1. Planificare plantare primăvară
2. Plantare primăvară
3. Planificare plantare toamnă
4. Plantare toamnă

Detaliind și mai mult activitățile, se obține următoarea listă:

1. Planificare plantare primăvara:
 - a. Strângerea banilor;
 - b. Găsirea spațiilor de plantat;
 - c. Oferte de preț pomi;
 - d. Alegerea tipului de copaci;
 - e. Cumpărarea copacilor;
 - f. Identificarea voluntarilor;
 - g. Training voluntari;
2. Plantare primăvara:
 - a. Deplasare la destinație;
 - b. Atribuirea sarcinilor;
 - c. Plantare;
 - d. Verificarea plantării.

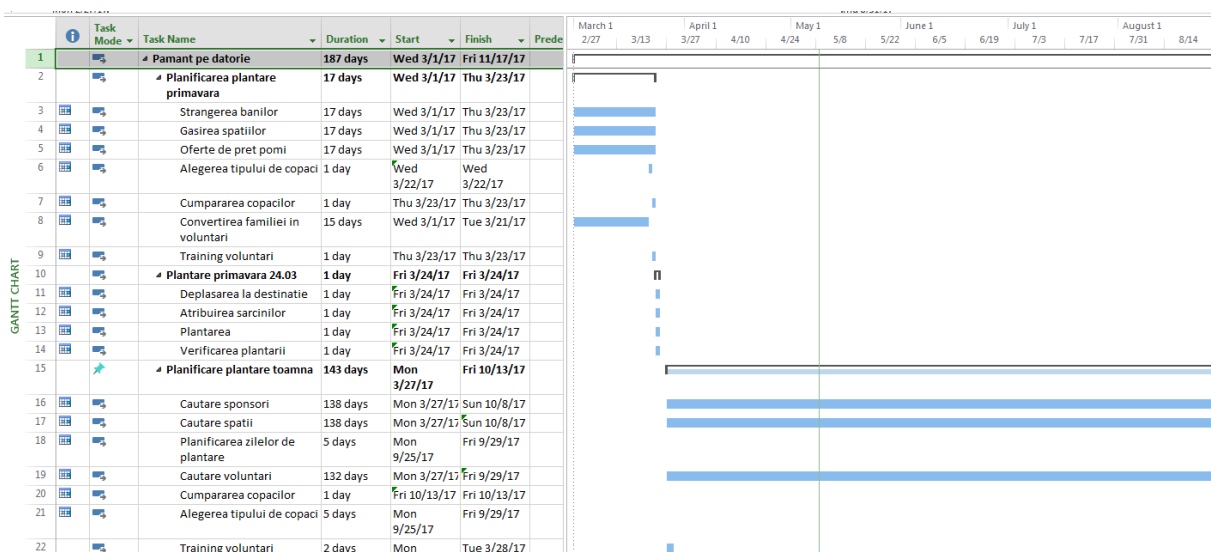


Fig. 4. Managementul proiectului

Duratele activităților sunt trecute în zile din cauza faptului că este un proiect pilot și nu se știe cu exactitate care este timpul necesar fiecărei activități în parte. Plantările se fac în general primavara și toamna, motiv pentru care activitățile atribuite pe timpul verii sunt găsirea de resurse umane și financiare, activități ce au data de început și de sfârșit ipotetica.

Proiectul a fost construit cu ajutorul programului Project Professional, iar în figura 4 se poate observa amplasarea activităților și duratele acestora.

4. PROIECTUL PILOT

Prima plantarea a avut loc pe 24 martie și au fost plantați 18 pomi fructiferi: 8 meri, 7 pruni, 1 cireș, 1 vișin și 1 piersic. În general, se prind în proporție de 50%, motiv pentru care datele legate de aceștia sunt ipotetice. Acești pomi nu sunt plantați și lăsați în voie, ci au nevoie de udare în primele zile după plantare, toaletare pentru o creștere verticală într-un mod armonios și vopsirea cu var a tulpinilor pentru protejarea acestora de dăunători în fiecare an.

Scopul proiectului este plantarea copacilor în zonele ce au fost defrișate, însă pentru acest lucru este nevoie de aprobări și finanțări la care se ajunge mai ușor atunci când persoana în cauză are deja o experiență în domeniu și rezultate ce pot fi prezentate.

Din acest motiv, în momentul actual sunt alese grădinile oamenilor și sunt plantați pomi fructiferi. Proprietarii grădinilor au astfel un beneficiu în urma acestui proiect, urmând ca aceștia să se ocupe de buna creștere a pomilor.

Acest proiect este non-profit, motiv pentru care resursele umane vor face voluntariat și muncă civică, iar resursele financiare vor fi folosite strict pentru cumpărarea puieților, asigurarea transportului și oferirea celor necesare voluntarilor, precum masă și cazare după caz.



Fig. 5. Proiect pilot 1



Fig. 6. Proiect pilot 2

Plantarea copacilor nu este singura soluție, iar dacă ar fi nu ar putea acoperi tot necesarul, motiv pentru care în paralel se dorește reducerea emisiilor de carbon și reciclarea deșeurilor menajere pentru că, așa cum susține Green Report „se poate considera drept un prim pas pentru salvarea pădurilor reciclarea hârtiei, un subiect despre care se vorbește din ce în ce mai mult în rândul cetățenilor. Prin reciclarea maculaturii se pot reduce semnificativ defrișările executate în scopul obținerii hârtiei, spre exemplu prin reciclarea unei tone de deșeuri de hârtie se salvează 17 copaci. În plus, se economisesc 30.000 de litri de apă, se folosește între 28% și 80% mai puțină energie electrică față de fabricarea hârtiei obișnuite, se eliberează cu 27 de kilograme mai puține substanțe poluante în atmosferă și se eliberează aproximativ 2,5 m³ din spațiul destinat depozitării deșeurilor.”

5 CONCLUZII

Oamenii au fost deschiși implementării acestui proiect, motiv pentru care sunt deja rezervate trei grădini pentru toamnă unde se pot planta în jur de 7-8 pomi fructiferi per grădină.

6 BIBLIOGRAFIE

- [1].
<http://www.footprintnetwork.org/2016/04/22/celebrating-trees-earth-day/>, accesat 01.05.2017
- [2].
<https://www.youtube.com/watch?v=zMvpAz38qSo>,
accesat 01.05.2017
- [3]. <http://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>, accesat 01.05.2017
- [4].
http://www.insse.ro/cms/sites/default/files/com_presa/com_pdf/silvicultura_r2015.pdf , accesat
02.05.2017
- [4]. <http://www.green-report.ro/defrisarile-cea-mai-importanta-problema-de-mediul-din-romania/>,
accesat 01.05.2017
- [5].
https://ro.wikipedia.org/wiki/Efect_de_ser%C4%83
accesat 01.05.2017

STUDII ȘI CERCETĂRI PRIVIND PRELUCRAREA REPERULUI FLANȘĂ R2/2015-633AA-28 PE MAȘINI CNC CU COMANDĂ NUMERICĂ HEIDENHAIN

TĂNASE Horia Victor

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Doru BARDAC**

REZUMAT: În lucrare se prezintă un studiu comparativ privind prelucrarea cu viteze mari și prelucrarea convențională a piesei tip FLANȘĂ pe mașini CNC. Pentru a putea evidenția diferența dintre prelucrările convenționale și prelucrările cu viteze mari a fost utilizat softul HEIDENHAIN deoarece în urma elaborării și simulării programului CNC aceasta calculează și timpul de fabricare al reperului FLANȘĂ. Studiul se concentrează pe compararea celor două procedee în cazul în care piesa este realizată din fontă și în cazul în care piesa este realizată din aluminiu pentru a evidenția avantajele și dezavantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari pentru piesele de tip FLANȘĂ.

Cuvinte cheie: scule așchietoare, mașini CNC, portscule, prelucrări cu viteze mari.

1. INTRODUCERE

Pentru a realiza acest studiu a fost necesară proiectarea tehnologiei de fabricație prin așchiere a reperului FLANȘĂ. A fost proiectată o tehnologie de fabricare prin așchiere a reperului în cazul în care materialul piesei este fontă și o altă tehnologie de fabricare prin așchiere pentru cazul în care materialul piesei este aluminiu. În ambele cazuri piesa a fost prelucrată în mod convențional dar și cu viteze mari pentru a evidenția avantajele și dezavantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari.

Pentru proiectarea tehnologiei de fabricație prin așchiere a unei piese trebuie parcurse următoarele etape:

- Analiza piesei;
- Alegerea mașinilor CNC;
- Alegerea dispozitivelor de orientare și fixare;
- Alegerea sculelor și a portsculelor;
- Calculul regimurilor de așchiere;
- Elaborarea și simularea programului CNC pentru piesa ce urmează a fi fabricată.

2. ANALIZA PIESEI

În cadrul acestei etape a fost realizat modelul 3D al piesei pentru o mai bună înțelegere a formei piesei. De asemenea a fost analizate și cele două materiale din care poate fi realizată piesa.

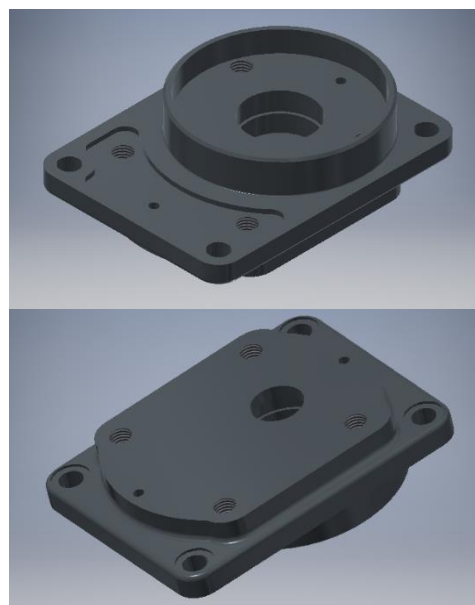


Fig. 2.1. Modelul 3D al reperului FLANȘĂ

În urma analizării reperului au fost alese cele două materiale din care acesta poate fi realizat:

- EN-GJL-250 SR EN ISO 1561:1991 (Fc 250);

- EN AW-5083 Al Mg 4,5 Mn 0,7.

Proprietățile materialului EN-GJL-250 SR EN ISO 1561:1991 (Fc 250) sunt prezentate în tabelul 2.1.

Tabelul 2.1.

Material	σ_r	σ_i	σ_c	Duritatea
EN-GJL-250 SR EN ISO 1561:1991 (Fc 250)	250 MPa	450 MPa	850 MPa	170-210 HB

Proprietățile materialului EN AW-5083 Al Mg 4,5 Mn 0,7 sunt prezentate în tabelul 2.2.

Tabelul 2.2.

Material	σ_r	σ_c	Duritate	Densitate
EN AW-5083 Al Mg 4,5 Mn 0,7	220 MPa	111-130 MPa	65 HB	2660 kg/m ³

3. ALEGEREA MASINILOR CNC

În urma analizării formei piesei, preciziei de formă, preciziei dimensionale dar și a materialului din care poate fi realizată piesa au fost alese următoarele mașini CNC:

- Centrul Vertical DMG MORI CMX 600 V (fig. 3.1.) – pentru prelucrarea convențională a reperului analizat;
- Centrul Vertical MORI SEIKI NVD4000 DCG (fig 3.2.) – pentru prelucrarea cu viteze mari a reperului analizat.



Fig. 3.1. Centrul Vertical DMG MORI CMX 600 V [6]

Specificațiile tehnice ale centrului vertical DMG MORI CMX 600 V sunt prezentate în tabelul 3.1.

Tabelul 3.1 [6]

CENTRUL VERTICAL DMG MORI CMX 600V	
DEPLASĂRI	
Axa X	600 mm
Axa Y	560 mm
Axa Z	610 mm
Distanța de la masa mașinii până la arborele principal	120-630 mm
MASA MAȘINII	
Suprafața de lucru	900X560 mm
Greutatea maximă suportată de masa mașinii	600 kg
ARBORELE PRINCIPAL	
Turația arborelui principal	12000 rot/min
VITEZELE DE AVANS	
Avans rapid maxim	X, Y, Z: 30000 mm/min
Avans de așchiere maxim	X, Y, Z: 30000 mm/min
ATC	
Cooda sculei așchietoare	BT 40
Numărul de scule așchietoare	30
Diametrul maxim al sculei așchietoare	80 mm
Lungimea maximă a sculei așchietoare	300 mm
Masa maximă a sculei așchietoare	8 kg
TIMPUL DE SCHIMBARE AL SCULEI	
Tool to tool	1,32 sec
Chip to chip	6,70 sec
MOTOR	
Puterea motorului arborelui principal	17,3 kw
CONTROLER	
Tipul controlerului	HEIDENHAIN TNC 640
DIMENSIUNILE MAȘINII CNC	
Înălțimea mașinii	2937 mm
Amprenta la sol a mașinii	1990X2747
Masa mașinii	4700 kg



Fig. 3.2. Centrul Vertical MORI SEIKI NVD4000 DCG [7]

Specificațiile tehnice ale centrului vertical MORI SEIKI NVD4000 DCG sunt prezentate în tabelul 3.2.

Tabelul 3.2. [7]

CENTRUL VERTICAL MORI SEIKI NVD4000 DCG	
DEPLASĂRI	
Axa X	600 mm
Axa Y	400 mm
Axa Z	400 mm
Distanța de la masa mașinii până la arborele principal	100-500 mm
MASA MAȘINII	
Distanța de la podea la masa mașinii	900
Suprafața de lucru	700X450 mm
Greutatea maximă suportată de masa mașinii	350 kg
ARBORELE PRINCIPAL	
Turația arborelui principal	30000 rot/min
VITEZELE DE AVANS	
Avans rapid maxim	X, Y, Z: 20000 mm/min
Avans de așchiere maxim	X, Y, Z: 20000 mm/min
ATC	
Coadă a sculei așchietoare	BT 40
Numărul de scule așchietoare	40
Diametrul maxim al sculei așchietoare	80 mm
Lungimea maximă a sculei așchietoare	250 mm
Masa maximă a sculei așchietoare	8 kg
TIMPUL DE SCHIMBARE AL SCULEI	
Tool to tool	1 sec
Chip to chip	6,5 sec
MOTOR	
Puterea motorului arborelui principal	18,5 kw
CONTROLLER	
Tipul controllerului	HEIDENHAIN TNC 640
DIMENSIUNILE MAȘINII CNC	
Înălțimea mașinii	2770 mm
Amprenta la sol a mașinii	2571X2715
Masa mașinii	6740 kg

4. ALEGERA DISPOZITIVELOR DE ORIENTARE ȘI FIXARE

În urma analizării reperului și a posibilităților de prelucrare oferite de mașinile CNC alese la punctul anterior a fost aleasă o menghină pneumatică AMF (fig. 4.1.) ce asigură orientare și fixarea piesei în vederea prelucrării acesteia. În tabelul 4.1. sunt prezentate caracteristicile menghinei pneumatice.



Fig. 4.1. Menghina pneumatică AMF [8]

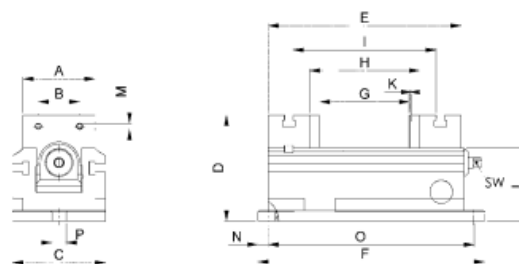


Fig. 4.2. Desenul menghinei AMF [8]

Tabelul 4.1. [8]

Caracteristicile menghinei pneumatice AMF	
A	90 mm
B	44 mm
C	112 mm
D	128 mm
E	241 mm
F	248 mm
G	103 mm
H	133 mm
I	177 mm
K	4 mm
L	92 mm
M	M8
N	20 mm
O	288 mm
P	18 mm
SW	14 mm
Forța de strângere	10 kN
Presiunea de aer necesară relizării forței de strângere	6 bar
Masa menghinei	18 kg

5. ALEGEREA SCULELOR ASCHIETOARE

În cadrul acestei etape au fost alese scuelele așchietoare pentru reperul analizat în cazul în care acesta este realizat din fontă sau din aluminiu.

În ambele cazuri au fost prezentate trei soluții de echipare a mașinilor CNC cu scule așchietoare atât pentru prelucrarea convențională a reperului cât și pentru prelucrarea cu viteze mari a acestuia.

5.1. Sculele alese pentru prelucrarea reperului atunci când acesta este realizat din fontă

Sculele așchietoare au fost alese utilizând aplicațiile specializate de alegere a sculelor (SANDVIK TOOL GUIDE, WALTER GPS, ISCAR TOOL ADVISOR) și cataloagele de scule furnizate de firmele SANDVIK COROMANT, WALTER și ISCAR.

Spre exemplu soluțiile de echipare a mașinii CNC pentru frezarea frontală a reperului în prima prindere (fig 5.1.1) sunt prezentate în continuare:

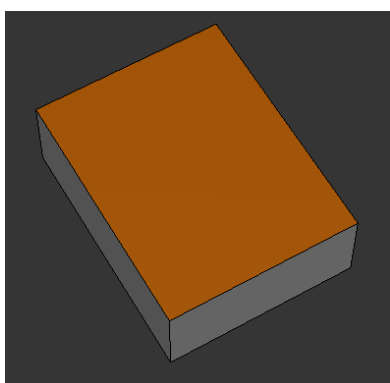


Fig. 5.1.1. Frezarea frontală a reperului în prima prindere

- Prima soluție constă în utilizarea unui cap de frezat din carbura metalică A316-25SM550C10032P 1030 (fig. 5.1.2.) și a unei portscule 392.55EH-40 25 054 de tip BT 40 (fig. 5.1.3.).

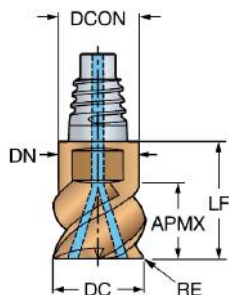


Fig 5.1.2. Cap de frezat din carbură metalică A316-25SM550C10032P 1030 [3]

Dimensiunile sculei așchietoare sunt prezentate în tabelul 5.1.1.

Tabelul 5.1.1. [3]

DCON	DN	LF	APMX	RE	DC
24.5 mm	24.5 mm	25.6 mm	15,5 mm	3.175 mm	25.4 mm

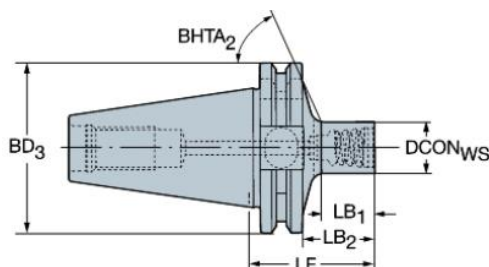


Fig. 5.1.3. Portscula 392.55EH-40 25 054 [3]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.1.2.

Tabelul 5.1.2. [3]

BD ₃	LB ₁	LB ₂	LF	DCON _{ws}	BHTA ₂
46 mm	25.2 mm	32 mm	54 mm	24.1 mm	58°

- A doua soluție constă în utilizarea unui cap de frezat MC326.25.4E5P318-WJ30TF (fig. 5.1.4) din carbura metalică și a unei portscule AK641.BT40.E25.062 de tip BT 40 (fig. 5.1.5.).

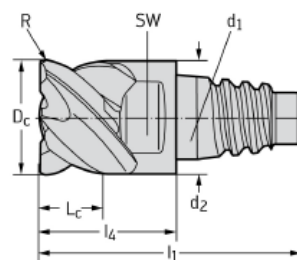


Fig. 5.1.4. Cap de frezat din carbură metalică MC326.25.4E5P318-WJ30TF [4]

Dimensiunile sculei așchietoare sunt prezentate în tabelul 5.1.3.

Tabelul 5.1.3. [4]

Dc	Lc	R	l4	l1	d2	d1	SW
25.4 mm	14 mm	3.18 mm	25.6 mm	49.6 mm	24.5 mm	E25	20 mm

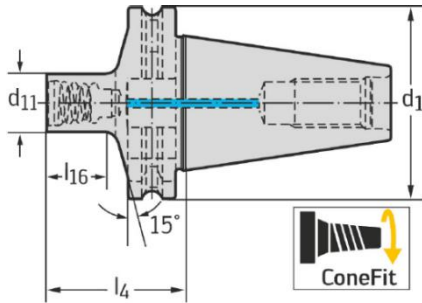


Fig. 5.1.5. Portscula AK641.BT40.E25.062 [4]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.1.4.

Tabelul 5.1.4. [4]

d11	l16	l4	d1
E25	26 mm	62 mm	40 mm

- A treia soluție constă în utilizarea unei freze frontale SOF45 8/16-D0-04-22R cu placuțe din carbură metalică (fig. 5.1.6) și o portsculă BT40 SEM 22X60 de tip BT 40 (fig. 5.1.7.).

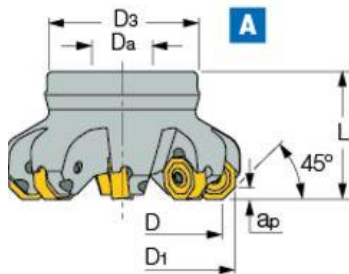


Fig. 5.1.6 Freză frontală SOF45 8/16-D0-04-22R [5]

Dimensiunile sculei așchietoare sunt prezentate în tabelul 5.1.5.

Tabelul 5.1.5. [5]

D ₃	D _a	D	D ₁	a _p	L
45 mm	22 mm	40 mm	50 mm	3.5 mm	40 mm

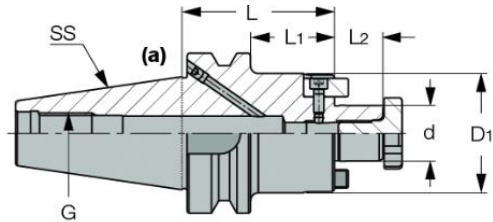


Fig. 5.1.7. Portsculă BT40 SEM 22X60 [5] [9]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.1.6.

Tabelul 5.1.6. [5]

G	SS	L	L ₁	L ₂	d	D ₁
M16	40 mm	60 mm	33 mm	19 mm	22 mm	47 mm

5.2. Sculele alese pentru prelucrarea reperului atunci când acesta este realizat din aluminiu

Sculele așchietoare au fost alese utilizând aplicațiile specializate de alegere a sculelor (SANDVIK TOOL GUIDE, WALTER GPS, ISCAR TOOL ADVISOR) și cataloagele de scule furnizate de firmele SANDVIK COROMANT, WALTER și ISCAR.

Spre exemplu soluțiile de echipare a mașinii CNC pentru frezarea frontală a reperului în prima prindere (fig 5.1.1.) sunt prezentate în continuare:

- Prima soluție constă în utilizare unui cap de frezat din carbură metalică 316-16FM650-16015L 1030 (fig.5.2.1.) și a unei portscule 392.55EH-40 16 081 de tip BT 40 (fig. 5.2.2.).

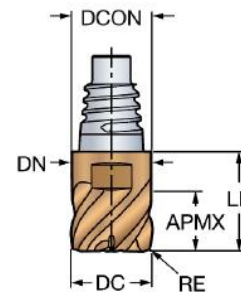


Fig. 5.2.1. Cap de frezat din carbură metalică 316-16FM650-16015L 1030 [3]

Dimensiunile sculei aşchietoare sunt prezentate în tabelul 5.2.1.

Tabelul 5.2.1 [3]

DCON	DN	LF	APMX	RE	DC
15.5 mm	15.5 mm	18.7 mm	8.5mm	1.5 mm	16 mm

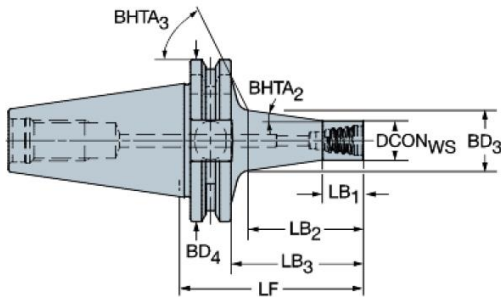


Fig. 5.2.2. Portscula 392.55EH-40 16 081 [3]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.2.2.

Tabel 5.2.2. [3]

BHTA ₃	66°
BHTA ₂	8°
BD ₄	63 mm
LB ₁	16 mm
LB ₂	45.6 mm
LB ₃	54 mm
LF	81 mm
DCON _{ws}	15.4 mm
BD ₃	23.7 mm

- A doua soluție constă în utilizarea unui cap de frezat H3E23138-E12-12-2 8 (fig. 5.2.3.) din carbură metalică și o portsculă AK641.BT40.E12.054 de tip BT 40 (fig. 5.2.4.).

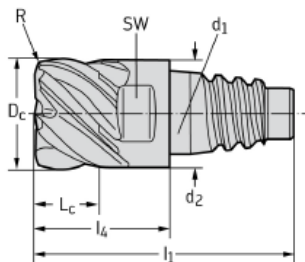


Fig. 5.2.3. Cap de frezat din carbură metalică H3E23138-E12-12-2 8 [4]

Dimensiunile sculei aşchietoare sunt prezentate în tabelul 5.2.3.

Tabelul 5.2.3. [4]

Dc	R	Lc	l ₄	l ₁	d ₁	d ₂	SW
12 mm	2 mm	6.5 mm	14.5 mm	28.3 mm	E12	11.7 mm	10 mm

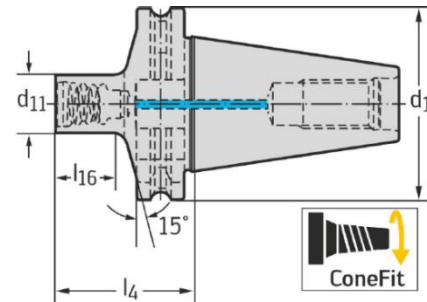


Fig. 5.2.4. Portscula AK641.BT40.E12.054 [4]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.2.4.

Tabelul 5.2.4. [4]

d ₁₁	l ₁₆	l ₄	d ₁
E12	16.3 mm	54	40

- A treia soluție constă în utilizarea unei freze frontale HOF D050-04-22-R06 cu plăcuțe din carbură metalică (fig. 5.2.5.) și a unei portscule BT40 SEM 22X120 de tip BT 40 (fig. 5.2.6.).

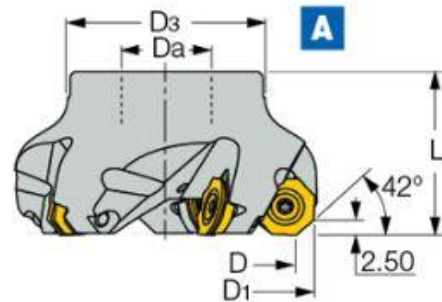


Fig. 5.2.6. Freză frontală HOF D050-04-22-R06 [5]

Dimensiunile sculei aşchietoare sunt prezentate în tabelul 5.2.5.

Tabelul 5.2.5. [5]

D_a	D_3	D	D_1	L
22 mm	48 mm	50 mm	59.4 mm	40 mm

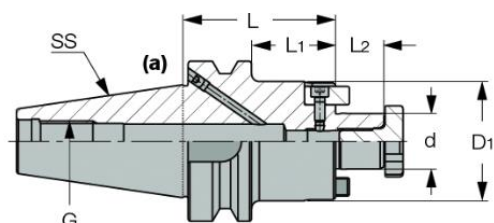


Fig. 5.2.7. Portscula BT40 SEM 22X120 [5] [9]

Dimensiunile portsculei sunt prezentate în tabelul 5.2.6.

Tabelul 5.2.7. [5]

G	SS	L	L_1	L_2	d	D_1
M16	40 mm	120 mm	93 mm	19 mm	22 mm	47 mm

6. CALCULUL REGIURILOR DE AŞCHIERE

Calculul regimurilor de aşchiere a fost realizat utilizând aplicația specializată oferită de firma SANDVIK COROMANT și formulele pentru calculul regimului de aşchiere. Aplicația utilizată la calculul regimurilor de aşchiere se numește SANDVIK TOOL GUIDE.

Pentru realizarea studiului au fost calculate regimurile de aşchiere numai pentru prima soluție de echipare a mașinilor CNC cu scule aşchietoare.

6.1. Regimurile de aşchiere utilizate la prelucrarea piesei în prima prindere în cazul în care aceasta este realizată din fontă

Exemplu:

În tabelul 6.1.1. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezare frontală convențională a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.1.1. [3]

	1	2	
Working engagement (AE)	18	18	mm
Depth of cut (AP)	2.5	0.5	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	5	5	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	1	
Cutting speed (VC)	159	164	m/min
Spindle speed (N)	2000	2320	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.113	0.201	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	1130	2330	mm/min
Cutting power (PPC)	2.49	0.885	kW
Cutting torque (MMC)	11.9	3.64	Nm
Material removal rate (QQ)	51	21	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:34.620	00:18.420	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:00.786	00:00.858	min:s
Tool life length (TLIFEL)	52	73	m
Tool life time (TLIFET)	46	31	min

1 → degroșare

2 → finisare

În tabelul 6.1.2. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezare frontală cu viteze mari a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.1.2. [2]

FREZARE FRONTALĂ DE DEGROȘARE	
A_p	2.5 mm
V_f	5040 mm/min
V_c	1116.58 m/min
N	14000 rot/min
F_n	0.36 mm/rot
Q	226.8 cm ³ /min
P_c	0.85 KW
M_c	5.81 Nm
FREZARE FRONTALĂ DE FINISARE	
A_p	0.5 mm
V_f	9600 mm/min
V_c	1276.09 m/min
N	16000 rot/min
F_n	0.6 mm/rot
Q	86.4 cm ³ /min
P_c	0.29 KW
M_c	1.73 Nm

6.2. Regimurile de aşchiere utilizate la prelucrarea piesei în prima prindere în cazul în care aceasta este realizată din aluminiu

Exemplu:

În tabelul 6.2.1. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezare frontală convenţională a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.2.1. [3]

	1	2	
Working engagement (AE)	9.5	9.5	mm
Depth of cut (AP)	3.18	0.32	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	10	10	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	1	
Cutting speed (VC)	200	300	m/min
Spindle speed (N)	3980	6430	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.203	0.12	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	4850	4630	mm/min
Cutting power (PPC)	1.77	0.197	kW
Cutting torque (MMC)	4.25	0.292	Nm
Material removal rate (QQ)	146	14.1	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:16.440	00:18.300	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:01.794	00:01.902	min:s
Tool life length (TLIFEL)	550	280	m
Tool life time (TLIFET)	110	60	min

1 → degroşare

2 → finisare

În tabelul 6.2.2. este prezentat regimul de aşchiere utilizat la frezarea frontală cu viteze mari a piesei în prima prindere.

Tabelul 6.2.2. [3]

	1	2	
Working engagement (AE)	9.5	9.5	mm
Depth of cut (AP)	3.18	0.32	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	10	10	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	1	
Cutting speed (VC)	679	744	m/min
Spindle speed (N)	13500	15900	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.203	0.12	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	16500	11500	mm/min
Cutting power (PPC)	6.01	0.488	kW
Cutting torque (MMC)	4.25	0.292	Nm
Material removal rate (QQ)	497	34.9	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:04.848	00:07.380	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:01.794	00:01.902	min:s
Tool life length (TLIFEL)	210	130	m
Tool life time (TLIFET)	12	12	min

1 → degroşare

2 → finisare

7. ELABORAREA ŞI SIMULAREA PROGRAMULUI CNC

Această etapă a fost realizată utilizând softul HEIDENHAIN TNC 640 care permite simularea programului CNC şi calculul timpului de fabricare al piesei.

Utilizarea softului HEIDENHAIN TNC 640 prezintă următoarele avantaje:

- Utilizarea unei interfaţe smarT.NC sau a unei interfaţe convenţionale TNC;
- Simularea 3D a piesei de realizat;
- Editarea usoara a programelor mari;
- Transformare de coordonate;
- Programare rapida;
- Suport grafic in timpul programarii;
- Acesta cuprinde o selectie cuprinzatoare de cicluri de fabricare.

În figura 7.1. este prezentată simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în prima prindere.

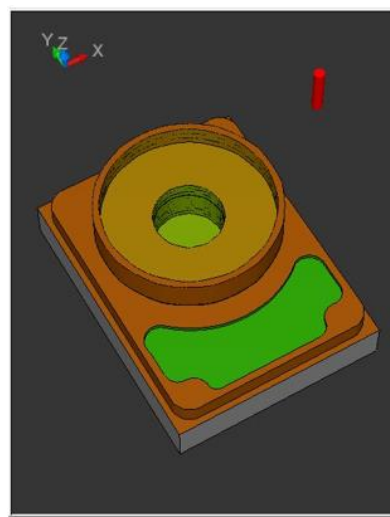


Fig. 7.1. Simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în prima prindere

În tabelul 7.1. este prezentat timpul de prelucrare convenţională sau cu viteze mari în prima prindere în cazul în care piesa este realizată din fontă sau din aluminiu.

Tabel 7.1.

Material	Timp prelucrare convențională [min]	Timp prelucrare cu viteze mari [min]
Fontă	25:05	05:43
Aluminiu	04:21	03:17

În figura 7.2. este prezentată simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în a doua prindere.

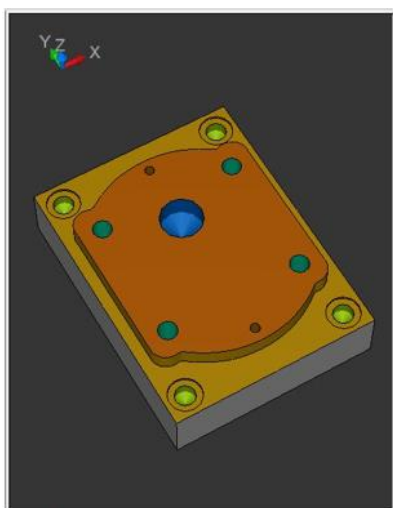


Fig. 7.2. Simularea programului CNC pentru prelucrarea piesei în a doua prindere

În tabelul 7.2. este prezentat timpul de prelucrare convențională sau cu viteze mari în a doua prindere în cazul în care piesa este realizată din fontă sau din aluminiu.

Tabel 7.2.

Material	Timp prelucrare convențională [min]	Timp prelucrare cu viteze mari [min]
Fontă	06:07	03:50
Aluminiu	05:02	03:06

În figura 7.3. se prezintă schema logică a programului CNC necesar prelucrării piesei în prima prindere.

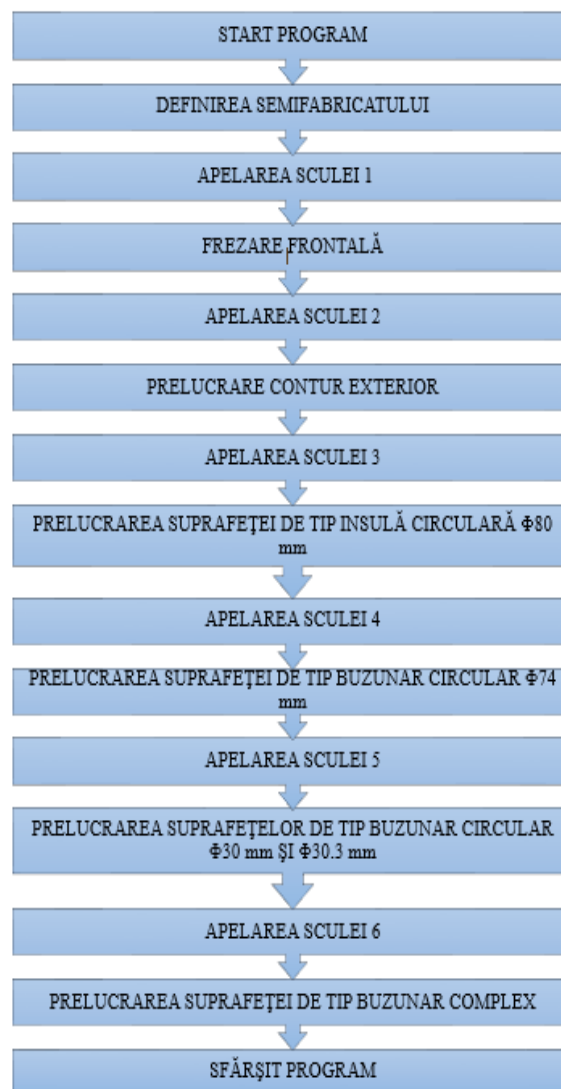


Fig. 7.3. Schema logică a programului CNC pentru prelucrarea piesei în prima prindere

În figura 7.4. se prezintă schema logică a programului CNC necesar prelucrării piesei în a doua prindere.



Fig. 7.4. Schema logică a programului CNC pentru prelucrarea piesei în a doua prindere

8. Concluzii

În urma analizării rezultatelor obținute în cadrul simulării programului CNC pentru prelucrarea convențională sau cu viteze mari a piesei în cazul în care aceasta este realizată din fontă sau din aluminiu s-au trasat graficele din figurile 8.1. și 8.2.

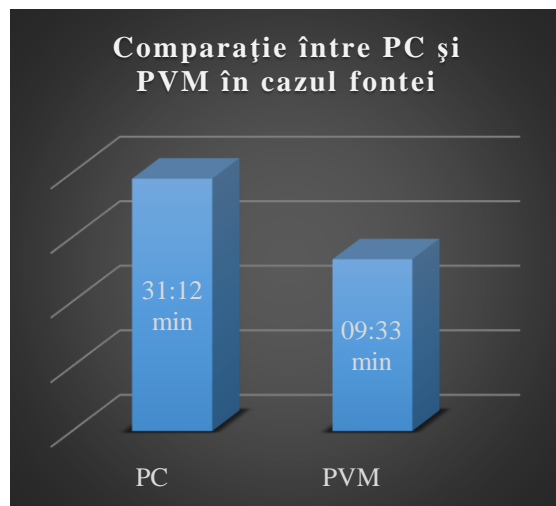


Fig. 8.1. Comparație între prelucrarea convențională (PC) și prelucrarea cu viteze mari (PVM) a piesei în cazul în care aceasta este realizată din fontă

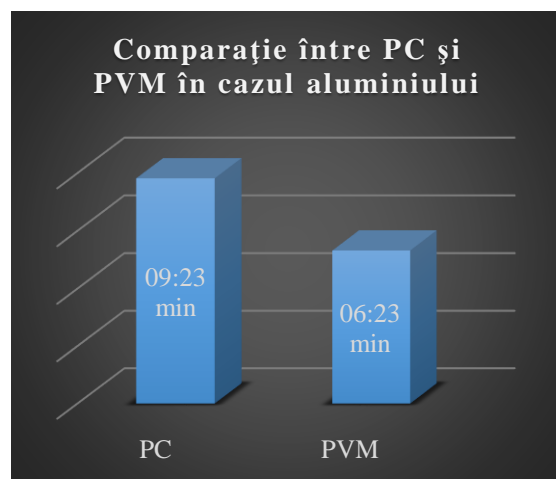


Fig 8.2. Comparație între prelucrarea convențională (PC) și prelucrarea cu viteze mari (PVM) a piesei în cazul în care aceasta este realizată din aluminiu

În urma analizării celor două grafice se poate observa o reducere de aproximativ 60% a timpului de prelucrare în cazul în care piesa este realizată din fontă și o reducere de aproximativ 30% a timpului de prelucrare în cazul în care piesa este realizată din aluminiu.

În figura 8.3. sunt prezentate costurile de achiziție al mașinilor CNC.

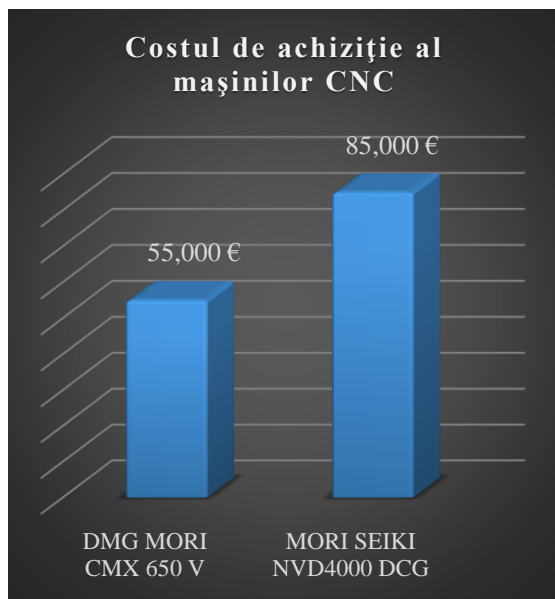


Fig. 8.3. Costurile de achiziție ale mașinilor CNC [6] [7]

În figura 8.4. sunt prezentate costurile de achiziție al sculelor așchietoare.

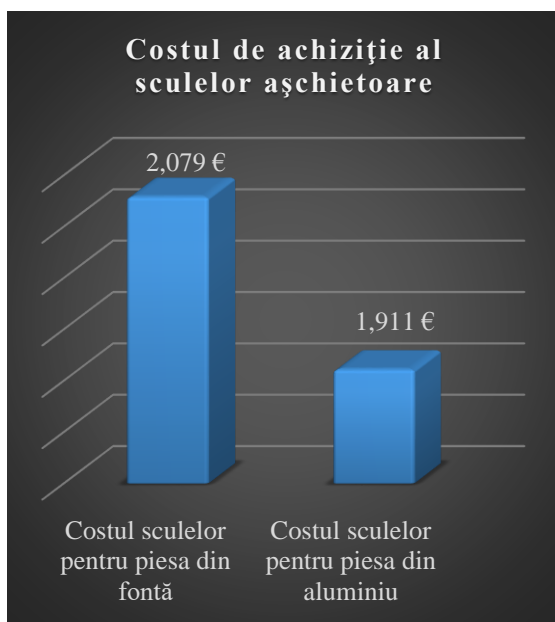


Fig. 8.4. Costul de achiziție al sculelor așchietoare [3] [4] [5]

În figura 8.5. este prezentat costul piesei în cazul în care aceasta este realizată din fontă și este prelucrată în mod conventional sau cu viteze mari.

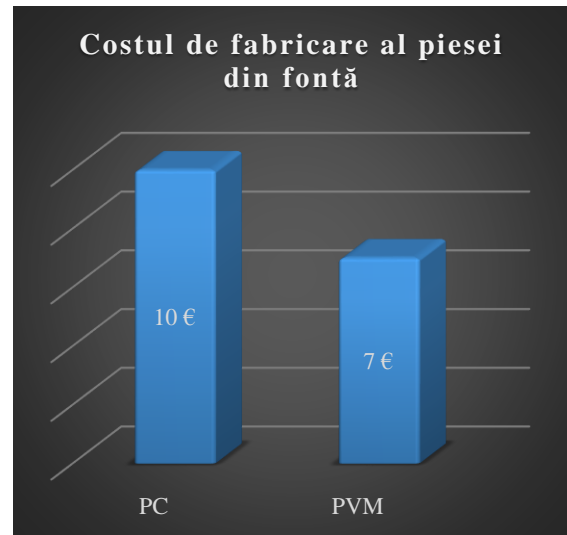


Fig. 8.5. Costul de fabricare al piesei din fontă prelucrată în mod conventional (PC) sau cu viteze mari (PVM)

În figura 8.6. este prezentat costul piesei în cazul în care aceasta este realizată din aluminiu și este prelucrată în mod conventional sau cu viteze mari.

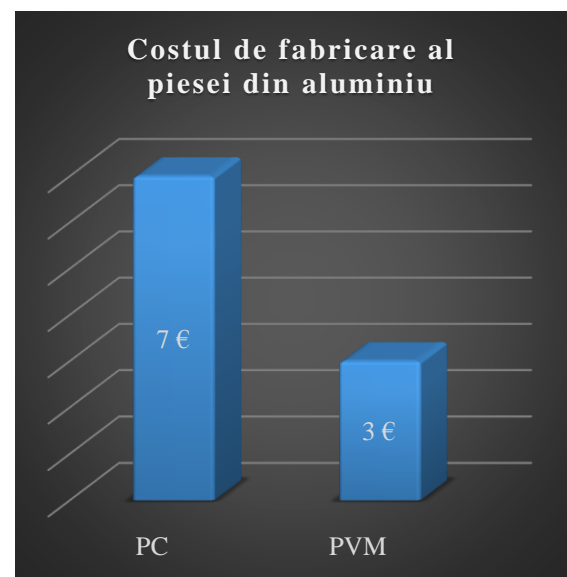


Fig. 8.6. Costul de fabricare al piesei din aluminiu prelucrată în mod conventional (PC) sau cu viteze mari (PVM)

În concluzie:

Avantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari sunt:

- Reducere timpilor de fabricație;
- Creștere productivității;

- Creșterea calității suprafețelor prelucrate.

Dezavantajele utilizării prelucrărilor cu viteze mari sunt:

- Costul de achiziție ridicat al mașinilor CNC;
- Costul de achiziție ridicat al sculelor așchietoare;

Ap – Adâncimea de Așchiere
 Vf – Viteza de avans
 Vc – Viteza de așchiere
 N – Turația
 Q – Debitul de așchii
 Pc – Puterea consumată
 Mc – Momentul de așchiere
 Fn – Avansul pe rotație

9. Mulțumiri

Mulțumiri firmelor SANDVIK COROMANT, WALTER, ISCAR, DMG MORI, HEIDENHAIN și AMF pentru tot suportul acordat ȘCOLII DE STUDII AVANSATE ÎN FABRICAREA PE MAȘINI CNC și LABORATORULUI DE TEHNOLOGII AVANSATE DE FABRICAȚIE PE MAȘINII CNC.

10. Bibliografie

- [1]. Bardac D. Curs de Programare a Mașinilor CNC-UPB-IMST-2017
- [2]. Bardac D. Curs Prelucrări cu Viteze Mari-UPB-IMST-2017
- [3]. Aplicație de alegere a sculelor și calcul al regimurilor de așchiere SANDVIK TOOL GUIDE
- [4]. Aplicație de alegere a sculelor și calcul al regimurilor de așchiere WALTER GPS
- [5]. Aplicație de alegere a sculelor și calcul al regimurilor de așchiere ISCAR TOOL ADVISOR
- [6]. Catalogul Centrului Vertical DMG MORI CMX 650 V
- [7]. Catalogul Centrului Vertical MORI SEIKI NVD 4000 DCG
- [8]. Catalogul electronic AMF:
http://www.pge.ro/sites/default/files/pdf_produse/katalog_2015_einzel_mehrfach_en_0.pdf
 Accesat la data 24-04-2017.
- [9]. Catalogul electronic ISCAR:
<https://www.iscar.com/eCatalog/Index.aspx?st=1> Accesat la data de 26-04-2017

11. Notații

PC – Prelucrări Convenționale
 PVM – Prelucrări cu Viteze Mari

STUDII SI CERCETARI PRIVIND INTRODUCEREA UNUI SISTEM DE CONTROL IN CELULA DE FABRICATIE

Masterand.Ing.ALBU Emil-Marius,

Conducător științific: Conf.dr.ing. Doru BARDAC

REZUMAT.Celulele flexibile de fabricație deservite de roboți într-o concepție pe cât posibil unitară, urmărind atât aspecte de modelare cat și de conducere necesare în aplicațiile practice industriale.În această lucrare unul dintre obiective propune dezbateră sistemelor de control in coordonate 3D existente si integrarea acestora intr-o celulă flexibila de fabricație.

CUVINTE CHEIE: celula, integrare, equatorial, 3D, industria 4.0

1. INTRODUCERE

Dezvoltarea actuală în construcția de mașini și instalații industriale, care devine tot mai complexe și mai precise, presupune un control al lor cât mai exigent. Acest lucru este posibil de realizat prin metode ale tehnicii măsurătorilor industriale.[5]

Ca un nou și vast câmp de acțiune pentru inginerii au apărut noțiunile de *automatizare*, *siguranță a calității* și *controlul calității* în construcții de mașini și instalații industriale. În acest domeniu, un rol important îl are determinarea precisă a poziției spațiale a punctelor caracteristice de pe diverse obiecte, prin metode de măsurare fără contact direct și pe cât posibil într-un timp cât mai scurt.[2]

2. STADIUL ACTUAL

Procesele de fabricație din ultimii ani au la bază concepte precum flexibilitate și productivitate. Flexibilitatea poate fi definită ca fiind caracteristica sistemului de a se adapta la schimbările ce pot interveni în mediul de funcționare. Soluțiile oferite pentru rezolvarea problemelor în domeniul planificării producției și programării, bazate pe sisteme și algoritmi de optimizare au devenit din ce în ce mai răspândite.

Având în vedere poziția noastră actuală, fiind la a IV-a revoluție industrială ceea ce presupune o transformare semnificativă a întregii producții industriale prin uificarea tehnologiilor digitale si a internetului cu industria conventionala. Conectarea produselor la internet, prezența senzorilor, expansiunea comunicațiilor wireless, dezvoltarea roboților si masinilor inteligente, analiza datelor in timp real transforma modul in care este realizată producția.[7]

3.FORMULAREA PROBLEMEI

În cadrul sistemelor flexibile de fabricație dintr-o întreprindere produsul final rezultat în urma procesului de asamblare este supus unui test de calitate, fie la terminarea completă a asamblării, fie pe parcursul acesteia. În cazul anumitor produse sau ale componentelor ce intră în componența acestora apar anumite defecte de fabricație (defecte de asamblare sau prelucrare, de aspect), urmând ca acest produs să nu fie validat la trecerea prin testul de calitate, astfel produsul final se consideră a fi un rebut .

În aceste condiții, soluționarea principalelor probleme legate de calitate, ținând cont de tendința de dezvoltare rapidă a sistemelor flexibile de fabricație o reprezintă introducerea unei masini da masurat in coordonate (care sa identifice atat abaterile de forma cat si problemele de rugozitate).

¹ Specializarea Ingineria Proiectării și Fabricării Produselor, Facultatea IMST;

E-mail: albuemilmarius@gmail.com

4. SCOPUL ȘI OBIECTIVELE CERCETĂRII

În această lucrare avem ca obiectiv dezbaterea sistemelor de control în coordonate 3D existente și alegerea lui pentru integrare într-o celulă flexibilă de fabricație.

Mijlocul de măsurare tradițional al constructorilor de mașini (*mașina statică de măsurare a coordonatelor tridimensionale - 3D*), întâlnit adeseori în literatura de specialitate sub prescurtarea de MMC (*Mașină de Măsurarea a Coordonatelor*), funcționează numai cu respectarea unor condiții stricte.

În realitate, se obține o precizie în domeniul submilimetric, însă mărimea obiectelor măsurate rămâne limitată la dimensiuni. În afară de aceasta, determinarea coordonatelor are loc prin contact direct (mecanic) al mecanismului de măsurare, așa că obiectele inaccesibile, din diverse motive nu pot fi măsurate.

Având în vedere tendințele tehnologiei industriei 4.0, considerăm că o celulă de fabricație este cel mai apropiat sistem către noua industrie cu mici modificări. Dezvoltarea proceselor cyber-fizice pentru monitorizarea și controlul proceselor și cu noile tehnologii software, ne vom rezuma la un singur sistem de control.[8]

4. EQUATORIAL 300 (Renishaw)

Având în vedere că pe majoritatea mașinilor CNC se folosesc sisteme de măsurat și palpatoare, Renishaw, pentru poziționarea pieselor și transmiterea de coordonate polare și interpolare voi alege o mașină de măsurat în coordonate de la această firmă, pentru a o integra într-o celulă de fabricație, fiind mult mai ușor de programat și mai realizabile legăturile software și hardware.

Equator este o alternativă complet nouă la sistemul tradițional de măsurare dedicat, acoperind o breșă din piață neabordată până acum. El este mai mult decât un nou sistem de măsurare - marchează lansarea primei linii de produse de măsurare.



Fig.1[6]

Soluția patentată, cu preț mic, unică în concept și mod de operare, este capabilă să efectueze măsurări cu mare viteză pentru inspecția pieselor fabricate în serie mare. Conceptul a fost dezvoltat și verificat direct în secția de producție în colaborare cu companii de frunte din industrie, în multe industrii și în diverse aplicații.

Equator a fost conceput și dezvoltat printr-o strânsă colaborare cu utilizatorii de sisteme de măsurare din industriile de automobile, aerospațiale și de aparatură medicală, și în strânsă legătură cu mașinile din producție. Rezultatul este un sistem de măsurare ușor, rapid și cu o repetabilitate foarte bună, pe care operatorul îl poate utiliza cu simplitatea acționării unui buton de comandă. Equator poate fi comutat de la o piesă la alta într-un interval de câteva secunde, perfect pentru procesele de fabricație flexibile sau care acceptă piese de la diferite mașini.[6]

5.REPROGRAMABILITATE

Într-un mediu de proiectare și de fabricație, îmbunătățirile aduse pieselor sunt frecvent realizate. Ecuatorul sa dovedit a fi soluția perfectă ca un sistem unic, care poate face gabaritele cu gama curentă de piese și orice modificări de proiectare viitoare.

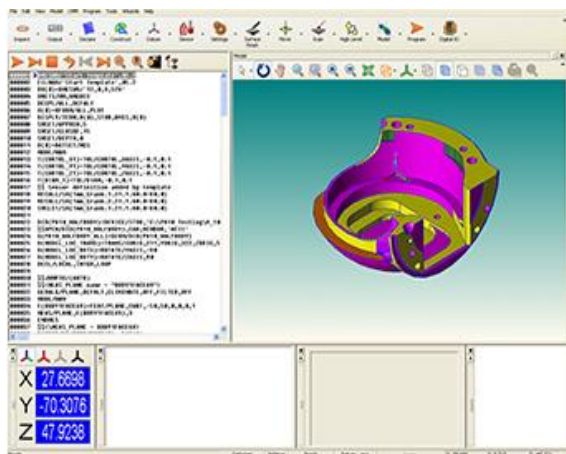


Fig.2 [6]

MODUS are posibilitatea de a programa măsurătorile de scanare și atingeți ușor pe ecuator, utilizând fie standard din industrie SP25 sau TP20 sonde. Scanarea permite mii de puncte de date care urmează să fie luate pentru a defini o caracteristică, care să permită o analiză formă adevărată.

Capacitatea de raportare la produs extinse, inclusiv rapoarte de tip text tradiționale cu formatare completă definite de utilizator. raportare grafică permite ca rezultatele să fie afișate împotriva modelului CAD, inclusiv diagrame mustăți sau formă 3D complot pentru multe caracteristici.[6]

5. AUTOMATIZARE DE CONTROL ȘI DE PROCES

Hardware și software-ul a fost proiectat de la bun început să fie la fel de potrivit pentru operare manuală sau automată. Ecuator poate fi utilizat într-o linie de producție de serie între centrele de strunjire, centre de prelucrare, rășnițe și alte mașini-unelte. Cu posibilitatea de a comuta între părți în câteva secunde, un singur ecuator este capabil sa masoare componente de

la mai multe mașini într-o celulă de fabricație.[9].

Ecuator pot fi încărcate rapid de către un operator sau de un robot, folosind corpuri de eliberare rapidă corespunzătoare părții, dar care nu necesită un nivel ridicat al cheltuielilor pentru fixturing exacte. Luminări pentru diferite părți pot fi schimbate manual sau automat, deoarece baza de Ecuator include o locație cinematic repetabilă în 3 puncte pentru plăcile de fixare pot fi schimbate. În cazul în care este necesar, ar putea fi utilizate două plăci de prindere cu corpuri identice, unul pe Ecuator în timp ce este gauging o parte, una alături având în partea anterioară a îndepărtat, apoi încărcat cu partea următoare. de calculator și legate de mijloace automatizate de mișcări și înmagazinare ale pieselor și eventual ale subansamblelor apte să producă piese din aceeași categorie în loturi de dimensiuni variabile. [6]

6. INTRĂRI ȘI IEȘIRI PERSONALIZATE ÎN PROGRAMELE EQUATOR

Functia de built-in semnale personalizate permite personalizarea digitale I/O pentru a activa intrările și ieșirile să fie controlate în mod direct din programul DMIS. Această facilitate puternică înseamnă programator poate configura Ecuatorului pentru a interacționa în mod direct cu un echipament extern care este conectat la interfața EQIO digitale I / O.[6]



Fig.3[2]

Aici sunt multe aplicații pentru semnale personalizate, în funcție de necesitățile

sistemului de fabricație. Exemplele include :lumini de stare pentru a informa operatorul că partea este inspectat, că Ecuator nu este inspectarea, sau că o parte se află în interiorul sau în afara toleranței (Pass / Fail). secvențe luminoase, culori și statutul pot varia foarte mult în funcție de nevoile de producție diferite și procese, și pot fi controlate prin programul DMIS.

Conexiunea la un instrument de mașină pentru a declanșa un simplu digital compensat printr-un set de creștere, prestabilite în cadrul controlului mașinii. Acest lucru ar putea fi pentru caracteristici individuale sau multiple pe o parte.

Alarmer sonore pentru a indica starea de inspecție sau parțial.Semnalizare de un sistem de încărcare pentru a reorienta o parte, astfel încât o a doua operațiune de inspecție poate fi efectuată în același program DMIS.

O dată ce I/O a fost înființat în EZ-IO, simple comenzi: o linie, pot fi programate în MODUS care se pot uita fie la starea de intrare sau de a schimba o stare de ieșire, în funcție de cerințele aplicației.[6]

7. ACTUALIZĂRI DE SCULE SI UNELTE DE OFFSET

Compensările instrument poate fi statistic controlate pentru a menține toleranțele acceptabile ale pieselor prelucrate.Acest lucru se realizează prin calcularea compensației instrument bazat pe o medie de rulare de măsurători caracteristici, comparativ cu limitele de toleranță.

Atunci când un instrument a fost compensat mai mult decât un prag definit de utilizator, un avertisment de uzură limită se emite, informând operatorul că instrumentul trebuie să fie schimbat. Un semnal poate fi, de asemenea, trimis la control CNC, astfel încât un instrument de sora poate fi numit în mod automat sau mașina poate fi oprită înainte de ciclul următor.

Toate datele de măsurare și de compensare sunt salvate într-un fișier.Datele sunt data și ora șampilată pentru analiză ulterioară.Operatorul primește, de asemenea, starea în timp real a duratei de viață utilă rămasă pentru fiecare instrument.



Fig.4 [6]

Process Monitor include un monitor de stare grafic de bare instantanee a ultimei părți măsurate, rezultatele istorice pentru caracteristica selectată, și trei display-uri de stare care permit gestionarea de re-mastering.[6]

Limita pentru re-mastering poate fi stabilită pe baza abaterii de temperatură, timpul scurs de la ultimul maestru, sau în funcție de numărul de piese măsurate, sau o combinație a acestora. Monitor de proces poate fi apoi setat prompt operatorului atunci când este nevoie de re-mastering.

Datele istorice pentru fiecare caracteristică poate fi, de asemenea, exportate, fie ca un fișier .csv sau ca imagine, pentru a permite partajarea ușoară a rezultatelor

Pictograma de temperatură afișează citirea de la senzorul de temperatură la bord Ecuatorul lui, care arată modificarea, deoarece procedura de masterizare ultima. Atunci când este selectată afișează istoricul datelor de temperatură în zona graficului. Administratorul de sistem poate seta limita de drift după cum este necesar - în cadrul acestei limite bara este verde, în afara acestei limite bara devine roșie.

Limita abaterii de temperatură va fi diferită pentru fiecare parte, și depinde de toleranțele de caracteristici parte, cât și designul și materialul parte. De exemplu, o parte cu pereți subțiri din aluminiu se va extinde și contractul în mod diferit la o parte din oțel cu secțiuni groase. Pentru a determina limita abaterii corespunzătoare a programului o parte poate fi setat la bucla continuu, calibrarea aceeași parte, în timp ce Process Monitor se înregistrează modificarea valorilor din fiecare element cu var

Organizatorul va începe în modul de master și o dată ce rutina de masterizare a rulat se va trece automat în modul de măsurare. Piese de producție vor fi acum măsurate continuu până când este necesară re-mastering, care pot fi efectuate în orice moment sau gestionate de către funcția Process Monitor.

Reducerea semnificativă a hidrometrici, cu flexibilitatea de a evalua mai multe părți diferite, cu o trecere imediată .[6]

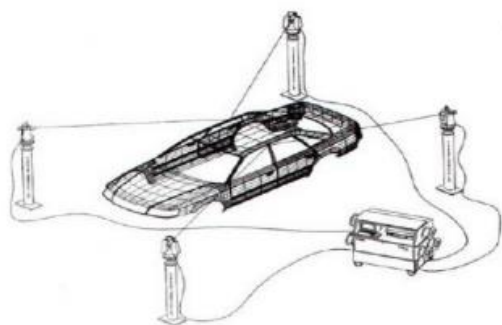


Fig8[4]

În prezent, 5 mari familii de aplicații se disting în procedeele de scanare-digitizare:

- reverse-engineering, destinată micșorării timpilor de concepție asupra sistemelor CAD, prelucrarea norului de puncte obținut trebuie integrată într-o fază de reconstrucție a suprafețelor prin intermediul unor softuri speciale;

- metrologie-control-calitate, pentru măsurarea precisă a pieselor omogene cu forme complexe cu dimensiuni foarte variabile: controlul pe linia de fabricație, în scopul selectării sau stăpânirii statistice a unui proces, pentru corelarea anumitor parametri ai lanțului de fabricație);

- biomedical, pentru adaptarea protezelor înainte intervențiilor sau în cadrul tratamentelor estetice, dar tot odată și pentru caracterizarea volumică a organelor bazată pe ecografie, scanare etc;

- digitizare, înainte sau după prototiparea rapidă a sistemelor de copiere prin prelucrare pe CNC-uri;

- cinematografie și animație video (imagini virtuale). Importanța pe care o are scanarea 3D și precizia acesteia este dictată de aplicația urmărită, astfel aplicațiile în care de regulă nu este necesară o toleranță foarte mare ($\pm 0.3\text{mm}$), se pot folosi o gamă largă de tehnici de scanare 3D (cu contact sau fără contact)

pentru a obține rezultatele urmărite. Însă în industria auto, putem utiliza doar unele tipuri de scanare 3D, deoarece este necesar un prag destul de ridicat al calității datelor, toleranțele acceptate în majoritatea cazurilor fiind cuprinse între $\pm 0,001\text{ mm} \dots \pm 0,01\text{ mm}$. [9].

10. CONCLUZII

În finalul lucrării având în vedere cele discutate anterior, consider că este opțiunea cea mai bună în momentul de față pentru o mașină de control în coordonate de a fi integrată într-o celulă de fabricație

11. BIBLIOGRAFIE

- [1] Van Brussel, H., Wyns, J., Valckenaers, P., Bongaerts, L., & Peeters, P. (1998). Reference Architecture for Holonic Manufacturing Systems: PROSA. In *Computers In Industry*, Vol. 37, No. 3, pp. 255 – 276.
- [2] Sistem software pentru eficientizarea liniilor flexibile de fabricație (Francisc SISAK-2013)
- [3] <http://www.agir.ro/buletine>
- [4] <https://www.google.ro/search?q=Schema+st+ructurală>
- [5] <http://www.ttonline.ro/sectiuni/calitate>
- [6] www.renishaw.com
- [7] Trentesaux, D., & Thomas, A. (2013). Product-Driven Control: Concept, Literature Review and Future Trends. In *Service Orientation in Holonic and Multi Agent Manufacturing and Robotics, Studies in Computational Intelligence Volume 472*, 2013, pp 135-150.
- [8] McFarlane, D., Parlikad, A., Neely, A., Thorne, A. (2013). A framework for Distributed Intelligent Automation System Developments. In *Service Orientation in Holonic and Multi Agent Manufacturing and Robotics, Studies in Computational Intelligence Volume 472*, 2013, pp 135-150.
- [9] Bussmann, S., & McFarlane, D. (1999). Rationales for Holonic Control Systems, *Proceedings of IMS99*(Leuven, Belgium).

CELULA FLEXIBILĂ DE FABRICAȚIE- SOLUȚIE PENTRU DEZVOLTAREA CONCEPTULUI „INDUSTRIA 4.0” ÎN INDUSTRIA ROMÂNEASCĂ

PUCHIANU Cristina¹

Conducător științific: Conf.dr.ing. **Doru BARDAC**

REZUMAT: Viitorul industriei mondiale este legat de noile tehnologii, de domeniul cercetării și dezvoltării. Cea de-a patra revoluție industrială se referă la digitalizarea sectorului industrial, iar România are resurse importante de a dezvolta acest domeniu.

În această lucrare am studiat celula flexibilă de fabricație și apartenența acesteia la conceptul „Industria 4.0” ca suport pentru dezvoltarea industriei în România.

CUVINTE CHEIE: Celula de fabricație, Flexibilitate, Industrie, Digital

1 INTRODUCERE

Scopul lucrării este acela de a evidenția modalitatea prin care celula flexibilă de fabricație transformă procesul de fabricație în contextul unei noi revoluții industriale.

Având în vedere ultimii 15 ani, putem observa că varietatea produselor s-a dublat în timp ce ciclul de viață s-a redus cu 25%. În acest context, este ușor să ne imaginăm că procesul de dezvoltare și fabricație are o complexitate în creștere și necesită noi modele și soluții tehnologice pentru a putea răspunde nevoilor clienților. Din acest punct de vedere se poate spune că „Industria 4.0” a apărut ca o necesitate pentru eficientizarea proceselor de producție. Avansul tehnologic exponențial, manifestat prin puterea de procesare, capacitatea de memorare și multitudinea de aplicații dezvoltate au făcut ca celula flexibilă de fabricație să fie una din pietrele ce stau la temelia implementării „Industriei 4.0” în România.

2 STADIUL ACTUAL

În prezent, România dispune de numeroase avantaje care vor facilita trecerea la „Industria 4.0”: concentrația ridicată de specialiști certificați, cultura locală care favorizează dezvoltarea echipelor internaționale și implicit transferul accelerat de informație, înclinația spre limbile străine, infrastructura de bandă largă, dar și regimul fiscal. Toate acestea ajută România să treacă de la producția de serie la producția personalizată, pe scară largă.

¹ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

E-mail: puchianu.cristina@gmail.com;

2.1 Flexibilitatea în procesul de producție

Flexibilitatea este unul din factorii esențiali în determinarea nivelului competitivității întreprinderii moderne, indiferent de ramura economică sau industrială considerată. În sens larg, poate fi definită ca fiind capacitatea sistemului de fabricație de a se adapta rapid și economic la schimbările provenite din mediul exterior, schimbări care pot fi predeterminate sau accidentale, previzibile sau imprevizibile, și pot avea caracter de durată sau temporar sau, prescurtat, ca abilitatea sistemului de a se adapta eficient la schimbări în mediul său extern sau intern.

Se consideră că flexibilitatea se referă la diferitele elemente ale sistemelor de producție, cum sunt: utilaje, echipamente, procese, amplasamente, operații, itinerarii, etc. Caracterul eterogen al abordării în acest domeniu este determinat de lipsa corelației complexe cu competitivitatea.[1]

3 „INDUSTRIA 4.0”

3.1 Introducere

Mulți observatori estimează că lumea este la începutul unei noi revoluții industriale, aceasta fiind considerată a patra revoluție și poartă numele de „Industria 4.0”. Conectarea multor produse la internet, prezența senzorilor, expansiunea comunicațiilor wireless, dezvoltarea roboților și mașinilor inteligente, analiza datelor în timp real, toate acestea au potențialul de a transforma modul în care producția este realizată. Conectarea lumii fizice cu cea virtuală va avea un impact disruptiv asupra tehnologiilor, proceselor de fabricație și oamenilor.

„Industria 4.0” reprezintă o transformare semnificativă a întregii producții industriale prin unificarea tehnologiilor digitale și a internetului cu industria convențională. [2]

3.2 Valorile programului „Industriei 4.0”

Digitalizarea și integrarea lanțurilor valorice pe toate planurile organizației.

Programul are în vedere digitalizarea și integrarea proceselor de-a lungul întregii organizații, de la dezvoltarea și achiziționarea unui produs, până la procesul de fabricație, logistică și servicii. Toate datele despre procesul de operare, eficiența procesului și timpii de execuție sunt disponibile oricând în cadrul unei rețele integrate.

Integrarea orizontală într-o companie presupune mai mult decât operațiunile interne, aceasta include și relația cu furnizorii, clienții și toți partenerii care aduc valoare întreprinderii. Include, de asemenea, tehnologii de detecție și supervizare.

Digitalizarea produsului sau serviciului oferit.

Digitalizarea unui produs presupune îmbunătățirea produselor actuale, de exemplu, prin adăugarea de senzori inteligenți sau echipamente performante de colectare de date care pot fi integrate cu programe software de analiză. Prin integrarea noilor metode de colectare și analiză a datelor, companiile sunt capabile să fabrice produse care să răspundă nevoilor în continuă schimbare ale clienților.

Afaceri digitale.

Companiile industriale mature își extind plaja de servicii și produse oferite prin furnizarea de soluții digitale integrate. Aceste companii au în vedere satisfacerea nevoilor clienților prin oferirea de produse complete, optimizate și de calitate.

3.3 Beneficii „Industria 4.0”

TIMP: Tehnologiile digitale permit reducerea timpului de producție menținând totodată calitatea maximă a produsului. Totodată, angajații devin mai eficienți când lucrează într-un proces optimizat, bine structurat.

COST: Reducerea costurilor se poate obține prin implementarea unor modele de producție inteligente. Spre exemplu, companiile concep sisteme integrate de planificare și fabricare a produselor. Aceste sisteme combină datele interne obținute de la senzori cu datele despre consumatori și cerințele acestora. Planificarea integrată a spațiului de lucru îmbunătățește utilizarea eficientă a resurselor disponibile. De asemenea,

implementarea unui sistem de urmărire a produsului de la etapa de planificare, la execuție, până când ajunge la consumatorul final, ajută companiile să își administreze mai bine stocurile ceea ce va duce la o scădere a costurilor logistice.

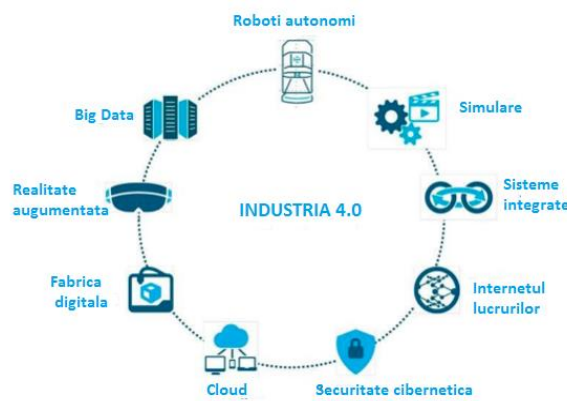


Fig.1. Industria 4.0 [6]

FLEXIBILITATE: Majoritatea companiilor se așteaptă să extindă plaja de oferte fie prin digitalizarea produselor existente, fie prin dezvoltarea unor noi. Aceste relații oferă avantajul de a răspunde într-un mod flexibil și rapid la nevoile clienților, dar și de a le anticipa.

INTEGRARE: Integrarea digitală a noilor tehnologii are rolul de a aduce etapa de producție mai aproape de consumatorul final, de exemplu, imprimarea 3D va oferi individualism produselor.

Fabrica digitală: Fabrica Digitală va permite optimizarea tuturor fazelor din ciclul de viață al produsului. Simulările virtuale ale designului și funcționalității dezvoltate în paralel cu planificarea fabricației conduc la o lansare mult mai rapidă pe piață, la reducerea semnificativă a costurilor și la o calitate superioară. Totul va fi condus de analiza datelor. Fabrica Digitală integrează soluții precum managementul ciclului de viață a produsului, producție digitală, sisteme de execuție în producție, precum și componente IoT, care comunică feedback-ul de la procesele de fabricație în derulare sau de la produsele aflate în exploatare. [2]

Locurile de muncă: Competențele cerute de angajator în fabricile viitorului vor fi diferite față de cele din prezent. Multe din activitățile desfășurate în prezent vor fi preluate de roboți. Aceștia un numai

că sunt mult mai eficienți, dar și comunică perfect cu sistemele de decizie și control.

Piața muncii se va schimba, însă e greu de estimat cum va influența acest lucru piața locurilor de muncă. Roboții sunt încă la început și nu pot înlocui oamenii în toate activitățile. Pe de altă parte, rata de recuperare a investiției într-o fabrică complet automatizată nu este complet rentabilă în prezent. Riscul este să avem șomaj masiv pentru anumite categorii și lipsa personalului cu competențe digitale. [2]

3.4 Sistemul flexibil de producție în „Industria 4.0”

Fundația tehnologică pe care „Industria 4.0” se bazează, este susținută de sisteme inteligente care vor produce la scară largă produse cât mai diversificate.

Creșterile rapide care se manifestă în România în domeniul producției industriale determină companiile să se afle permanent în fața unei ecuații cu mai multe necunoscute:

- Cerere internă explozivă pe piața românească, cerere care impune o producție mare
- Globalizarea competiției la nivel mondial, asociată cu o exigență a calității
- Optimizarea obligatorie a prețurilor de producție

Pentru a rezolva această ecuație și a rămâne competitive pe piață, companiile au la îndemână câteva elemente care le pot ajuta, printre acestea aflându-se și *flexibilitatea*.



Fig.2. Sistem flexibil de producție [2]

4 CELULELE FLEXIBILE DE FABRICAȚIE ÎN CONTEXTUL „INDUSTRIA 4.0”

Pe piața de producție actuală, companiile trebuie să reacționeze rapid la modificările apărute prin sporirea productivității și prin îmbunătățirea interacțiunii cu clienții.

Pentru a se adapta la cerințe, se utilizează sisteme flexibile de fabricație, acestea reprezentând o soluție datorită caracteristicilor lor de adaptabilitate și flexibilitate.

Prin definiție, celula flexibilă de fabricație: „Este veriga de bază a sistemului flexibil de prelucrare, unitate de prelucrare autonomă, având din structura centrului de prelucrare mecanisme pentru înmagazinarea și manipularea-transferul sculelor și echipamente pentru comandă numerică.”

Printre avantajele pe care utilizarea celulelor le aduce industriei, se numără:

- Realizarea cu ușurință a oricărei piese, în orice moment și în orice cantitate
- Încorporarea în interiorul utilajelor a componentelor microelectronice le face să devină terminale inteligente
- Informarea continuă și controlul permanent al activităților muncitorilor se face automat cu ajutorul aceluiași mașini
- Posibilitatea sistemelor flexibile de fabricație de a gestiona în mod optim situațiile imprevizibile
- Capacitate mare de adaptare la modificarea sortimentului de fabricație, lucru care se realizează doar prin schimbarea programului de calculator, fără a acționa asupra echipamentelor din dotarea mașinilor
- Nivelul înalt de tehnicitate permite corelarea cu cerințele tot mai diversificate ale consumatorilor
- Obținerea unui mix adecvat de produse (obținute prin diferite metode de lucru), ceea ce duce la o flexibilitate tehnologică și organizatorică semnificativă

Printre dezavantaje amintim:

- Dificultăți în rețeaua de comunicații în vederea asigurării în bune condiții a fluxurilor informaționale,
- Un sistem flexibil de fabricație poate să îndeplinească rolul pentru care a fost creat numai dacă cuprinde toate cele patru

subsisteme componente: prelucrare, logistica, control și comanda,

- Integrarea incompletă a uneia din componente ar duce la nereușita aplicării respectivului sistem. [4]

Majoritatea aplicațiilor celulelor flexibile de fabricație din industria productivă au arătat că, tehnologia sistemelor flexibile permite implementarea sistemelor de control ale proceselor complexe, dar în același timp și eficiente. Astfel, controlul procesului de prelucrare a devenit o cerință după ce sistemele flexibile de fabricație au început să fie exploatate, în domenii din ce în ce mai vaste.

4.1 Impactul introducerii celulelor flexibile de fabricație într-o unitate

Celulele flexibile de fabricație personalizate sunt în mod normal mai mari decât un post de lucru, însă nu ocupă întregul atelier de producție. Acestea sunt folosite pentru a combina o echipă de persoane care au un scop comun într-o zonă specifică, având avantajul suplimentar de a îmbunătăți comunicarea și de a promova munca în echipă. Celulele flexibile de fabricație personalizate sunt adeseori încorporate în spațiile de producție pentru a îmbunătăți fluxul procesului, calitatea și viteza și pentru a reduce costurile.



Fig.3. Exemplu celula flexibila de fabricatie [5]

Îmbunătățirea postului: Schimbarea proceselor de fabricație vor crea un mediu de lucru mult mai atractiv pentru angajați. Celulele extind responsabilitățile, aduc furnizorii mai aproape de clienți și promovează ideea de lucru în echipă.

Reducerea costurilor: Celulele fac parte adesea dintr-un plan de a reduce costurile dintr-o linie de producție ajunsă la maturitate. Dacă o companie trece de la un proces de fabricație tradițional la unul celular, schimbarea poate aduce o creștere a vânzărilor prin oferirea de servicii calitative la un preț mai bun. O astfel de schimbare aduce, de asemenea, o creștere a cotei de piață, deoarece competitorii care folosesc metode de fabricație învechite vor fi nevoiți să iasă de pe piață.

Flexibilitatea: O celulă flexibilă de fabricație personalizată combină beneficiile celei proiectate cu flexibilitatea unei soluții personalizate. Această flexibilitate permite liniilor de asamblare să evolueze la un ritm maniabil, care poate fi schimbat ușor, reprezentând soluția perfectă pentru producătorii eficienți care preferă cheltuielile de capital mai reduse. [5]

Calitatea: În cadrul unei fabrici care utilizează celule, posibilitatea de a garanta calitatea la fiecare operațiune crește. Atunci când calitatea face parte din strategia produsului, și dacă volumul și specificațiile tehnice sunt corecte, celulele flexibile de fabricație vin în completarea liniei de producție; astfel calitatea produsului crește de obicei cu până la 50% atunci când celulele sunt folosite. Colaborarea între operatori aduce valoare prin feedback imediat și continuu. În acest mod, crește capacitatea angajaților de a învăța, oferind companiei produse de înaltă calitate la un cost minim.

Aplicarea tehnologiei unei celule depinde de celula în sine. Celulele se pot forma în jurul unor componente, produse, departamente, sau afacerii în sine. O celulă poate fi un singur muncitor, o mașină de tăiere sau o afacere integrată cu calculatorul. Fiecare din această posibilitate necesită un nivel diferit de tehnologie și va presupune un cost și nivel de risc diferit.

4.2 Determinarea necesității introducerii celulelor într-o companie

În contextul industrializării, când se ia în considerare introducerea celulelor și necesitatea lor într-o companie, din punct de vedere tehnologic, prima întrebare ar trebui să fie: “Este cu adevărat necesară tehnologia?”. Iar dacă compania poate utiliza tehnologia pentru a își îmbunătăți afacerea, atunci răspunsul la întrebare este *da*.

Principalii factori care ar trebui luați în considerare sunt:

Cota de piață. Înainte de a lua în calcul îmbunătățirea tehnologiei, ar trebui să fie clar înțeleasă piața și în ce direcție se îndreaptă firma. Fiecare companie trebuie să clarifice în mod realist cât la % din piață vrea să acapareze, de cât are nevoie și cât își permite să piardă.

Produse. Trebuie stabilite care sunt produsele actuale și viitoare ale companiei și care sunt așteptările de pe urma aplicării noilor tehnologii. O companie trebuie să aibă în vedere următoarele întrebări:

- Va duce tehnologia la o reducere de costuri?
- Va îmbunătăți procesele și fluxul de producție?
- Care vor fi cerințele de producție pentru viitoarele produse?

Departamentele de marketing, vânzări și dezvoltare trebuie să colaboreze îndeaproape pentru a crea viitoarele produse.

Calitatea. Nivelul calității necesar pentru a satisface așteptările clienților trebuie luat în considerare. Ceea ce clientul percepe ca fiind calitativ poate să difere foarte mult față de standardele de calitate impuse în interiorul companiei. Spre exemplu, automobilele de pe piața internă ating standardele setate de companiile autohtone, pe când cele din străinătate au acaparat o piață mai mare deoarece au luat în considerare percepția clientului asupra calității unui automobil.

Trebuie avut în vedere că industrializarea presupune lărgirea orizonturilor unei companii, astfel încât potențialii clienți vor fi atât interni cât și externi. Decizia de a introduce celulele flexibile de fabricație în linia de producție influențează în mod direct tipul și nivelul tehnologic necesar pentru a satisface așteptările legate de calitate. Calitatea trebuie să facă parte din planul de producție al oricărui sistem flexibil de fabricație.

5 CONCLUZII

Viziunea și impactul producției inteligente stau la baza conceptului de „Industria 4.0”, iar implementarea celulelor flexibile de fabricație în procesele de producție a fost posibilă datorită competiției globale și a vitezei cu care cerințele pieței influențează direct procesul de fabricație.

Din punct de vedere economic, pentru România, „Industria 4.0” reprezintă o șansă de

relansare, de reînnoire a producției și evoluție a modelelor de afaceri pentru servicii și produse, iar integrarea acestora în procesul de producție va facilita această schimbare.

6 MULȚUMIRI

Dezvoltarea lucrării prezente a fost realizată cu ajutorul și sub coordonarea domnului Conf.dr.ing. **Doru BARDAC.**

7 BIBLIOGRAFIE

- [1]. <https://www.scribd.com/document/121327306/Flexibilitatea-Sistemelor-de-Fabricatie>
- [2]. <http://www.ttonline.ro/sectiuni/tt-plus/articole/13476-industry-40-romania>.
- [3]. Prof. Dr. Ing. Aurelian Visan, Conf. Dr. Ing. Nicolae Ionescu, Procese industriale complexe 2, Bucuresti UPB
- [4]. Janeta Sarbu, Flexibilitatea in productie, UBV
- [5]. <http://trilogiq.ro/celulele-flexibile-de-fabricatie/>
- [6] <http://startupitalia.eu/62910-20160921-startup-piano-industria-4-0>

Aspecte tehnico-economice privind prelucrarea reperului „Scut subansamblu” pe masini CNC

Cioboata Florin Cristian

Conducator Stiintific Conf. Univ. Dr. Ing. **Doru BARDAC**

Rezumat: Lucrarea consta in analiza tehnico-economica privind prelucrarea reperului "Scut subansamblu" pe centre de prelucrat vertical. In aceasta analiza au fost evidentiata caracteristicile centrelor verticale, urmand a fi alese sculele de la Sandvik , Iscar si Walter pentru a putea realiza prelucrarea reperului.Urmatorul pas dupa alegerea sculelor este realizarea regimurilor de aschiere si alegerea dispozitivelor de orientare si fixare. In vederea realizarii analizei a fost necesara elaborarea programului CNC pentru piesa "Scut subansamblu", atat cu viteze mari cat si conventional.

CUVINTE CHEIE: centru vertical, productivitate , cost , frezare, program CNC

1 INTRODUCERE

Prelucrarea pieselor de tip carcasa prezinta o serie de particularitati in functie de tipul de masina cu comanda numerica aleasa. Pentru reperul „scut subansamblu” vom analiza prelucrarea pe trei tipuri de centre verticale dupa cum urmeaza:

- Makino V22
- Sodik UH430L
- DMG MORI Ultrasonic 20

2 CRITERIILE DE ALEGERE A MASINII CNC

- Modelul trebuie sa se adapteze cerintelor pietei

In momentul in care alegem o masina unealta , trebuie sa luam in considerare in primul rand reperul pe care vrem sa il prelucram.

- Productivitatea

Productivitatea este cea care influenteaza costurile de productie al unui reper , asadar este un criteriu important si trebuie luat in considerare

- Fiabilitatea

Pentru a functiona in parametrii si a putea fi cat mai eficienta , inseamna ca trebuie ca masina cnc sa fie cat mai fiabila

3 PREZENTAREA UTILAJELOR

3.1 Specificatii generale

In figura 1 este prezentat centrul vertical Makino V22, iar in Tab 1 sunt prezentate specificatiile centrului vertical

¹ Specializarea Tehnologia Constructiilor de Masini, Facultatea IMST;

E-mail: cioboataflorin@gmail.com;



Fig. 1 Centru vertical Makino V22 [8]

Tab 1. Specificatii tehnice Makino V22 [8]

Cursa	Cursa axei X	mm	320
	Cursa axei Y	mm	280
	Cursa axei Z	mm	300
Masa	Dimensiunea mesei	mm	450x370
	Greutatea maxima	kg	100
Ax	Viteza axului	RPM	40000
Magazie	Numar scule	buc	15 (30)
	Timpul de schimbare al sculei	sec	8
Avansul	Viteza maxima	m/min	10

	de avans		
	Avansul de taiere	Mm/min	20
Motor	Putere electrica	kW	8.4
Gabarit	Lxlxh	mm	1500x2000x2250
	Greutate	kg	4200

Centrul vertical Makino V22 este extrem de rigid ,ofera o precizie foarte buna a suprafetelor si este foarte stabil termic.

In figura 2 este prezentat centrul vertical Sodik UH430L



Fig 2. Centru vertical Sodik UH430L [7]

Tab 2. Specificatii tehnice Sodik UH430L [7]

Cursa	Cursa axei X	mm	420
	Cursa axei Y	mm	350
	Cursa axei Z	mm	200
Masa	Dimensiunea mesei	mm	600x400
	Greutatea maxima	kg	60
Ax	Viteza axului	RPM	40000[60000]
Magazie	Numar scule	buc	16
	Tipul de prindere		HSK [BT40]
Avansul	Viteza maxima de avans	m/min	36
	Avansul de taiere	Mm/min	36
Motor	Putere electrica	kW	15/11[20/15]
Gabarit	Lxlxh	mm	3035x1635x2200
	Greutate	kg	6000

In figura 3 este prezentat centrul vertical DMG MORI Ultrasonic 20



Fig 3. Centru vertical Ultrasonic 20 [6]

Tab 3 Specificatii tehnice Ultrasonic 20 [6]

Cursa	Cursa axei X	mm	200
	Cursa axei Y	mm	220
	Cursa axei Z	mm	280
Masa	Dimensiunea mesei	mm	370x320
	Greutatea maxima	kg	100
Ax	Viteza axului	RPM	50000
Magazie	Numar scule	buc	24
	Tipul de prindere		HSK
Avansul	Viteza maxima de avans	m/min	40
	Avansul de taiere	mm/min	20000
Motor	Putere electrica	kW	40
Gabarit	Lxlxh	mm	1775x1530x2253
	Greutate	kg	3750

3.2 Piesa prelucrata

Piesa „Scut subansamblu” este confectionala dintr-un aliaj de AISi12 , este o piesa de tip carcasa care necesita o succesiune de prelucrari atat interioare cat si exterioare.

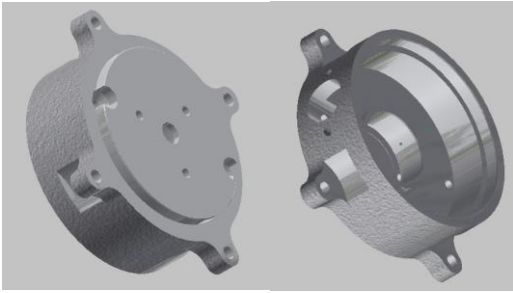


Fig. 4 Scut subansamblu

Pentru reperul din figura 4 sunt necesare urmatoarele prelucrari:

- Frezare plana exteriora
- Frezare umar
- Frezare interioara
- Gaurire

3.3 Scule utilizate

3.3.1 Scule Sandvik

Pentru frezarea exteriora plana se va folosi freza CoroMill 316 ,cod freza A316-16FM650-06215L

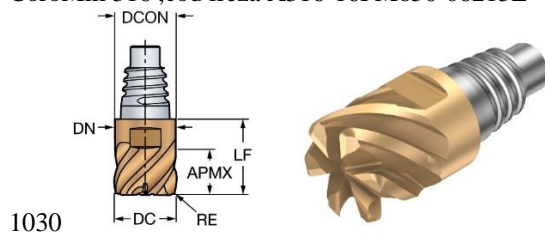


Fig.5 [3]

Tab.4 Caracteristici [3]

DC	DCON	RE	APMX
15.875mm	15.5mm	1.575mm	8.5mm

Cu port-scula C4-A391.EH-16 034

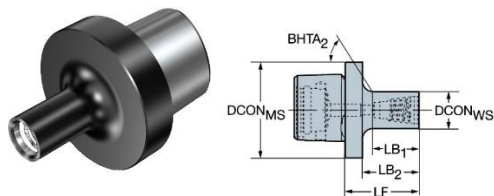


Fig.6 [3]

Tab.5 Caracteristici [3]

DCON _{MS}	DCON _{WS}	LF	BHTA ₂
40mm	15.4mm	34mm	45°

Pentru frezarea umarului se va folosi freza CoroMill 316 , cod freza 316-25SM345-25000A H10F

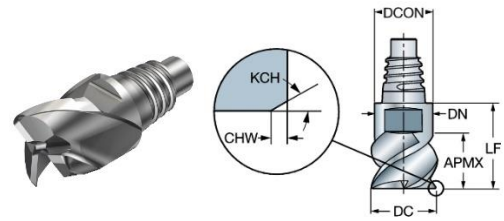


Fig.7 [3]

Tab.6 Caracteristici [3]

DC	DCON	LF	APMX
25mm	24.2mm	25.6mm	13.5mm

Cu port-scula E25-A32-SS-080

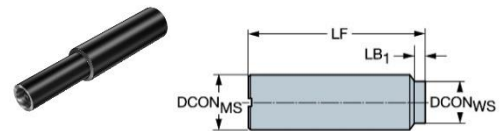


Fig.8 [3]

Tab.7 Caracteristici [3]

DCON _{MS}	DCON _{WS}	LF	BHTA ₂
32mm	24.1mm	80mm	0°

Pentru frezarea interioara se va folosi freza CoroMill 390 , cod freza R390-020A20-07M

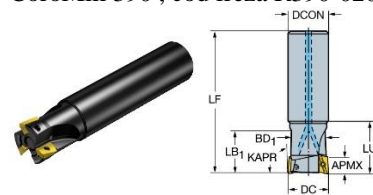


Fig.9 [3]

Tab.8 Caracteristici [3]

DC	DCON	LF	APMX
20mm	20mm	110mm	5.8mm

Folosita cu placutele 390R-070202E-NL H13A

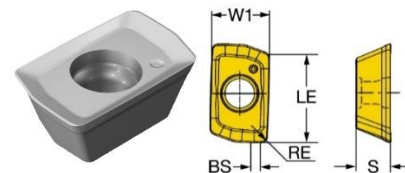


Fig.10 [3]

Tab.9 Caracteristici [3]

S	RE	W1	LE
2.4	0.2	4mm	5.9mm

CoroMill Plura : R215.34C20040-DS20K 1640

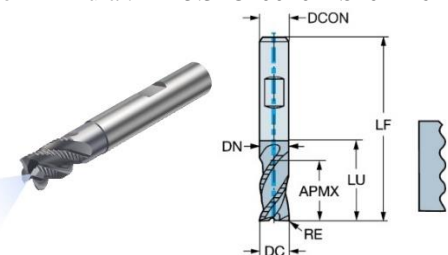


Fig.11 [3]

Tab.10 Caracteristici [3]

DC	DCON	LF	APMX
20mm	20mm	92mm	20mm

CoroMill Plura: R216.33-10040-AJ14U H10F

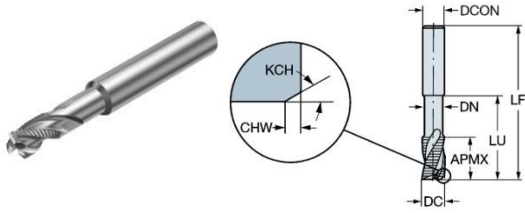


Fig.12 [3]

Tab.11 Caracteristici [3]

DC	DCON	LF	APMX
10mm	12mm	83mm	14mm

Gaurire Ø6.5 cu CoroDrill 860 cod burghiu: 860.1-0650-020A1-NM H10F

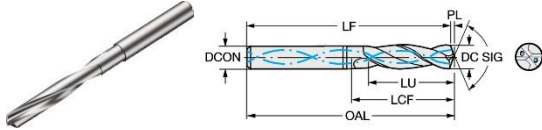


Fig.13 [3]

Tab.12 Caracteristici [3]

DC	DCON	LF	LU
6.5mm	8mm	78.1mm	20.4mm

3.3.2 Scule Iscar

Pentru frezarea exterioara folosim freza HOF D063-04-22-R07

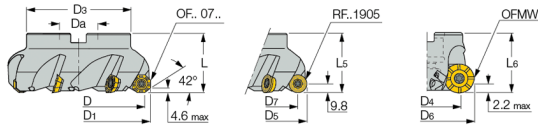


Fig.14 [4]

Tab.13 Caracteristici [4]

D3	L	Da	D
48mm	40mm	22mm	63mm

Pentru frezarea anarului folosim freza ECA-H4 20-40/60C20CFR02

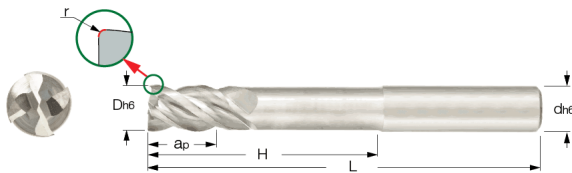


Fig.15 [4]

Tab.14 Caracteristici [4]

Dh6	L	ap	dh6
20mm	110mm	40mm	20mm

Pentru frezarea interioara folosim freza HM90 E90AD-D32-3-W32

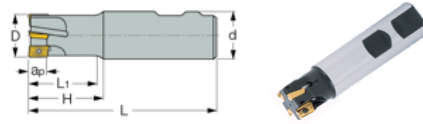


Fig. 16 [4]

Tab.15 Caracteristici [4]

D	L	Ap	d
32mm	110mm	14.3mm	32mm

Cu placutele HM90 ADCR 1505PDFR-P

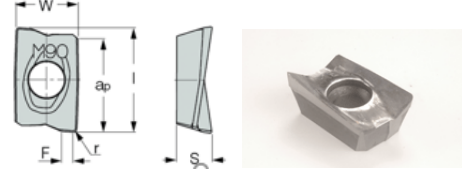


Fig.17 [4]

Tab.16 Caracteristici [4]

W	S	Ap	r
9.55mm	6.90mm	15.3mm	0.8mm

Folosim freza ECA-H4 20-40/60C20CFR02

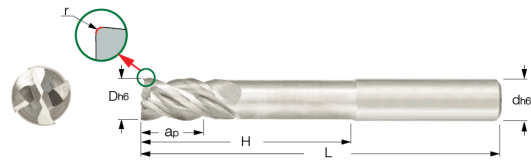


Fig.18 [4]

Tab.17 Caracteristici [4]

Dh6	L	ap	dh6
20mm	110mm	40mm	20mm

Folosim freza ECA-H4 12-24/36C12CFR02

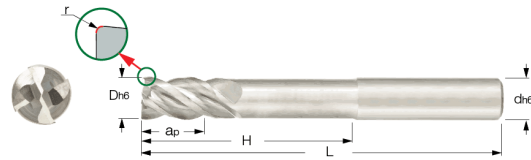


Fig.19 [4]

Tab.18 Caracteristici [4]

Dh6	L	ap	dh6
12mm	83mm	24mm	12mm

Gaurire Ø6.5 folosim burghiul SCD 065-064-080 ACP8

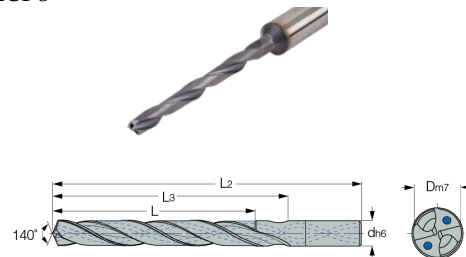


Fig.20 [4]

Tab.19 Caracteristici [4]

L2	L	dh6	Dm7
114mm	64mm	8mm	6.5mm

3.3.3 Scule Walter

Pentru frezarea exteriora plana se va folosi freza Protostar AL 45, cod:H602411-8

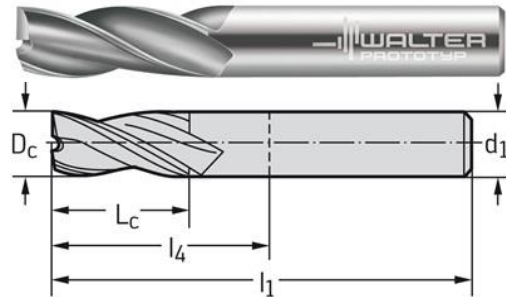


Fig.21 [5]

Tab.20 Caracteristici [5]

DC	L _c	d ₁	L ₁
7mm	13mm	8mm	63mm

Pentru frezarea umarului se va folosi freza F4723.B22.050.Z05.05.D

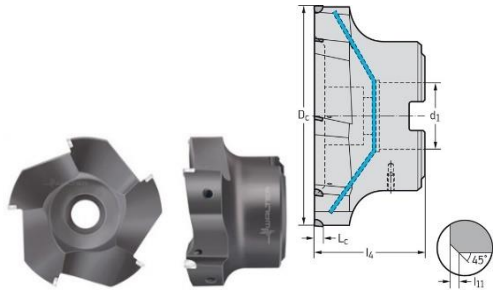


Fig.22 [5]

Tab.21 Caracteristici [5]

DC	L ₄	d ₁	L _c
50.6mm	40mm	22mm	5mm

Pentru frezarea interioara se va folosi freza Protostar AL 45 , cod H6023114-12

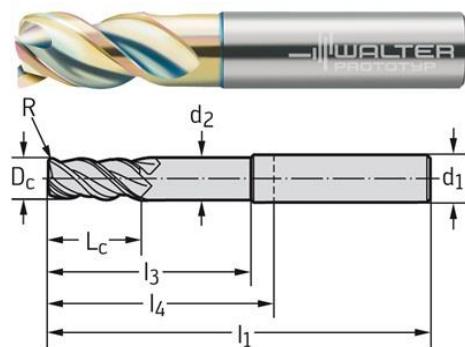


Fig.23 [5]

Tab.22 Caracteristici [5]

DC	L _c	d ₁	L ₁
12mm	22mm	12mm	83mm

Protostar AL 45, cod:H6023114-10

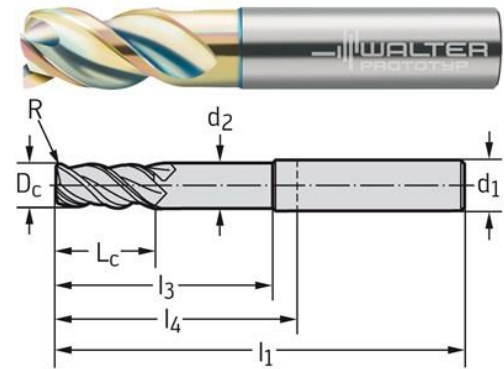


Fig.24 [5]

Tab.23 Caracteristici [5]

DC	L _c	d ₁	L ₁
10mm	19mm	10mm	72mm

Protostar AL 45, cod:H6023114-12

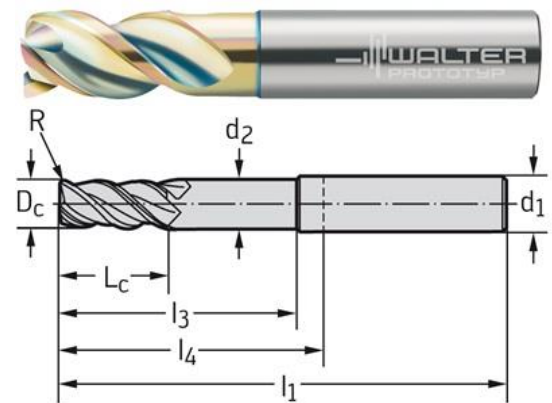


Fig.25 [5]

Tab.24 Caracteristici [5]

DC	L _c	d ₁	L ₁
12mm	22mm	12mm	83mm

Protostar HSC 30 cod :H404491-3-30

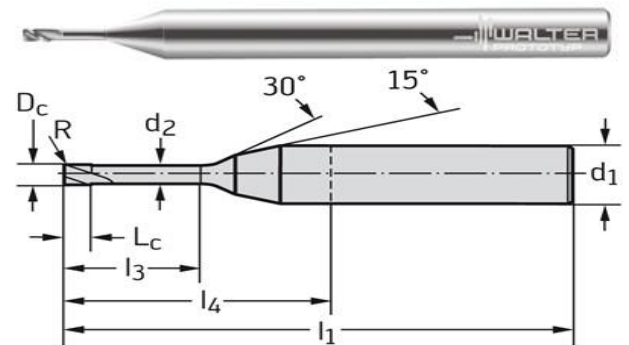


Fig.26 [5]

Tab.25 Caracteristici [5]

DC	L _c	d ₁	L ₁
3mm	3mm	10mm	60mm

4 REGIMURI DE ASCHIERE

4.1 Regimuri de aschiere pentru prelucrarile conventionale

Frezarea exterioara plana : A316-16FM650-06215L 1030

	1	
Working engagement (AE)	11.4	mm
Depth of cut (AP)	5	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	7	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	2	
Cutting speed (VC)	200	m/min
Spindle speed (N)	4010	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.193	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	4640	mm/min
Cutting power (PPC)	3.14	kW
Cutting torque (MMC)	7.47	Nm
Material removal rate (QQ)	265	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:15.900	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:01.716	min:s
Tool life length (TLIFEL)	1600	m
Tool life time (TLIFET)	340	min

Fig.27 [3]

Frezare umar : 316-25SM345-25000A H10F

	1	
Working engagement (AE)	10	mm
Depth of cut (AP)	4	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	
Cutting speed (VC)	370	m/min
Spindle speed (N)	4710	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.419	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	5920	mm/min
Cutting power (PPC)	2.39	kW
Cutting torque (MMC)	4.85	Nm
Material removal rate (QQ)	237	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:00.636	min:s
Tool life length (TLIFEL)	820	m
Tool life time (TLIFET)	140	min

Fig.28 [3]

Frezare interioara : R390-020A20-07M

	1	1	
Working engagement (AE)	19.8	8.2	mm
Depth of cut (AP)	2	4	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	2	1	
Machined diameter start (DMS)	39.6		mm
Effective ramping angle (RMP)	1.86		°
Cutting speed (VC)	1170	936	m/min
Spindle speed (N)	18600	14900	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.101	0.103	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	7540	6130	mm/min
Feed speed (VF)	3730		mm/min
Cutting power (PPC)	4.75	3.29	kW
Cutting torque (MMC)	2.44	2.11	Nm
Material removal rate (QQ)	148	201	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:01.980	00:01.470	min:s
Tool life length (TLIFEL)	270	340	m
Tool life time (TLIFET)	36	56	min

Fig.29 [3]

CoroMill Plura : R215.34C20040-DS20K 1640

	1	
Working engagement (AE)	13.1	mm
Depth of cut (AP)	15.5	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	
Cutting speed (VC)	301	m/min
Spindle speed (N)	4790	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.353	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	6760	mm/min
Cutting power (PPC)	9.51	kW
Cutting torque (MMC)	19	Nm
Material removal rate (QQ)	1370	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:01.086	min:s
Tool life length (TLIFEL)	4700	m
Tool life time (TLIFET)	690	min

Fig.30 [3]

CoroMill Plura: R216.33-10040-AJ14U H10F

	€	1	
Working engagement (AE)	10	1	mm
Depth of cut (AP)	5.8	11.6	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	2	2	
Machined diameter start (DMS)	20		mm
Effective ramping angle (RMP)	10.5		°
Cutting speed (VC)	358	161	m/min
Spindle speed (N)	11400	5120	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.141	0.289	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	4820	4440	mm/min
Feed speed (VF)	2410		mm/min
Cutting power (PPC)	2.9	0.535	kW
Cutting torque (MMC)	2.43	0.997	Nm
Material removal rate (QQ)	140	51.5	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:03.126	00:01.782	min:s
Tool life length (TLIFEL)	390	6600	m
Tool life time (TLIFET)	81	1500	min

Fig.31 [3]

Frezare umar : 316-25SM345-25000A H10F

	1	
Working engagement (AE)	10	mm
Depth of cut (AP)	4	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	
Cutting speed (VC)	1840	m/min
Spindle speed (N)	23400	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.419	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	29400	mm/min
Cutting power (PPC)	11.9	kW
Cutting torque (MMC)	4.85	Nm
Material removal rate (QQ)	1180	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:00.127	min:s
Tool life length (TLIFEL)	230	m
Tool life time (TLIFET)	7.8	min

Fig.33 [3]

4.2 Regimuri de aschiere pentru prelucrarile cu viteze mari

Frezarea exterioara plana : A316-16FM650-06215L 1030

	1	
Working engagement (AE)	11.4	mm
Depth of cut (AP)	5	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	7	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	2	
Cutting speed (VC)	1500	m/min
Spindle speed (N)	30100	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.193	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	34800	mm/min
Cutting power (PPC)	23.5	kW
Cutting torque (MMC)	7.47	Nm
Material removal rate (QQ)	1990	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:02.118	min:s
Non cutting time total (TNCT)	00:01.716	min:s
Tool life length (TLIFEL)	320	m
Tool life time (TLIFET)	9.2	min

Fig.32 [3]

Frezare interioara : R390-020A20-07M

	€	1	
Working engagement (AE)	19.8	8.2	mm
Depth of cut (AP)	2	4	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	2	1	
Machined diameter start (DMS)	39.6		mm
Effective ramping angle (RMP)	1.86		°
Cutting speed (VC)	1170	1620	m/min
Spindle speed (N)	18600	25800	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.101	0.103	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	7540	10600	mm/min
Feed speed (VF)	3730		mm/min
Cutting power (PPC)	4.75	5.69	kW
Cutting torque (MMC)	2.44	2.11	Nm
Material removal rate (QQ)	148	348	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:01.980	00:00.846	min:s
Tool life length (TLIFEL)	270	190	m
Tool life time (TLIFET)	36	18	min

Fig.34 [3]

CoroMill Plura : R215.34C20040-DS20K 1640

	1	
Working engagement (AE)	13.1	mm
Depth of cut (AP)	15.5	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	
Cutting speed (VC)	1780	m/min
Spindle speed (N)	28300	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.353	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	40000	mm/min
Cutting power (PPC)	56.3	kW
Cutting torque (MMC)	19	Nm
Material removal rate (QQ)	8120	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:00.184	min:s
Tool life length (TLIFEL)	1100	m
Tool life time (TLIFET)	28	min

Fig.35 [3]

CoroMill Plura: R216.33-10040-AJ14U H10F

	2	1	
Working engagement (AE)	10	1	mm
Depth of cut (AP)	5.8	11.6	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	2	2	
Machined diameter start (DMS)	20		mm
Effective ramping angle (RMP)	10.5		°
Cutting speed (VC)	358	942	m/min
Spindle speed (N)	11400	30000	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.141	0.289	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	4820	26000	mm/min
Feed speed (VF)	2410		mm/min
Cutting power (PPC)	2.9	3.13	kW
Cutting torque (MMC)	2.43	0.997	Nm
Material removal rate (QQ)	140	302	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:03.126	00:00.305	min:s
Tool life length (TLIFEL)	390	1600	m
Tool life time (TLIFET)	81	62	min

Fig.36 [3]

Gaurire Ø6.5 cu CoroDrill 860 cod burghiu: 860.1-0650-020A1-NM H10F

Cutting speed (VC)	360	m/min
Spindle speed (N)	17600	1/min
Feed per revolution (FN)	0.533	mm
Feed speed (VF)	9400	mm/min
No. of holes (TLIFEC)	294000	Holes
Tool life time (TLIFET)	94	min
Tool life length (TLIFEL)	880	m
Cutting power (PPC)	4.07	kW
Cutting torque (MMC)	2.21	Nm
Feed force (FFF)	513	N

Fig.37 [3]

4.3 Prezentarea dispozitivelor de orientare si fixare

Pentru centrul vertical Makino V22 putem alege statia de prindere cvadrupla AMF No. 6204S4HA-001

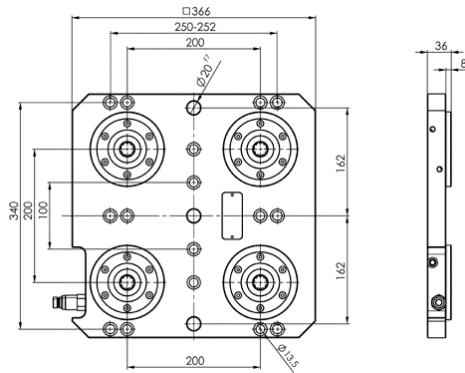


Fig.38 [9]

Este o statie de prindere hidraulica folosita pentru optimizarea timpilor de prindere ale pieselor pe masa masinii unelte , avand distanta dintre fante de 63, 100 si 125 mm. Prinderea se face cu suruburi M12 , dimensiunea de insertie a modulelor de prindere este de 200 mm.

Pentru centrul vertical Sodik UH430L putem alege statia de prindere cu sase posturi AMF No. 6204S6HA-001



Fig.39 [9]

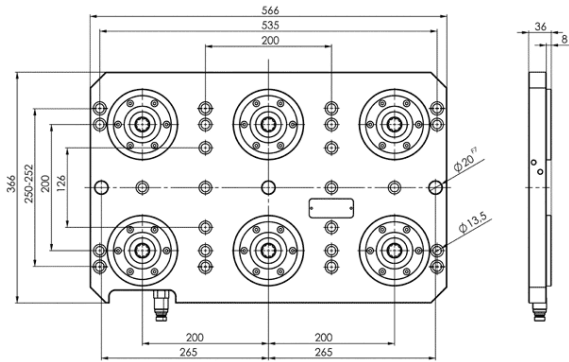


Fig.40 [9]

Deblocare hidraulica

Placa de baza: Otel

Precizia pentru fiecare repetare: <math><0.005\text{ mm}</math>

Pentru centrul vertical DMG MORI Ultrasonic 20 folosim suportul de prindere dublu AMF No. 6204K2HA-013

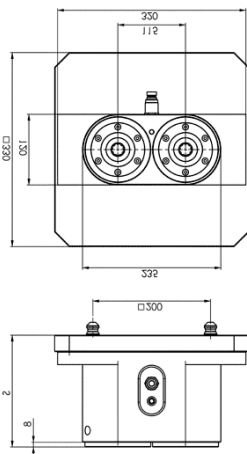


Fig.41 [9]

Deblocare hidraulica

Placa de baza: Otel

Precizia pentru fiecare repetare: <math><0.005\text{ mm}</math>

5 ELABORAREA PROGRAMULUI CNC

Programul CNC a fost realizat cu ajutorul programului HEIDENHAIN TNC-640, programul fiind o versiune educationala.

Conventional:

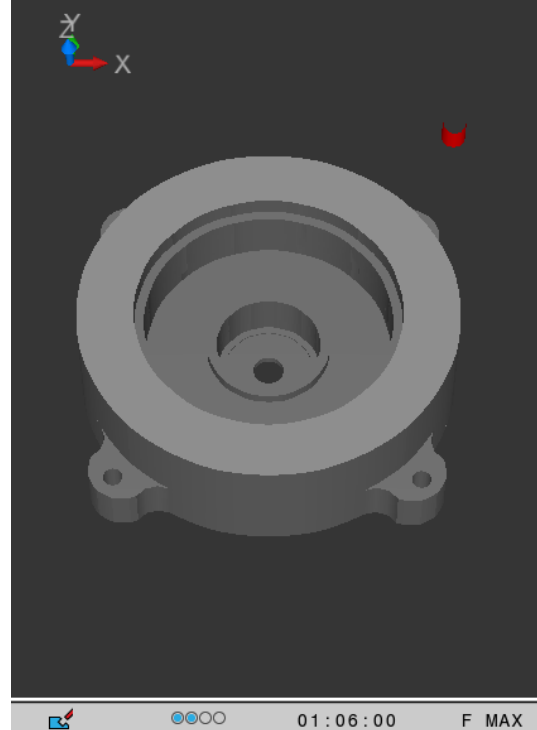


Fig.42

Timpul efectiv de prelucrare este de 66 minute.

Viteze mari:

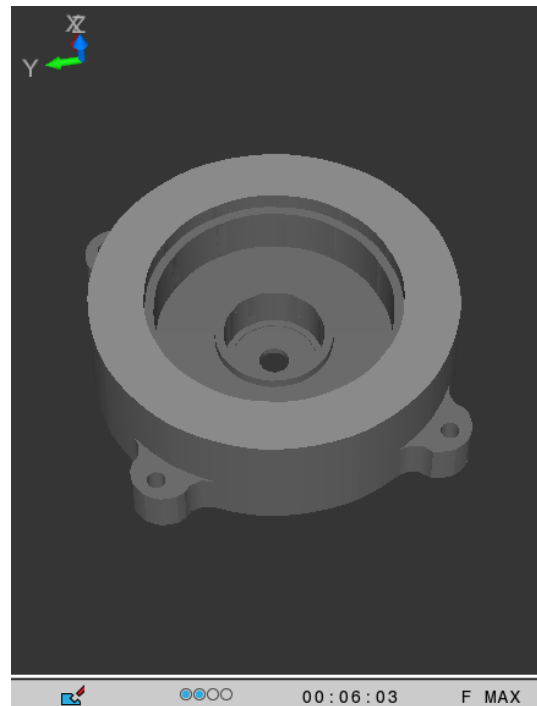


Fig.43

Timpul efectiv de prelucrare este de 6 minute

6 SCHEMA LOGICA A PROGRAMULUI CNC

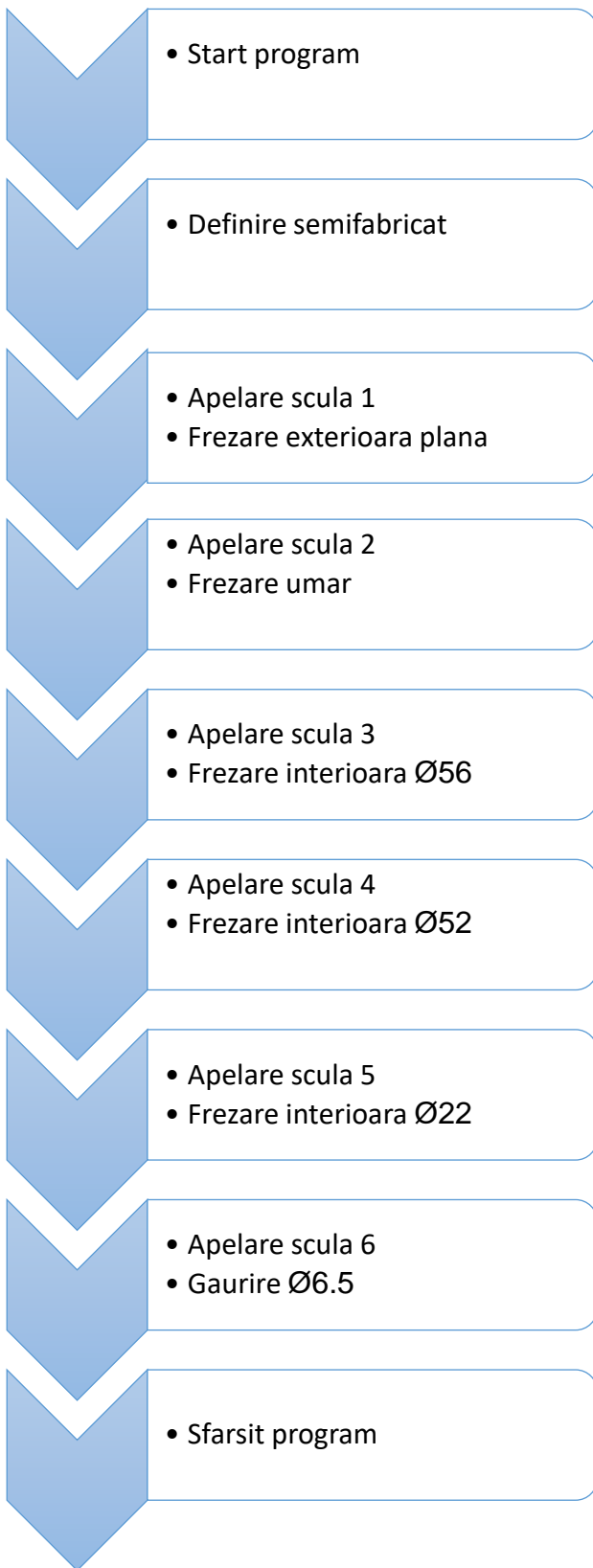


Fig.44

7 ASPECTE TEHNICO-ECONOMICE

7.1 Costuri de achizitie

In figura 44 este prezentat graficul costului de achizitie exprimat in Euro

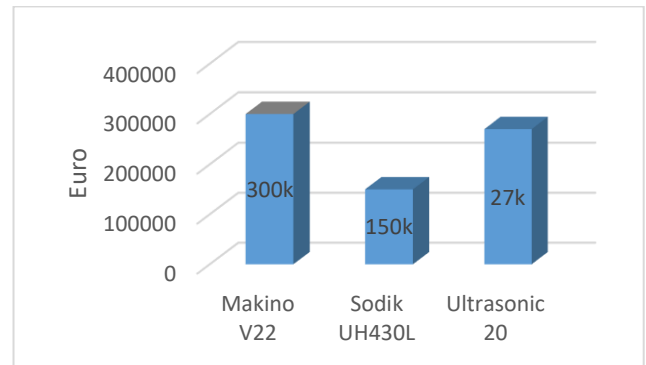


Fig.45

7.2 Analiza productivitatii

In figura 45 este prezentata productivitatea masinilor exprimata in piese/ora

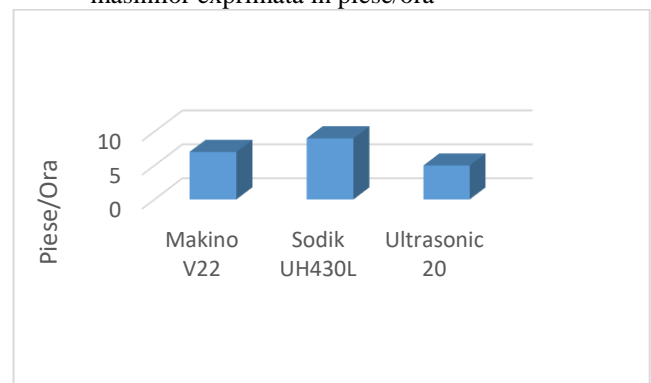


Fig.46

7.3 Timpul de realizare.

In figura 46 este prezentat timpul de realizare al unui reper atat conventional , cat si cu viteze mari.

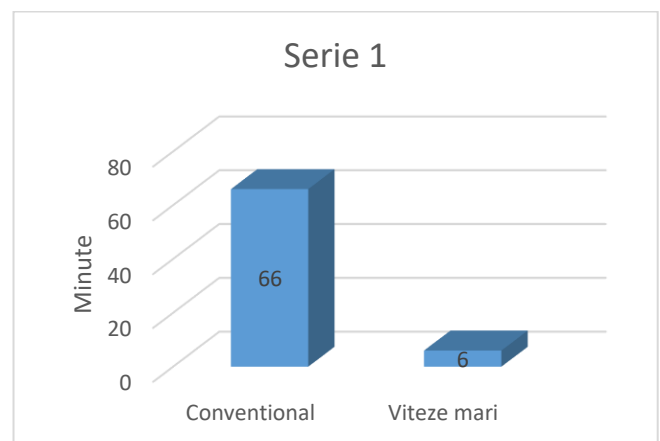


Fig.47

7.4 Numarul de operatori

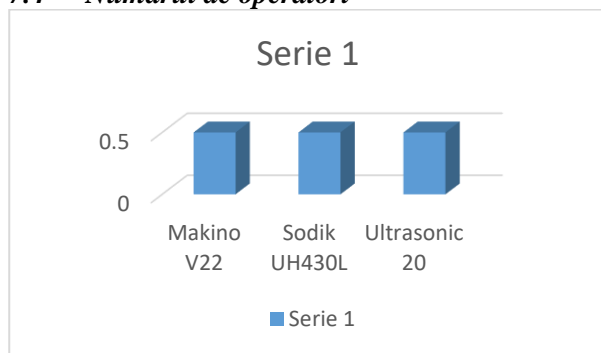


Fig.48

8. CONCLUZII

Dupa elaborarea programului putem observa ca prelucrarile cu viteze mari sunt mult mai avantajoase din punct de vedere al productivitatii , fata de prelucrarile conventionale , fiind necesar un timp de executie al piesei de pana la 10x mai mare.

9. MULTUMIRI

Multumiri Scolii de Studii Avansate in Fabricarea pe Masini CNC , Laboratorului de Tehnologii Avansate de Fabricatie pe Masini CNC cat si firemelor DMG MORI , WALTER , ISCAR SANDVIK COROMANT , AMF, HEIDENHAIN

10. BIBLIOGRAFIE

- [1] Bardac D. Curs de programare a Masinilor CNC-UPB-IMST-2017
- [2] Bardac D. Curs Prelucrari cu Viteze Mari-UPB-IMST-2017
- [3]Aplicatie de alegere a sculelor Sandvik Coromant (<http://www.sandvik.coromant.com>)
Accesat la data de 22-04-2017
- [4]Aplicatie de alegere a sculelor Iscar tools (<http://www.iscar.com>)
Accesat la data de 22-04-2017
- [5] Aplicatie de alegere a sculelor Walter tools (<http://www.walter-tools.com>)
Accesat la data de 24-04-2017
- [6]Catalog centre verticale DMG MORI (www.dmgmori.co.jp/en/)
Accesat la data de 21-04-2017
- [7] Sodik (<http://www.sodick.com>)
Accesat la data de 21-04-2017
- [8] Makino (<https://www.makino.com/>)
Accesat la data de 21-04-2017
- [9] Catalog electronic AMF (<http://www.amf.de/en/home/>)
Accesat la data de 26-04-2017
- [10] Heidenhain(<http://www.heidenhain.ro>)
- [11] <http://www.ttonline.ro/sectiuni/masini-unealte/articole/12097-cum-alegem-corect-o-masina-unealta-cu-comanda-numerica-de-ce-okuma>
Accesat la data de 21-04-2017

CELULA FLEXIBILĂ DE FABRICAȚIE – MIJLOACE DE REDUCERE A COSTURILOR DE FABRICAȚIE ÎN APLICAREA „INDUSTRIEI 4.0”

STANCIU Bianca-Maria

Conducător științific: Prof.Dr.Ing. Doru BARDAC

REZUMAT: În lucrare este prezentat conceptul „Industrie 4.0” ca mijloc de reducere a costurilor în dezvoltarea unei industrii eficiente. Principalul factor revoluționar al industriei 4.0 îl reprezintă imprimarea 3D, proces ce nu necesită matrițe, datorită metodei de fabricație aditivă, în care materialul este adăugat în straturi succesive. De asemenea, lucrarea prezintă avantajele majore ale acestei metode în comparație cu metodele tradiționale de fabricație

CUVINTE CHEIE: imprimare 3D, tehnologie aditivă, industrie 4.0, costuri reduse.

1 INTRODUCERE

Termenul de „Industrie 4.0” se referă la un stadiu avansat de dezvoltare în organizarea și managementul întregului proces al lanțului valoric în industria producătoare. Un alt termen pentru acest proces este „a patra revoluție industrială”. De o importanță crucială în industria 4.0 este interfața cu alte infrastructuri inteligente, cum ar fi cele pentru mobilitate inteligentă, rețea inteligentă, case și clădiri inteligente. Prin printare 3D se pot realiza mecanisme pe deplin funcționale, dintr-un singur proces tehnologic, fără a mai fi necesare alte procedee de asamblare post-producție.

2 STADIUL ACTUAL

Conceptul de industrie 4.0 este vast utilizat în Europa, în special în sectorul producător al Germaniei. În Statele Unite și în lumea vorbitoare de limbă engleză, la general, unii comentatori mai folosesc termenul de „Internetul lucrurilor”, de „internetul tuturor lucrurilor” sau de „internetul industrial”. Ce au în comun acești termeni și concepte este recunoașterea faptului că producția tradițională și mijloacele de producție suferă de o transformare digitală. De ceva timp, procesele industriale au adoptat crescător tehnologia modernă informatică (IT), dar tendințele recente se duc dincolo de simpla automatizare a producției care, încă din 1970, a fost condusă de dezvoltarea electronicii și IT-ului. Mașinile inteligente partajează informații continuu despre nivelul curent de stocuri, probleme sau defecte sau modificări în cadrul comenzilor sau la nivelul cererilor. [1]

¹ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

E-mail: bianca.stanciu24@yahoo.com

2.1 Definiția industriei 4.0

Termenul de „industrie 4.0” sau „internetul lucrurilor” sunt termeni sinonimi, ce reprezintă mijloacele prin care tehnologiile actuale îmbunătățesc mijloacele de fabricație. Imprimarea 3D, tehnologia senzorială, inteligența artificială, robotică, drone și nanotehnologie sunt doar câteva exemple de tehnologii cu creștere exponențială care schimbă radical procesul industrial, accelerându-l și făcându-l mai flexibil. [2]

2.2. Caracteristicile industriei 4.0

Următoarele patru caracteristici generale ale industriei 4.0 (vezi figura 1) demonstrează capacitatea uriașă pe care industria și producția tradițională o au pentru schimbare: rețele verticale pentru sistemele de producție, integrare orizontală cu ajutorul unei noi generații de rețele globale de lanțuri valorice, inginerie-integrată de-a lungul întregului lanț valoric și impactul tehnologiilor exponențiale.

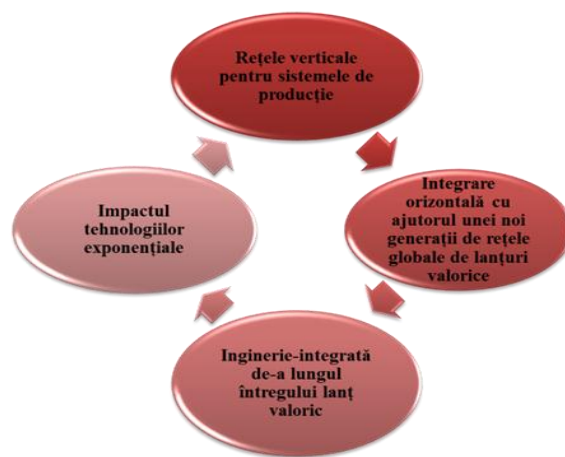


Fig. 1. Cele 4 caracteristici ale industriei 4.0

2.2.1 Rețele verticale pentru sisteme de producție inteligente

Rețele verticale pentru sisteme de producție inteligente – folosesc sisteme de producție cibernetice (CPPSs) pentru a le permite uzinelor să reacționeze rapid la schimbările în cereri sau la nivelele stocurilor și a defectelor. Fabricile inteligente se organizează și permit o producție care este individualizată și specifică fiecărui client.

CPPSs permit nu numai organizarea autonomă a managementului de producție, dar și mentenanța managementului. Resursele și produsele sunt interconectate, și materialele și componentele pot fi localizate oriunde, oricând. Toate stadiile procesării în procesul de producție sunt înregistrate, cu discrepanțele înregistrate automat. Rectificări ale comenzilor, fluctuații în calitate sau defecțiuni ale echipamentelor și utilajelor pot fi tratate mai rapid. Aceste procese permit, de asemenea, ca uzura materialelor să fie monitorizată mai eficient sau să fie prevenită. În ansamblu, risipa este redusă.

Un mare accent este atașat eficienței resurselor și, în particular, folosirea eficientă a materialelor, energiei și resurselor umane. Cerințele de la muncitorii angajați în sarcini operaționale, cum ar fi producția, depozitarea, logistica și mentenanța sunt, de asemenea, în schimbare, ceea ce înseamnă că noi calificări în a lucra eficient cu CPPSs sunt necesare. [3]

2.2.2 Integrare orizontală

Integrare orizontală cu ajutorul unei noi generații de rețele globale de lanțuri valorice - aceste noi rețele valori-creație sunt rețele optimizate în timp real care permit transparență integrată, oferă un nivel înalt de flexibilitate pentru a răspunde mai rapid problemele și defectelor și pentru a facilita o optimizare globală mai bună.

Acesta crează transparență și flexibilitate de-a lungul întregului lanț de proces - de la achiziție, producție și până la vânzare, spre exemplu, sau de la un furnizor, prin intermediul companiei, până la client. Adaptările specifice clientului pot fi făcute nu doar în producție, ci și în dezvoltare, comandare, planificare, compoziție și distribuție a produselor, permițând factorilor, precum calitatea, timpul, riscul, prețul și sustenabilitatea mediului înconjurător să fie manevrată dinamic, în timp real și în toate stadiile lanțului valoric. [4]

2.2.3 Inginerie-integrată de-a lungul întregului lanț valoric

Această inginerie are loc perfect în timpul proiectării, dezvoltării și fabricării de noi produse și servicii. Noile produse au nevoie și/sau de sisteme de producție modificate. Dezvoltarea și producția de noi produse și de sisteme de producție este integrată și coordonată cu ciclurile de viață ale produselor, permițând ca noi sinergii să fie create între dezvoltarea produsului și sistemul de producție. [2]

Caracteristic acestei inginerii-integrate este faptul că datele și informațiile sunt disponibile pe toată durata ciclului de viață al produsului, permițând procese noi, mai flexibile să fie definite de date prin remodelarea prototipului și a stadiului produsului. [3]

2.2.4 Avânt cu ajutorul tehnologiilor exponențiale

A patra caracteristică principală a industriei 4.0 este impactul pe care tehnologiile exponențiale le au ca accelerant sau catalizator care permite individualizarea soluțiilor, flexibilitate și reduce a costurilor în procesul industrial.

Industria 4.0 necesită deja soluții automatizate, care să fie înalt cognitive și autonome. Inteligența artificială (AI), robotică avansată și tehnologia senzorială au potențialul de a crește autonomia mai mult și de a accelera individualizarea și flexivitatea.

Inteligența artificială nu doar ajută la planuirea rutelor vehiculelor autonome în fabrici și depozite, ci economisește timp și costuri în Supply Chain Management (SCM), crește fiabilitatea în producție, dar poate și ajuta găsirea noilor construcții și soluții de design sau să crească cooperarea dintre oameni și utilaje.

Un prim exemplu unde tehnologia exponențială accelerează industria 4.0 și o face și mai flexibilă este imprimarea 3D, care permite soluții noi de producție. În timp ce imprimarea 3D există deja pentru toate materialele (metal, plastic, ceramică, celule vii), nu toate materialele îndeplinesc cererile industriale cu privire la porozitate și alte caracteristici. În cazurile în care calitatea cerută a fost atinsă, procese de calificare a unor materiale mai durabile sunt desfășurate, comparându-se cu procesele pentru oricare alt nou material. [4]

3 RELEVANȚA IMPRIMĂRII 3D ÎN FABRICAȚIE

Majoritatea aplicațiilor imprimării 3D sunt folosite în stadiul de prototip. În unele cazuri, mici componente printate 3D sunt folosite în primă serie, care pot fi lansate rapid pentru a fi testate pe piață, înainte de se investi în matrițe și linii de montaj.

Fabricația aditivă, cunoscută ca imprimarea 3D, se referă la un amalgam de tehnologii care produc obiecte prin adăugarea de material, în loc să elimine mecanic sau prin frezarea materialului dintr-un bloc solid.

Imprimarea 3D implică construirea unui produs prin adăugarea unor straturi secvențiale de pudră fină sau lichid. Materialele implicate includ o gamă largă de metale, plastice și materiale compozite. Sunt disponibile până la 12 culori, în funcție de materialul utilizat: nylon, polimeri, sau mixuri de polimeri cu inserție de nisip sau lemn. [5]



Noile tehnologii necesită întotdeauna nivele înalte de investiție în dezvoltare și implementare, iar imprimarea 3D nu face excepție. Investiția într-o fabrică reprezintă un cost substanțial de început, dar cu o producție în masă, acestea pot fi ușor recuperate în timp.

Fig. 2. Imprimantă 3D și produs complex rezultat în urma imprimării [6]

Un alt avantaj al imprimării 3D față de mijloacele tradiționale îl constituie design-ul mai complex al pieselor, o lansare pe piață mai rapidă, deoarece sunt necesare foarte puține scule și reducerea deșeurilor și a pierderilor, rezultând într-un proces de fabricație mai eficient (vezi figura 2).

Puținele dezavantaje ale acestui proces îl constituie costul ridicat de producție în masă, precum și o gamă restrânsă de materiale printabile

și limitarea dimensiunilor componentelor ce trebuiesc printate. Procesele tradiționale implică crearea de matrițe, urmate de procese de turnare, finisare și asamblare, ce necesită timp și costuri ridicate.

4 AVANTAJELE PRINTĂRII 3D

Mecanisme complexe (rulmenți cu bile, cutii de viteze întregi sau motoare) pot fi imprimate prin această metodă, datorită metodei aditive de fabricare a produsului strat-cu-strat. La piesele care au spații între părțile în mișcare este folosit un al doilea material, cunoscut sub denumirea de material suport, ce va fi ulterior eliminat mecanic sau dizolvat într-o cuvă cu ultrasunete. Rezultatul final este un mecanism de lucru perfect. [7]

4.1 Reducerea timpului de realizare

Piesele și obiectele realizate prin printare 3D nu necesită matrițe. În plus, pentru modele complexe, alcătuite din mai multe componente, nu este nevoie de asamblare a produsului, deoarece acesta poate fi printat dintr-o singură bucată la care se elimină materialul suport.

Din punctul de vedere al costurilor, matrițele sunt foarte costisitoare, chiar dacă dimensiunile acestora sunt reduse. Acestea pot ajunge la costuri de câteva mii de euro.

Firmele în curs de dezvoltare a unui produs nou au nevoie de testarea mai multor tipuri de modele de prototipuri înainte de fabricație, ceea ce presupune câte o nouă matriță pentru fiecare model de produs în parte.

Una dintre calitățile majore ale printării 3D este faptul că la baza calculării costurilor de fabricație stă exclusiv volumul de material utilizat. Deoarece această tehnologie constă în „construirea” produsului sau mecanismului gata asamblat prin depunere succesivă de straturi de material, complexitatea lucrării nu contează, nefiind nevoie de alte manopere sau procedee ulterioare fabricației propriu-zise a produsului.

Cheltuielile de producție vor fi raportate astfel doar la dimensiunile obiectului sau mecanismului, indiferent de complexitatea acestuia. [8]

4.2 Complexitatea formelor

În fabricația tradițională, în momentul modelării unui produs, este necesară eliminarea matriței după ce aceasta a fost utilizată. Această

CELULA FLEXIBILĂ DE FABRICAȚIE – MIJLOACE DE REDUCERE A COSTURILOR DE FABRICAȚIE ÎN APLICAREA „INDUSTRIEI 4.0”

operație duce la limitarea complexității designului piesei.

În imprimarea 3D, complexitatea formelor și a designului pieselor este aproape nelimitată, ceea ce presupune că așa numitele „forme imposibile” sau mecanisme funcționale pot fi imprimate într-o singură operație.

Printarea 3D are capacitatea de a realiza mecanisme perfect funcționale, dintr-o singură operație. Nu sunt necesare procese de asamblare și post producție. Mecanisme precum rulmenții cu bile, lanțuri, și chiar cutii întregi de viteze sau motoare pot fi imprimate într-un singur procedeu tehnologic. [7]

4.3 Asamblarea

Deoarece nu este implicat și necesar nici un alt proces de fabricație, nu este nevoie nici de rosturi sau suprafețe de imbinare și nici de stabilirea unui proces tehnologic ulterior.

În fabricația tradițională și procedeele acesteia, trebuie realizate matrițe multiple, care sunt urmate de procese de asamblare, care implică costuri suplimentare și durată de producție prelungită. În tehnologia aditivă prin care se execută printarea 3D, complexitatea formelor produsului nu implică deloc costuri suplimentare.

Deocamdată printarea 3D nu substituie metodele actuale de producție în masă, deoarece după ce prototipul a fost creat, procesul de producție devine mai puțin costisitor și mai eficient. Cu toate acestea, printarea 3D face ca procesul de proiectare a produselor să fie mai rapid, mai eficient, cu termene de livrare și costuri reduse în producerea prototipului.

De aceea, printarea 3D este de bază pe piața producției low-volum. Produsele proiectate de către designeri pot fi lansate pe piață de două ori mai repede decât prin metodele tradiționale de concepere și testare

4.4 Rapiditate

Durata de fabricație în cazul acestei metode constă în timpul necesar printării 3D a produsului, nefiind implicat nici un tip de matriță. Astfel, un obiect de dimensiuni mici poate fi realizat și livrat clientului în cel mai scurt timp, chiar și câteva ore.

Dacă obiectul dorit are o structură complexă, prin tehnologiile tradiționale, doar realizarea matrițelor ar dura săptămâni, iar dacă procesul necesită și asamblare, timpul și costurile de producție cresc proporțional.

4.5 Procese ale printării 3D

Imprimarea 3D implică construirea unui produs prin adăugarea unor straturi secvențiale de pudră fină sau lichid. Materialele implicate includ o gamă largă de metale, plastice și materiale compozite. Există 4 tipuri de procese, fiecare utilizând un proces sau tehnologie aditivă diferită.

1. Polimerizarea prin lumină – un polimer sensibil la lumină este întărit prin stereolitografie, procesare digitală cu lumină (DLP), imagistică prin transfer de film (FTI) sau procesul cu polijet.

2. Extrudare prin concreștere – un plastic sub formă de sârmă este aplicat în straturi într-un proces de modelare cu depunere condensată sau printarea cu jet plastic, similar cu procesul folosit la un pistol de lipit.

3. Combinarea materialelor granulare – un material pudră este topit pe o platformă de lucru folosind un capăt al imprimantei sau un jet laser. Procesele aditive sunt sinterizare cu laser, topire cu laser selectivă, sinterizare cu laser directă pe metal, topire prin fascicul de electroni, imprimare 3D cu pudră.

4. Laminarea în straturi - o componentă este construită strat cu strat într-un proces de fabricație a obiectului laminat. (LOM)

Noile tehnologii necesită întotdeauna nivele înalte de investiție în dezvoltare și implementare, iar imprimarea 3D nu face excepție.

Investiția într-o fabrică reprezintă un cost substanțial de început, dar cu o producție în masă, acestea pot fi ușor recuperate în timp. [8]

Punctul de rentabilitate este unde cele două curbe se întâlnesc. În prezent, fabricația tradițională oferă mai multe avantaje pentru un volum mai mare de unități fabricate, în timp ce imprimarea 3D este atractivă în sensul volumelor mici (vezi figura 3). [9]

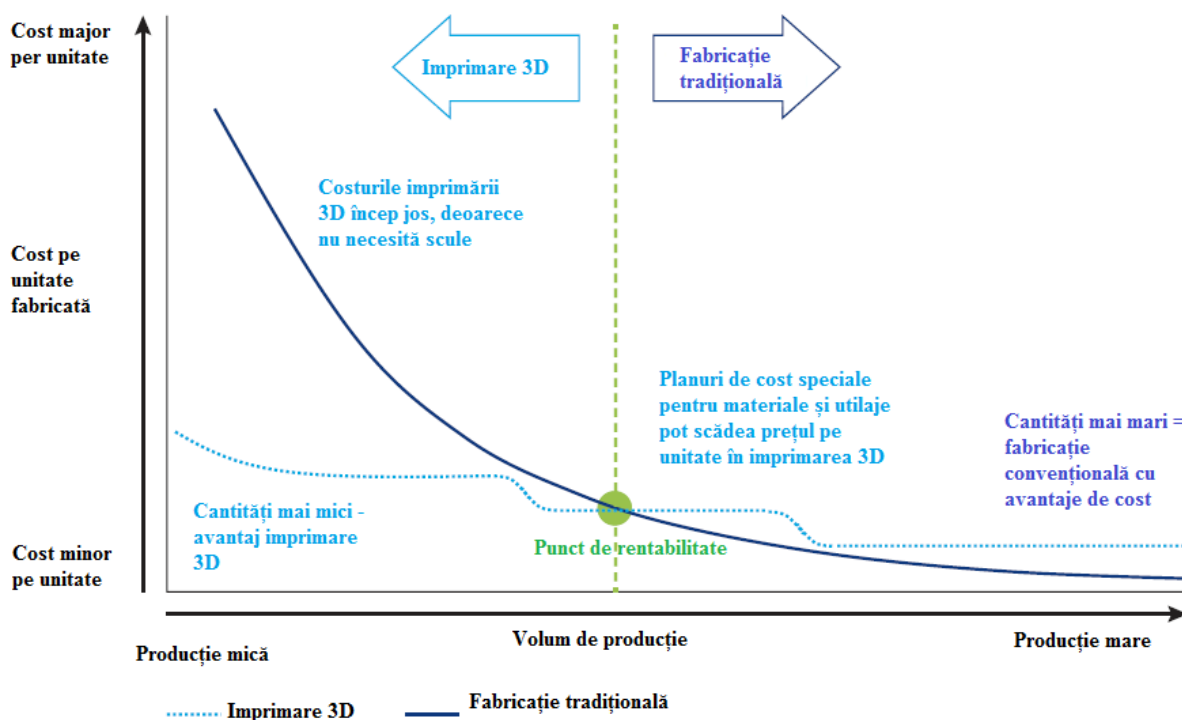


Fig. 3. Analiza rentabilității fabricației tradiționale și a imprimării 3D

5 SOLUȚIILE INDUSTRIEI 4.0

5.1 Soluții de inginerie integrată

Cele „10 tipuri de inovație” - Industria 4.0 va permite ingineria integrată și interdisciplinară de-a lungul lanțului valoric și de-a lungul ciclurilor de viață ale produsului și consumatorului.

Aplicațiile ingineriei 4.0 sunt proiectate să ajute la asigurarea că inovația nu se limitează la aria tradițională de inovație a produsului.

Managementul eficient al inovației - Un plan de afaceri interactiv și personalizat fac ca studiul individual să fie posibil, în concluzie grăbesc implementarea strategiilor și dezvoltarea organizatorică.

Managementul eficient al ciclului de viață - Trecerea la industria 4.0 va face posibilă furnizarea relevantă de date despre managementul ciclului de viață, oriunde, oricând.

Aceste date vor cuprinde nu numai informații și rapoarte, ci și rezultatele analizei procesării datelor mari pentru a genera indicatori timpurii relevanți de-a lungul utilizării inteligenței artificiale (AI).

5.2 Soluțiile tehnologiilor exponențiale

Aventura corporativă - Aventura corporativă oferă companiilor oportunități bune de a investi în noi tendințe în stadii incipiente și de a beneficia de inovații explozive și de tehnologii exponențiale.

Companiile trebuie să își acorde libertatea de a se „uita după colț”. Abia atunci, o nouă arie de afaceri poate fi creată și poate deveni noul centru al afacerii.

Organizarea învățării - Companiile trebuie să devină centre de învățare dacă vor să profite la maxim de potențialul tehnologiilor exponențiale în atingerea transformării digitale la industria 4.0

5.3 Soluțiile rețelelor verticale

Integrarea IT - Rețelistica verticală a industriei 4.0 necesită soluții noi de IT. În multe cazuri, infrastructura IT existentă este fragmentată și conduce la conectare proastă.

Soluții noi, combinate trebuie dezvoltate în diferite domenii.

Companiile care fac alegerea corectă a acestor componente și le adaptează și le integrează în noile

CELULA FLEXIBILĂ DE FABRICAȚIE – MIJLOACE DE REDUCERE A COSTURILOR DE FABRICAȚIE ÎN APLICAREA „INDUSTRIEI 4.0”

lor soluții își vor asigura un avantaj pe piață pe termen lung.

Managementul datelor de analiză- Industria 4.0 va genera o cantitate enormă de date. Colectarea, analizarea și procesarea lor va genera viziuni noi, vor ajuta la luarea deciziilor și vor crea un avantaj competitiv.

Companiile au nevoie de a dezvolta competențe de specialitate în domenii de analiză și management de date și pun în ordine noi procese de afaceri pe baza rezultatelor analizei datelor.

Companiile care se diferențiază de competitorii lor prin respectarea acestor soluții vor depăși liderii existenți ai sectoarelor respective.

Aplicații bazate pe CLOUD - Simpla conectare bazată pe soluții cloud oferă oportunități excelente de găzduire și fac mai eficientă folosirea volumului mare de date generate de industria 4.0. Aceste aplicații vor deveni cruciale pentru industrii 4.0. Sunt avantajoase, în special, pentru rețelele producției inteligente decentralizate. Acest aspect formează baza pentru furnizarea soluțiilor de marketing care integrează fără efort toate stadiile – de la furnizori la clienți.

„Eficiența operațională 2.0”- Transformarea digitală la industria 4.0 oferă, de asemenea, noi oportunități de conducere către eficiență operațională.

Transparența nu face numai procesele de dezvoltare și producție mai eficiente, ci oferă și reduceri substanțiale de cost pentru clienți, deoarece munca de mentenanță este condusă într-o manieră orientată spre client.

5.4 Soluții de integrare orizontală

Optimizarea modelului de afaceri - Industria 4.0 presupune aderarea la noi abordări de afaceri, în loc să facă mici modificări/ îmbunătățiri la modelele stabilite deja. Pentru a atinge asta, companiile trebuie să dezvolte noi competențe, atât la nivel de angajat, cât și de organizație per ansamblu. Companiile de succes vor dezvolta noi segmente la limita afacerilor lor prezente care vor deveni, în timp, punctul central al afacerii.

Lanțuri de aprovizionare inteligente - Transformarea digitală va crea o singură bază de date, făcând lanțurile de aprovizionare mai inteligente, mai transparente și mai eficiente în fiecare stadiu, de la nevoile consumatorului, până la livrare. [10]

Logistică inteligentă - În urma digitalizării, procesele logistice vor trebui să devină mai inteligente, chiar în timpul noilor generații de rețele globale de lanțuri valorice.

Managementul securității IT - Companiile au o nevoie urgentă de un sistem de management al riscului personalizat și de o strategie de securitate orientată spre securitate cibernetică și menită să îmbunătățească securitatea și protecția operațională de atacuri.

Modele noi de taxare - În viitor, tehnologia imprimării 3D va permite printarea produselor de-a lungul țărilor și continentelor, fără intersectare fizică cu granițele naționale. Acest lucru va face noi cereri în adăugarea taxelor și a reglementărilor de taxare.

Management nou pentru IP (proprietate intelectuală) - Managementul proprietății intelectuale (IP) va trebui să se schimbe, de asemenea, ca rezultat al transformării digitale la industria 4.0.

Modele noi de afaceri sunt necesare, precum și soluții individuale asupra problemei IP digitale. [9]

6 TENDINȚE VIITOARE

Tendințele viitoare cu o semnificația majoră o reprezintă optimizarea globală, atacarea presiunii existente pe costuri și prețuri, lansarea de noi servicii și noi procese inovative și/sau alte soluții inovative.

În ciuda scăderii optimizării globale în curs, a avut loc o concentrare particulară pe adaptarea locațiilor producției la globalizarea, achiziții publice globale mai bune și dezvoltarea pe economiile în curs de dezvoltare.

În ceea ce privește noile servicii, furnizarea serviciilor locale – cum ar fi piese de schimb specifice sau afaceri de mentenanță și magazine one-stop pentru produse și servicii - a constituit o concentrare particulară.

Aceste tendințe adiționale și aceste provocări sunt strâns legate de problemele ridicate de industria 4.0 și de tehnologiile exponențiale sau pot fi percepute ca parte integrală a lor.

7 CONCLUZII

Termenul de industrie 4.0 se referă la un stadiu avansat de dezvoltare în organizarea și managementul întregului proces al lanțului valoric în industria producătoare. Un alt termen pentru acest proces este „a patra revoluție industrială”.

De o importanță crucială în industria 4.0 o reprezintă interfața cu alte infrastructuri inteligente, cum ar fi cele pentru mobilitate inteligentă, rețea inteligentă și case și clădiri inteligente.

Imprimarea 3D, tehnologia senzorială, inteligența artificială, robotică, drone și nanotehnologie sunt doar câteva exemple de mijloace ale industriei 4.0 în dorința reducerii timpilor de fabricație și deci de reducere a costurilor.

Personalizarea este o tendință globală și este foarte probabil să se extindă și mai rapid în rândul industriei producătoare în viitorul apropiat. Clienții tind să crească dorința de a stabili modul în care produsele lor sunt proiectate și fabricate și vor avea un cuvânt de spus în ceea ce privește dezvoltarea și producția lor încă din fazele de proiect.

7 BIBLIOGRAFIE

[1]. Jochen Schlick, Peter Stephan, Detlef Zuhlke: „Production 2020. Auf dem Weg zur 4. Industriellen Revolution IM” – Fachzeitschrift für Information Management und Consulting. August 2012

[2]. Vikram Mahidhar, David Schatsky: „The Internet of Things”, Deloitte University Press, 4 septembrie 2013

[3] Based on the introduction of the Deloitte Center for the Edge Europe with Peter Diamandis, John Hagel, Yuri van Geest, Wassili Bertoen, 2014

[4]. Raymond Kurzweil: „The law of accelerating returns”, March 2001

[5]. Mark Cotteleer, Jonathan Holdowsky, Monica Matho: „The 3D opportunity primer. The basics of additive manufacturing” Deloitte University press, 2013

[6]. <http://www.3dtouchit.com/article/4/3d-printing> Accesat la data de 27.03.2017

[7] <http://www.printing3d.ro/avantaje/> Accesat la data de 26.04.2017 și 02.05.2017

[8] Mark Cotteleer, Jim Joyce: „3D opportunity – Additive manufacturing paths to performance, innovation and growth.” Deloitte Review, Issue 14 January 2014

[9] Deloitte Brochure – Industry 4.0 – Challenges and solutions for the digital transformation and use of exponential technologies

[10] Larry Keeley: „Ten Types of Innovation. The Discipline of Building Breakthroughs” 2013

PROGRAMAREA TRAIECTORIILOR SCULELOR ȘI PROCESELOR DE PRELUCRARE ÎN MEDIUL CAM

DUMITRU Sorin¹

Conducător științific: Șef lucr. Dr. ing. **Ionuț-Gabriel GHIONEA**

REZUMAT: În această lucrare se va demonstra utilitatea programului CATIA prin prezentarea unor strategii de prelucrare a piesei alese, optimizarea duratelor operațiilor de frezare și găurire. Se vor alege sculele care pot prelucra piesa, se va realiza programul CNC cu ajutorul programului CAD/CAM CATIA, se vor prezenta caracteristicile tehnice ale unor centre de prelucrat CNC care pot realiza acest reper. Scopul principal este evidențierea avantajelor aduse de utilizarea computerului în simularea traiectoriilor sculelor așchietoare cât și conceperea propriu-zisă a programului pentru mașina-unelte cu comandă numerică.

CUVINTE CHEIE: CATIA, program CAD/CAM, CNC, traiectorii, scule.

1 INTRODUCERE

Proiectarea proceselor tehnologice este activitatea care se referă la proiectarea sau alegerea procedeelelor/metodelor de prelucrare, a parametrilor de lucru aferenți, a MU compatibile, a sculelor și dispozitivelor, în scopul transformării unui semifabricat în piesă finită. Programarea asistată cu comandă numerică are drept obiectiv elaborarea programului-piesă pornind de la planul de operații al reperului ce urmează a fi executat utilizând pentru aceasta calculatorul electronic în regim conversional.

2 STADIUL ACTUAL

Dezvoltarea în mai multe direcții a programării asistate de calculator a dus la apariția mai multor limbaje de programare implementate pe diferite sisteme de calculatoare. Sistemele integrate CAD/CAM s-au dezvoltat și s-au impus în ultimii ani, acestea îmbinând două laturi:

Latura de proiectare constructivă – CAD (Computer Aided Design);

Latura de proiectare tehnologică – CAM (Computer Aided Manufacturing).

Software-ul CATIA (Computer Aided Three-dimensional Interactive Applications) Version5, realizat de către IBM și Dassault Systems, reprezintă la ora actuală liderul mondial pe piața software CAD/CAM, având aplicații în diferite domenii, de la industria construcțiilor de mașini, la industria aeronautică și de automobile.

Programul dispune de un manual de utilizare on-line, a cărui pagină de început familiarizează de la bun început utilizatorul cu modulele sale, acestea fiind prezentate în figura 1. [1]



Fig. 1. Documentația on-line – Pagina de început

2.1 Proiectarea asistată de calculator a proceselor tehnologice

În cadrul unui sistem CAD/CAM activitatea de proiectare tehnologică reprezintă o etapă foarte importantă și indispensabilă.

Elementul determinant în ceea ce privește pregătirea tehnologică a fabricației este furnizat de proiectarea proceselor tehnologice. După proiectarea constructivă urmează proiectarea tehnologică, această etapă având drept scop stabilirea instrucțiunilor și a modurilor în care trebuie utilizate resursele din sectoarele de fabricație pentru realizarea produsului.

¹ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

E-mail: sorin.dumitru93@yahoo.com;

2.2 Optimizarea prin simulare a prelucrărilor

Simularea este unul dintre cele mai utilizate mijloace de analiză, aplicat cu succes în proiectarea, planificarea și controlul sistemelor complexe. De asemenea, simularea se definește ca fiind procesul de proiectare și realizare a unui model sau experiment în scopul înțelegerii comportării sistemului și al evaluării unui număr mare de strategii posibile privind funcționarea acestuia. În multe analize prin simulare se apelează la modelarea pe baze fizice și animații pe calculator. Astfel, cu ajutorul tehnicii de calcul moderne și a dezvoltării produselor software performante s-au creat modele mai bune, animația având la bază tipuri de modele din ce în ce mai complexe, cum ar fi modelarea evenimentelor, modelarea funcțională sau modelarea condiționată. În domeniul tehnic, simularea reprezintă o etapă intermediară între proiectare și fabricație. În foarte multe cazuri se cere să se asigure performanțele impuse produsului de către client, la un preț rezonabil și în termene de livrare stricte. Satisfacerea acestor condiții se realizează cu dificultate, dar nu este imposibilă. În acest sens, condițiile se evaluează după criterii de natură tehnică, economică sau durată de producție.

De cele mai multe ori, se realizează o optimizare la nivelul întregului sistem pe baza criteriilor tehnico-economice. Ipotezele adoptate în simulare au la bază date tehnice, experimentale și teoretice acumulate din experiența anterioară. Rezultatele obținute vor fi și mai mult în concordanță cu realitatea. În acest mod, anumite caracteristici pot fi îmbunătățite continuu prin varierea sistematică a parametrilor de dependență.

Optimizarea, este acțiunea de obținere a celor mai bune rezultate în condiții date. Deciziile privind proiectarea, cele tehnologice și manageriale se iau la diferite niveluri, scopul acestora fiind de minimizare a oricăror eforturi necesare, sau de maximizare a beneficiului. Metodele de optimizare sunt cunoscute ca tehnici de programare matematică și sunt studiate, în general, ca parte a cercetării operaționale. Optimizarea poate fi aplicată oricăror probleme ingineresti. Pentru a indica scopul său, sunt prezentate în continuare câteva domenii de aplicații, tipice sistemelor de fabricație:

- alegerea condițiilor de prelucrare în procese și procedee tehnologice pentru reducerea costurilor de fabricație;
- alegerea structurii sistemului tehnologic în concordanță cu cerințele fabricației;
- analiza datelor statistice și construcția de modele empirice din rezultatele experimentale,

pentru obținerea unei reprezentări cât mai corecte a diferitelor fenomene fizic.

Majoritatea programelor de proiectare asistată moderne permit simulări a prelucrărilor pe mașini cu comandă numerică, dispunând de numeroase opțiuni, variante de lucru, criterii de optimizare în procesul de fabricație. Ca rezultat, în urma simulării, sunt obținute codurile mașină, dar și alte tipuri de documentații necesare: lista componentelor care vor fi prelucrate, a sculelor și mașinilor de lucru necesare etc. Cu ajutorul simulării CAM se pot verifica traseele sculelor pentru a exista siguranța că nu apar coliziuni între scule și componentele dispozitivului de fixare sau alte echipamente aflate în vecinătatea semifabricatului, dar și că traiectoriile sculelor sunt optimizate. Optimizarea trebuie să conducă în cazul prelucrării reale la o uzură redusă a sculelor, la scurtarea timpilor de lucru, la minimizarea numărului de piese rebut, la un consum redus de energie etc. [2]

3 PREZENTAREA APLICAȚIEI DE SIMULARE CAD/CAM

3.1 Analiza desenului de execuție

Simularea proceselor de prelucrare și programarea sculelor se va face pentru prelucrarea piesei din desenul de execuție din figura 2

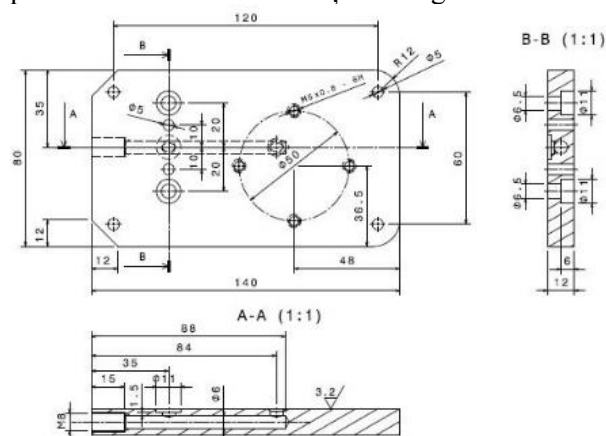


Fig. 2. Desen de execuție "Placă"

Semifabricatul provine din turnare în matriță, schița semifabricatului se prezintă în figura 3.

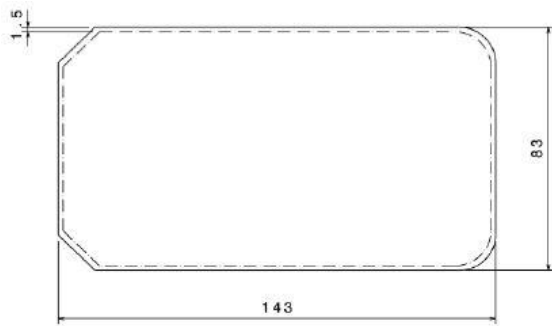


Fig. 3. Schița semifabricatului turnat



3.2 Etape pregătitoare

3.1.1 Modelarea semifabricatului

Semifabricatul rezultat din turnare este prezentat în figura 4.

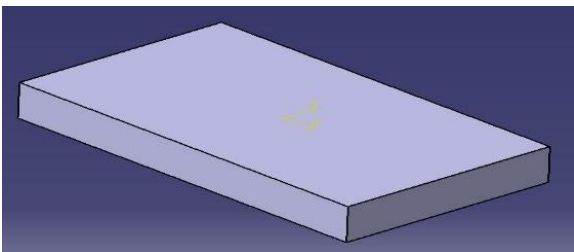


Fig. 4. Semifabricat turnat

3.1.2 Modelarea semifabricatului

Piesa rezultată în urma operațiilor de prelucrare este prezentată în figura 5.

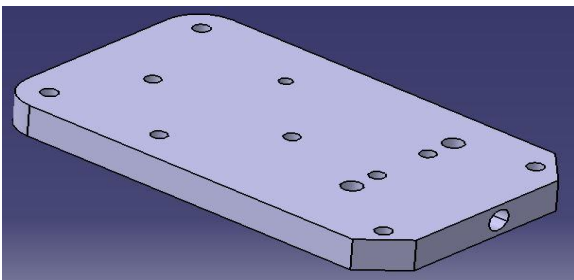


Fig.5. Piesa prelucrată

3.1.3 Realizarea ansamblului semifabricat - piesă

Primul pas în crearea simulării prelucrărilor constă în realizarea ansamblului semifabricat – piesă, acesta fiind prezentat în figura 6.

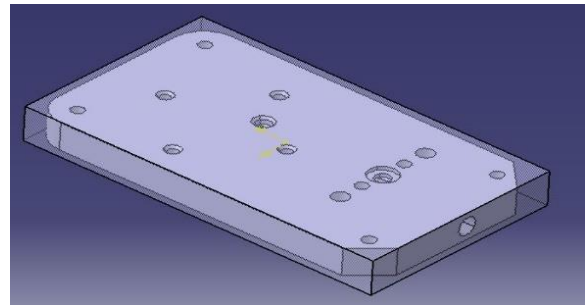


Fig. 6. Ansamblul semifabricat - piesă

Suprafața superioară este supusă operațiilor de frezare, găurire, adâncire, filetare, mai puțin cele laterale și suprafața de jos. Piesa fiind supusă ulterior la alte operații: frezare, racordare, teșire, găurire, adâncire, filetare.

3.3 Etapele simulării

3.3.1 Simularea prelucrării prin frezare plană a unei suprafețe

După lansarea software-ului CATIA, din meniul Start→Machining se alege modului Prismatic Machining, conform figurii 7.

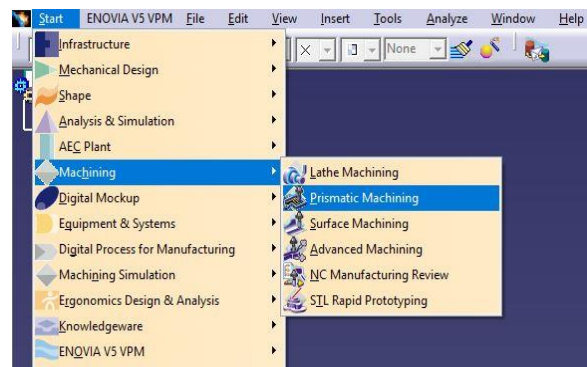


Fig. 7. Modulul Prismatic Machining

După accesarea modului Prismatic Machining este afișat arborele de specificații, conform figurii 8, acesta conținând un prim set implicit de operații (Part Operation 1) în care se află și un program de prelucrare (Manufacturing Program. 1). Nu a fost definită nici o operație și nu au fost alese mașina – uneltă și scula așchietoare.

Aceste se vor afla într-o listă din cadrul elementului Resources List.



Fig. 8. Arborele de specificații

În continuare se va prezenta simularea prelucrării piesei de tip placă turnată și pașii necesari definirii parametrilor regimului de așchiere, dar și unitățile de măsură ale acestora.

Din meniul Tools→Options, categoria General→Parameters and Measures, se accesează tab-ul Units unde se stabilesc unitățile de măsură, conform figurii 9:

- Lungime [mm];
- Viteza în mișcare pe avans pe traiectorie liniară (Linear feed rate) [mm / min];
- Avansul pe traiectorie circulară a sculei sau a piesei (Angular feed rate) [mm / rot];
- Viteza de avans pe traiectorie liniară a arborelui principal al mașinii (Linear spindle speed) [m / min];
- Turația arborelui principal (Angular spindle speed) [rot / min].

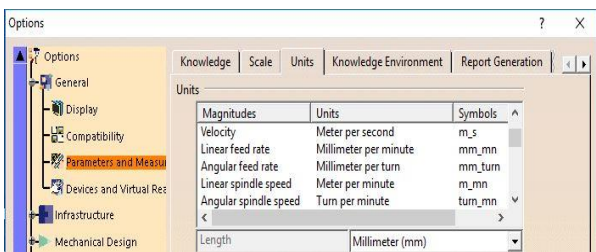


Fig. 9. Parametrii și unitățile de măsură

Pentru a defini timpul mașinii – unelte, sistemul de axe comandate numeric al acestuia și piesele ce urmează a fi prelucrate se execută dublu click pe Part Operation. 1 din arborele de specificații, afișându-se astfel fereastra de dialog cu același nume (Part Operation. 1), conform figurii 10.

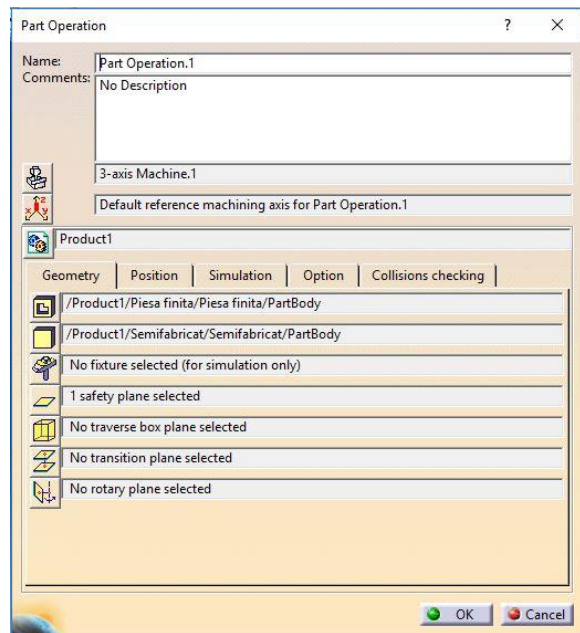


Fig. 10. Definirea MU, sistemului de axe și a pieselor prelucrate

În câmpul Name se stabilește numele operației, iar în câmpul Comments utilizatorul poate introduce o descriere sau comentarii referitoare la operația respectivă.

Prin accesarea butonului Machine se afișează fereastra de dialog Machine Editor, aceasta permițând alegerea MU cu comandă numerică, conform figurii 11.

Se are în vedere piesa ce urmează a fi prelucrată, asupra căreia se vor efectua unele procedee tehnologice de frezare, găurire, adâncire, filetare, stabilindu-se astfel o MU CNC cu 3 axe (Z, X, Y) denumită 3-axis Machine. 1. Utilizatorul specifică în tab-ul Spindle coordonatele unui punct de schimbare a sculei (Home point X=0, Home point Y=0, Home point Z=150) ținându-se cont de lungimea sculei și a portsculei, grosimea piesei, dimensiunile și forma dispozitivului de prindere a semifabricatului.

În tab-ul Tooling se poate încărca un catalog de scule așchietoare alese corespunzător procedeelelor tehnologice de prelucrare a piesei pe mașina-unelte.

În tab-ul Compensation există posibilitatea stabilirii dacă pentru sculele utilizate se vor aplica sau nu corecții.

În tab-ul Numerical Control, utilizatorul va alege unele operațiuni de personalizare a mașinii-unelte simulate în aplicație pentru a fi similară celei reale.

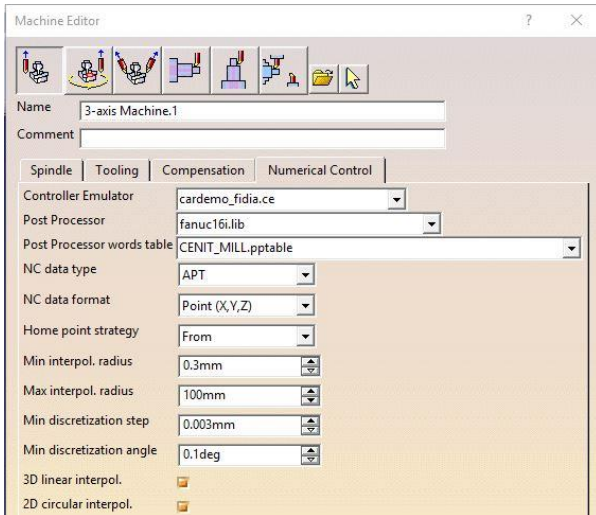


Fig. 11. Alegerea MU și stabilirea punctului de schimbare a sculei

În etapa următoare, utilizatorul va indica un plan de siguranță poziționat deasupra semifabricatului. Până la acest plan scula se deplasează în mișcare de poziționare, apoi, dincolo de plan, scula intră pe traiectoria de lucru, cu parametrii de prelucrare specifici (viteză de avans, turație de așchiere, direcție de mișcare). Semifabricatul se considera fix pe masa mașinii.

După apăsarea butonului Safety plane din fereastra de dialog Part Operation, se selectează suprafața plană superioară a semifabricatului, iar programul CATIA creează implicit un plan pe aceasta.

Apoi, utilizatorul va face click dreapta pe planul respectiv, din meniul contextual apărut se alege opțiunea Offset, conform figurii 12, și se introduce valoarea de 25 mm în câmpul Thickness al casetei de dialog Edit Parameter.

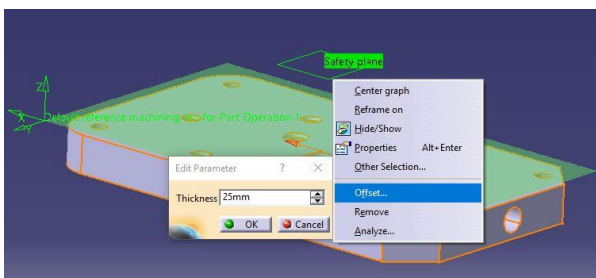


Fig. 12. Definirea unui plan de siguranță

Pentru definirea geometriei piesei de prelucrat se selectează în arborele de specificații elementul Manufacturing Program. 1., apoi se apasă pictograma Facing (frezare plană), conform figurii 13, de pe bara de instrumente Machining Operations. Este afișată fereastra de dialog Facing. 1, dar numele acesteia se modifică odată cu schimbarea numelui operației (câmpul Name) în Frezare plană.



Fig. 13. Definirea operației de frezare plană

În fereastra de dialog, conform figurii 14, sunt prezentate 5 tab-uri (Strategy, Geometry, Tool Selection, Feeds and Speeds și Macro Definition), fiecare dintre acestea având un indicator de statut simbolizat prin trei led-uri (roșu, galben și verde).

Opțiunile și parametrii conținuți în aceste tab-uri permit utilizatorului să stabilească diferite setări pentru procesul de prelucrare (dimensiunile și traiectoria sculei, suprafețele de prelucrat, vitezele de avans, turațiile de așchiere, calitatea suprafeței etc.)

Primul pas constă în alegerea sculei așchietoare (cap frezat cu plăcuțe din carbură metalică tip P) Denumirea sculei se alege T1 Face Mill D50, conform figurii 14.

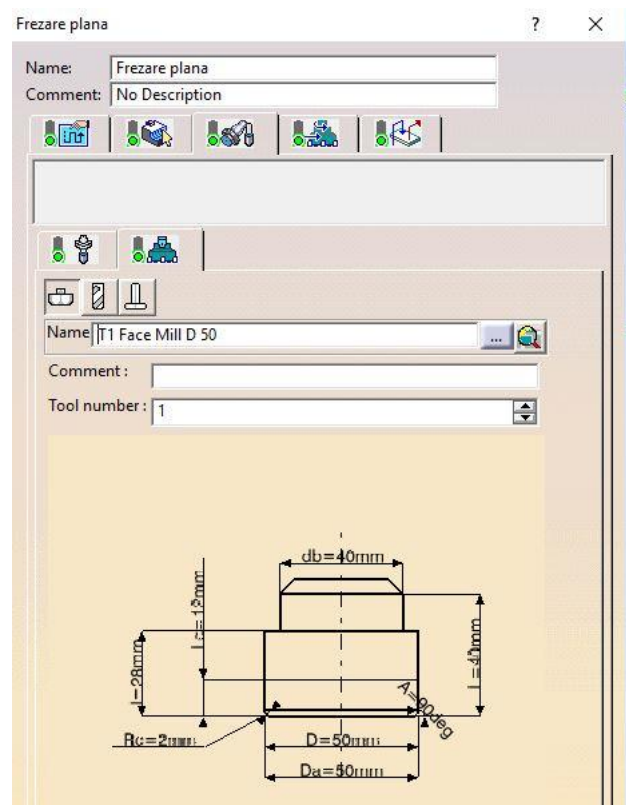


Fig. 14. Definirea sculei

Pentru prelucrare se consideră parametrii: avansul pe dinte $f_z=0.12$ mm/dinte, adâncimea de așchiere $a_p=2.5$ mm, lățimea de așchiere $a_e=30$ mm. În condițiile indicate mai sus, se determină, utilizând metodologiile de calcul indicate în literatura de specialitate și cataloage, următoarele date, menționate în tabelul 1. [5]

Tabelul 1

Parametrii	Valori	u.m.
Cutting speed (vc)	230	m/min
Spindle speed (n)	1464	rpm
Feed speed (vf)	879	mm/min
Cutting power for removal of chips (Pc)	3.7	kW
Metal removal rate (Q)	66	cm ³ /min
Cutting torque (Mc)	24	Nm

Pentru urmatoarea etapă, în tab-ul Feeds and Speed, conform figurii 15, se introduc valorile pentru viteza de apropiere/retragere rapidă (Approach/Retract), viteza de avans pentru degroșare/finisare (Machining/Finishing), turația de așchiere a arborelui principal (Spindle output Machining).

Calitatea suprafeței (Rough) este stabilită în lista derulantă a câmpului Quality.

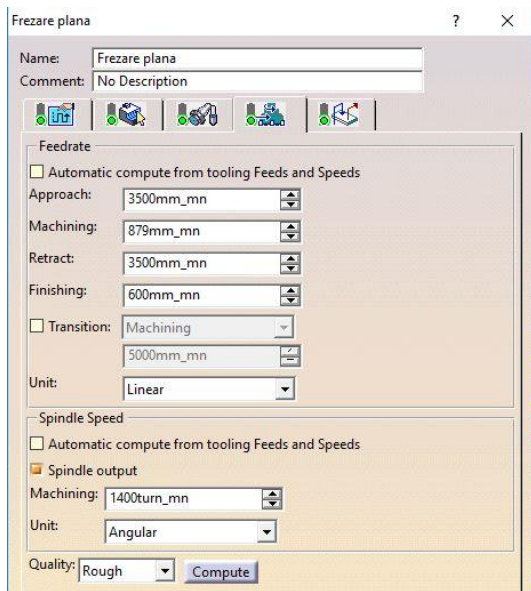


Fig. 15. Definirea vitezei de apropiere/retragere, avans și turație

Pentru a selecta suprafața plană de prelucrat se accesează tab-ul Geometry, conform figurii 16. Pe imaginea sugestivă din figură sunt marcate principalele elemente geometrice selectabile ale piesei. Astfel, zona Check va fi ocolită de sculă în timpul simulării prelucrării fiindcă reprezintă zona în care se poate afla un element (bridă) care fixează piesa într-

un dispozitiv. Zona Top determină suprafața de la care începe prelucrarea piesei (se alege pe semifabricat), iar zona Bottom reprezintă suprafața până la care se efectuează prelucrarea (se alege piesa finită). Distanța între cele două suprafețe este denumită adâncime de așchiere. Zonele Boundary of faces stabilesc limitele de prelucrare ale suprafeței.

Pentru a alege zona Bottom, se execută click pe aceasta în reprezentarea din figura 16, fereastra de dialog dispare, iar utilizatorul trebuie să selecteze suprafața superioară a piesei finite. Pentru a o selecta se ascunde semifabricatul folosind opțiunea Hide/Show.

Pentru a alege limitele suprafeței de prelucrat se execută click dreapta cu mouse-ul în zona Boundary of faces, iar din meniul contextual, conform figurii 17, se alege opțiunea cu același nume. Fereastra de dialog dispare pentru a permite utilizatorului efectuarea selecțiilor. Se observă apariția barei de instrumente Face selection (figura 17) având unele pictograme activate, se execută click pe suprafața exterioară a semifabricatului, se selectează pictograma Preview the Contour și se observă proiecția suprafeței semifabricatului pe suprafața plană a piesei finite. Confirmarea selecției se face prin apăsarea pictogramei Ok.

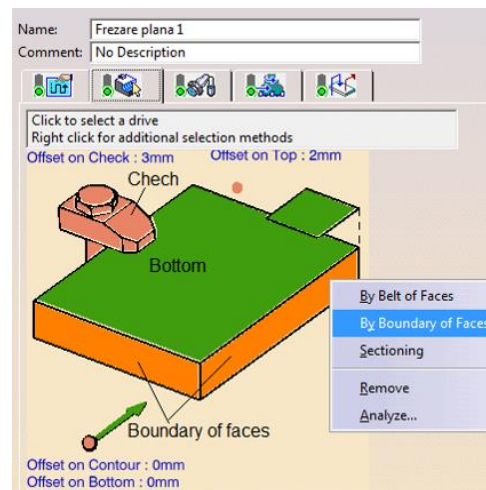


Fig. 16. Definirea suprafeței de prelucrat

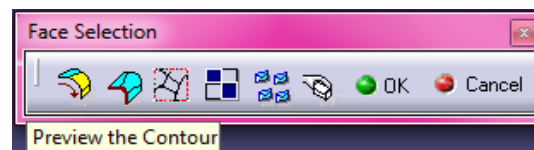


Fig. 17. Vizualizarea conturului

În tab-ul Strategy, conform figurii 18, al ferestrei de dialog Frezare plana, se stabilește tipul traiectoriei sculei pe parcursul prelucrării. Din lista derulantă a câmpului Tool Path style se alege unul din cele trei tipuri de traiectorii (path), astfel: Inward helical, conform figurii 19, Back and forth, conform figurii 20 sau One way (cel ales în aplicație), conform figurii 18.

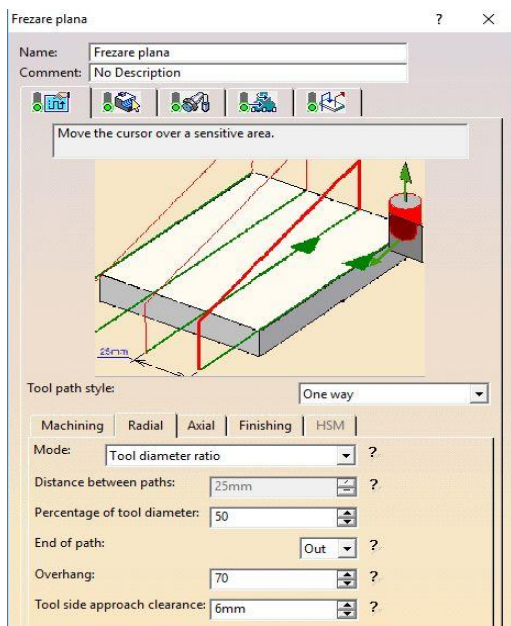


Fig. 18. Definirea strategiilor de prelucrare – One way

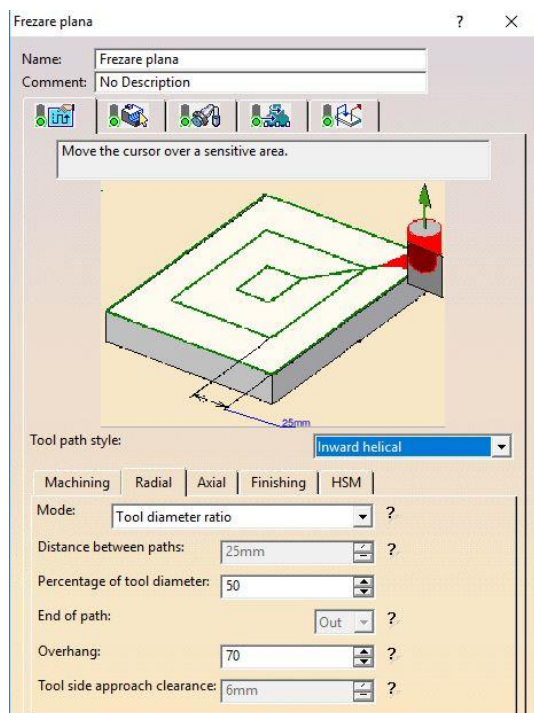


Fig. 19. Definirea strategiilor de prelucrare – Inward helical

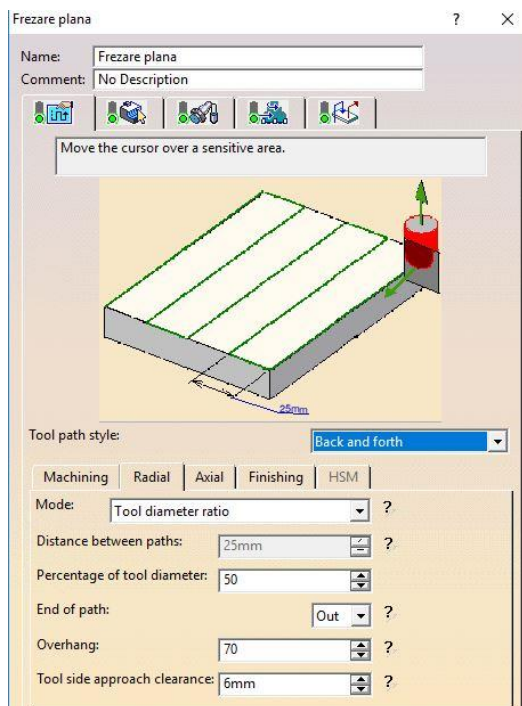


Fig. 20. Definirea strategiilor de prelucrare – Back and forth

După fiecare trecere, scula iese în afara piesei la o distanță de 6 mm (câmpul Tool side approach clearance). Desigur, această distanță se poate modifica, iar deplasarea sculei mai departe sau mai aproape de piesă după o trecere va influența timpul total al prelucrării.

Opțiunea Percentage of tool diameter definește distanța maximă între traseele a două treceri consecutive ca fiind un anumit procent din diametrul nominal al sculei.

Opțiunea Out impune sculei să iasă în afara piesei la fiecare trecere, în cazul în care utilizatorul ar fi ales opțiunea In în lista derulantă a câmpului End of path, scula ar ieși numai parțial în afara suprafeței de prelucrat.

Pentru a poziționa inițial scula în momentul începerii prelucrării se folosește valoarea Overhang.

Înainte de a începe prelucrarea, utilizatorul trebuie să specifice o distanță minimă (Tool side approach clearance) între sculă și piesă, atât la intrarea, cât și la ieșirea din material.

În tab-ul Axial, conform figurii 21, se stabilește modul în care este prelucrată suprafața pe direcție axială. Se poate alege numărul de treceri (opțiunea Number of levels) în câmpul Mode, câmpul Maximum depth of cut se completează automat cu adâncimea maximă de așchiere (1.3 mm în acest caz, această valoare reprezentând adaosul de degroșare).

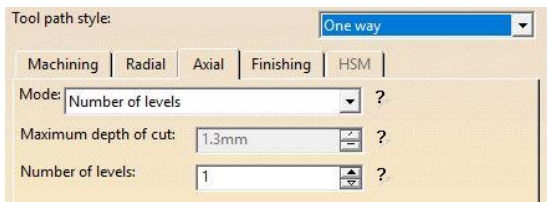


Fig. 21. Stabilirea modului de prelucrare

Tab-ul Finishing, conform figurii 22, prezintă unele setări specifice trecerilor de finisare. Câmpul Mode conține două opțiuni: No finishing pass și Finish bottom only (selectată în această aplicație, caz în care se efectuează prelucrarea), pentru care utilizatorul poate indica grosimea stratului de material.

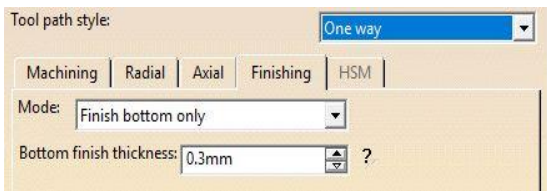


Fig. 22. Setări specifice trecerilor de finisare

Aceste opțiuni permit optimizarea procedurii de prelucrare modificând strategia de prelucrare și parametrii regimului de așchiere.

Cum s-a menționat și în rezumatul lucrării, scopul principal al acestei cercetări științifice este evidențierea avantajelor aduse de utilizarea computerului în simularea traiectoriilor sculelor așchietoare, iar criteriul asupra căruia se axează această cercetare este productivitatea, mai precis micșorarea timpilor de prelucrare prin alegerea și compararea strategiilor de prelucrare menționate anterior (figura 18, figura 19, figura 20). Astfel, respectând toți pașii menționați anterior, se va realiza pe rând fiecare procedeu de frezare, găurire, adâncire, filetare se vor efectua simulările 3D ale proceelor, se vor nota și compara timpii aferenți fiecărei strategii.

Vizualizarea simulării operației de prelucrare se realizează prin apăsarea butonului Tool Path Replay aflat deasupra butonului Cancel. Fereastra de dialog Frezare plană dispăre, locul ei fiind luat de o fereastră de control având același nume. În figura 23, figura 24 și figura 25 se prezintă arborele de specificații al prelucrării, semifabricatul și piesa finită, scula (freza cu parametrii dimensionali definiți anterior), traseul acesteia și controalele de animație și vizualizarea simulării.

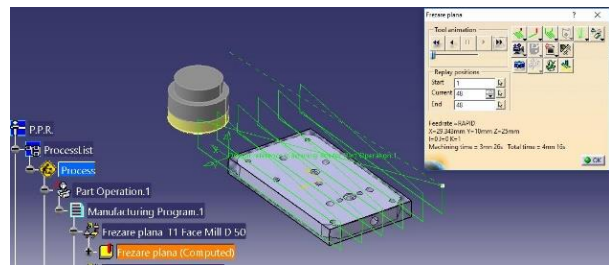


Fig. 23. Frezare plană – One way

Se poate observa că în urma simulării (figura 23) timpul de prelucrare este de 4 minute și 16 secunde.

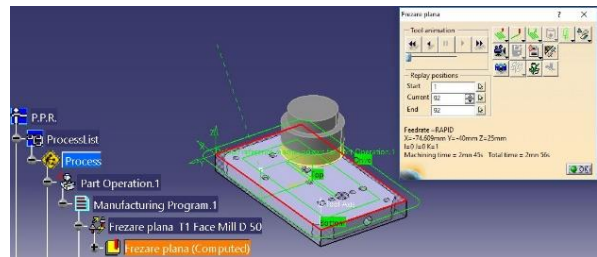


Fig. 24. Frezare plană – Inward helical

Se poate observa că în urma simulării (figura 24) timpul de prelucrare este de 2 minute și 56 de secunde.

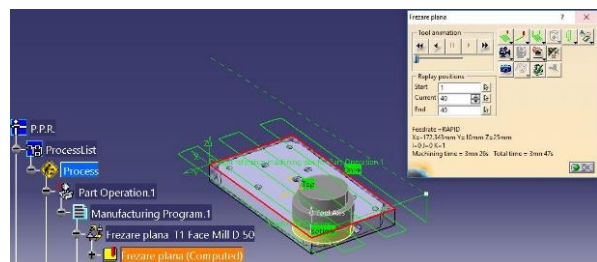


Fig. 25. Frezare plană – Back and forth

Se poate observa că în urma simulării (figura 25) timpul de prelucrare este de 3 minute și 47 de secunde.

3.3.2 Simularea prelucrării prin centruire a unei suprafețe

Simularea anterioară continuă cu realizarea pe aceeași piesă a operației de centruire cu un centruirotor. Similar prelucrării anterioare se definesc atât suprafața de prelucrat cât și toate celelalte elemente necesare operației de centruire (pozițiile de realizare a centrurii, geometria și dimensiunile sculei, parametrii regimului de așchiere, traiectoria sculei etc.).

În figura 26 este prezentată simularea operației de centruire.

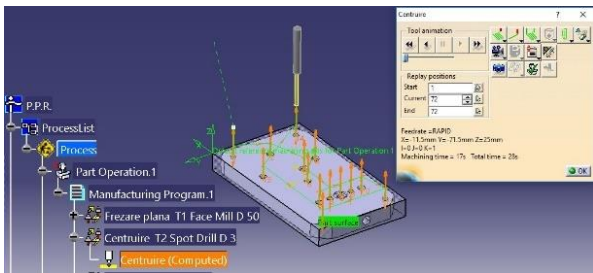


Fig. 26. Centruire

Se poate observa că în urma simulării (figura 26) timpul de prelucrare este de 28 de secunde.

3.3.3 Simularea prelucrării prin găurire a unei suprafețe

Simularea anterioară continuă cu realizarea pe aceeași piesă a operațiilor de găurire cu burghie de diferite dimensiuni. Similar prelucrării anterioare se definesc atât suprafața de prelucrat cât și toate celelalte elemente necesare operațiilor de găurire (pozițiile de realizare a găuririi, geometria și dimensiunile sculei, parametrii regimului de așchiere, traiectoria sculei etc.).

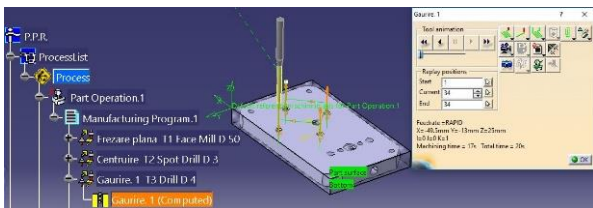


Fig. 27. Găurire 1

Se poate observa că în urma simulării (figura 27) timpul de prelucrare al celor 4 găuri de $\varnothing 4 \times 13.6$ este de 20 de secunde, aceste găuri vor fi supuse ulterior mai multor operații și anume: adâncire, filetare.

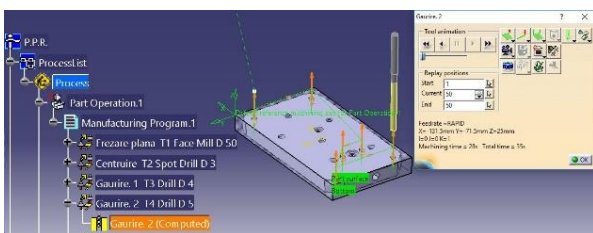


Fig. 28. Găurire 2

Se poate observa că în urma simulării (figura 28) timpul de prelucrare al celor 6 găuri de $\varnothing 5 \times 13.6$ este de 35 de secunde, aceste găuri nu vor mai fi supuse altor operații de prelucrare.

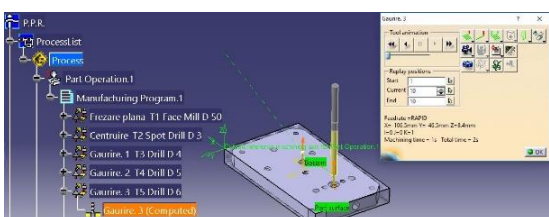


Fig. 29. Găurire 3

Se poate observa că în urma simulării (figura 29) timpul de prelucrare al celor 2 găuri de $\varnothing 6 \times 6$ este de 2 de secunde, aceste găuri vor fi supuse ulterior altei operații de prelucrare și anume adâncire.

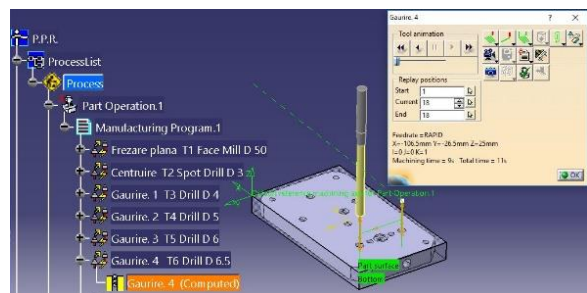


Fig. 30. Găurire 4

Se poate observa că în urma simulării (figura 30) timpul de prelucrare al celor 2 găuri de $\varnothing 6.5 \times 13.6$ este de 11 secunde, aceste găuri vor fi supuse ulterior altei operații de prelucrare și anume adâncire.

3.3.4 Simularea prelucrării prin adâncire a unei suprafețe

Simularea anterioară continuă cu realizarea pe aceeași piesă a operațiilor de adâncire cu adâncitoare de diferite dimensiuni. Similar prelucrării anterioare se definesc atât suprafața de prelucrat cât și toate celelalte elemente necesare operațiilor de adâncire (pozițiile de realizare a adâncirii, geometria și dimensiunile sculei, parametrii regimului de așchiere, traiectoria sculei etc.).

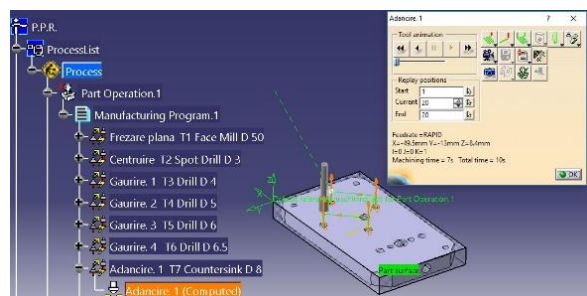


Fig. 31. Adâncire 1x45°

Se poate observa că în urma simulării (figura 31) timpul de prelucrare al celor 4 găuri de $\varnothing 4 \times 13.6$, realizate anterior (figura 27), este de 10 secunde.

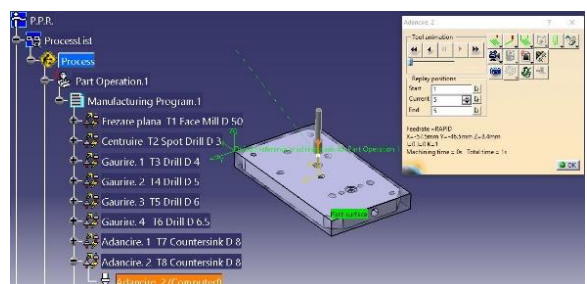


Fig. 32. Adâncire 1.5x45°

Se poate observa că în urma simulării (figura 32) timpul de prelucrare al unei găuri de $\phi 6 \times 6$, realizate anterior (figura 29), este de o secundă.

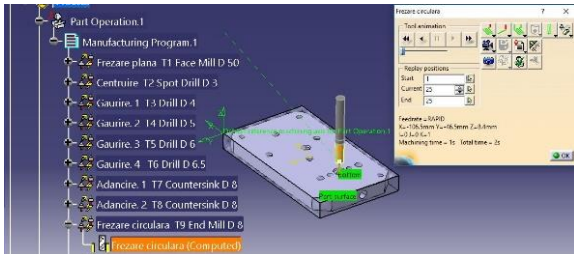


Fig. 33. Adâncire cu o freză cilindro-frontală

Se poate observa că în urma simulării (figura 33) timpul de prelucrare al celor unei găuri de $\phi 6 \times 6$, realizate anterior (figura 29), este de 2 secunde. În urma prelucrării se obține o gaură $\phi 11/\phi 6$.

3.3.5 Simularea prelucrării prin filetare a unei suprafețe

Simularea anterioară continuă cu realizarea pe aceeași piesă a operațiilor de filetare cu tarod. Similar prelucrării anterioare se definesc atât suprafața de prelucrat cât și toate celelalte elemente necesare operațiilor de filetare (pozițiile de realizare a filetului, geometria și dimensiunile sculei, parametrii regimului de așchiere, traiectoria sculei etc.).

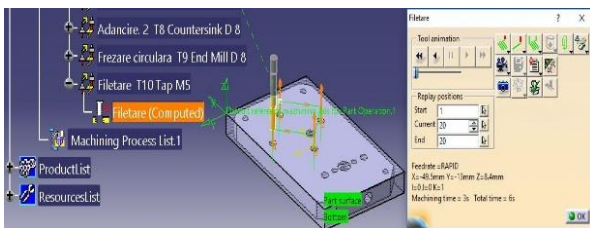


Fig. 34 Filetare

Se poate observa că în urma simulării (figura 34) timpul de prelucrare al celor 4 găuri de $\phi 4 \times 13,6$, prelucrate anterior (figura 27 și figura 31), este de 6 secunde. În urma prelucrării se obțin 4 găuri M5x0,8 – 6H.

3.4 ELABORAREA PROGRAMULUI M.U.

Pe baza configurațiilor anterioare și în urma verificării vizuale a prelucrărilor prin rularea simulării video, s-a elaborat programul de lucru în limbaj APT.

Pentru conversia datelor în comenzile mașinii unelte s-a folosit post-procesorul Cenit, iar în figura 35 se poate observa o mostră a programului generat de software-ul CATIA.

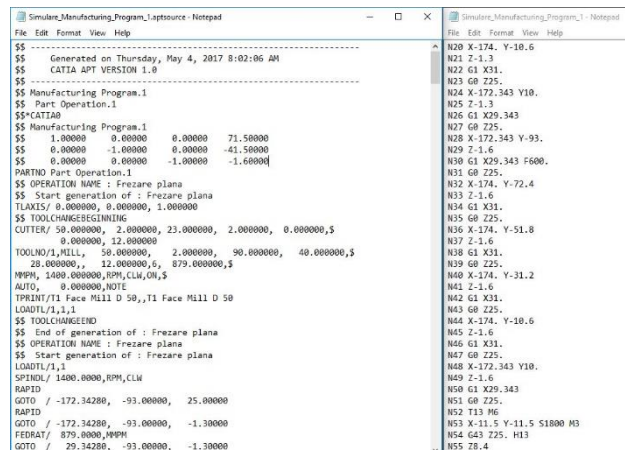


Fig. 35

4 SCULE ALESE ȘI PARAMETRII PROCESULUI DE PRELUCRARE

Informațiile inițiale și parametrii procesului de prelucrare s-au obținut în urma cercetărilor teoretice și cu ajutorul aplicațiilor puse la dispoziție de firme precum Sandvik Coromant și Iscar.

În figura 36 sunt prezentate datele de intrare ale acestor aplicații și anume:

- Materialul din care se execută piesa;
- MU și caracteristicile acesteia;
- Parametrii ce definesc prelucrarea (tipul operației respective, dimensiunile generale ale prelucrării, adâncimea de prelucrare, diametrul maxim al sculei).

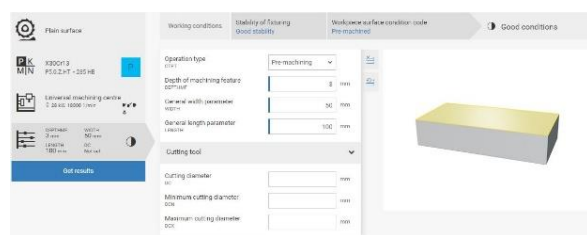


Fig. 36. Datele de intrare ale aplicației

În urma calculului efectuate de către aplicație ni se oferă anumite recomandări privind valori posibile pentru parametrii definiți anterior în tabelul 1. De asemenea, pe baza parametrilor de intrare, aplicația oferă recomandări cu privire la diferite variante posibile de scule și dispozitive necesare prelucrării. Un astfel de exemplu este prezentat în figura 37.



Fig. 37. Scula recomandată și dispozitivul aferent

O altă variantă este prezentată în figura 35.

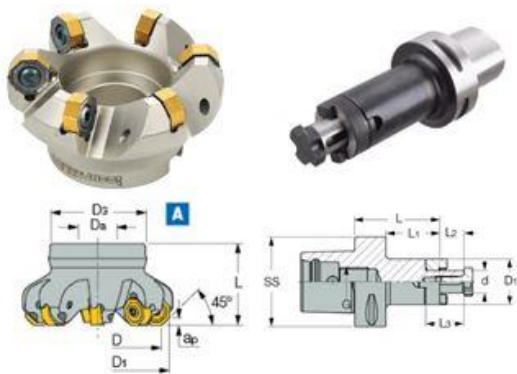


Fig. 38. Scula recomandată și dispozitivul aferent

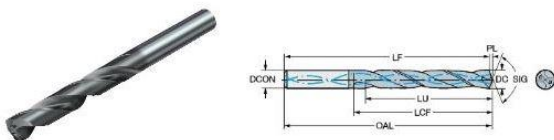


Fig. 39. Scula recomandată



Fig. 40. Scula recomandată

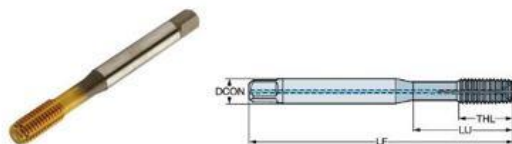


Fig. 41. Scula recomandată

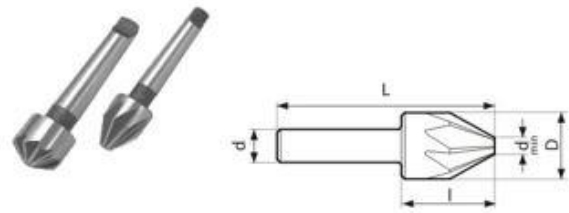


Fig. 42. Scula recomandată

4.1 M.U. ALESE PENTRU PRELUCRAREA PIESEI

Pentru prelucrarea piesei se vor folosi centre C.N.C. verticale, printre care amintim:

- Centru vertical DMG – NV 4000 DCG (figura 43)

Caracteristici	Valoare
Mărimea mesei [mm]	700x450
Cursele X-Y-Z [mm]	600x400x400
Tura Ța arborelui principal [rot/min]	12000/20000
Numar de scule	20/40/60
Motor [kW]	25
Mărimea ma Ținii [mm]	4280x3644x3167

Fig. 43. Centru vertical DMG – NV 4000 DCG

- Centru vertical Mazak Nexus 430A II HS (figura 44)

Caracteristici	Valoare
Mărimea mesei [mm]	900x430
Cursele X-Y-Z [mm]	560x430x510
Tura Ța arborelui principal [rot/min]	12000
Numar de scule	30
Motor [kW]	25
Mărimea ma Ținii [mm]	2000x2868

Fig. 44. Centru vertical Mazak Nexus 430A II HS

5 CONCLUZII

În concluzie, cu ajutorul unui software CAD/CAM precum CATIA, se pot realiza optimizări importante din punct de vedere al reducerii timpului prelucrărilor acest lucru conducând implicit la reducerea costului de fabricare. Optimizările se pot face în mod principal prin schimbările traiectoriilor sculelor și a regimurilor de prelucrare, cu menȚiunea că cele din urmă nu fac obiectul cercetării actuale.

În final, pe baza informaȚiilor de la capitolul 3.2, s-a realizat o optimizare importantă a timpului de prelucrare, iar la o producȚie de serie mijlocie sau serie mare timpul salvat va duce la o reducere considerabilă a costurilor de producȚie. Aceste rezultate se pot observa în tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. crt.	Denumirea variantei	Timpul total [min]
1	One way	5.31
2	Inward helical	4.11
3	Back and forth	5.2

Pe baza informațiilor din tabelul 2 se alege ca variantă optimă de prelucrare strategia Inward helical deoarece timpul rezultat este cel mai mic.

6 MULȚUMIRI

Mulțumiri dlui. Șef lucr. Dr. ing. Ionuț-Gabriel Ghionea pentru asistență, îndrumarea cât și pentru materialele acordate spre realizarea cercetării și documentării în domeniul CAD/CAM și firmelor Sandvik Coromat, Iscar, DMG MORI și Mazak.

7 BIBLIOGRAFIE

[1]. Slavici, T. și Gubencu, D. (2010), *Tehnici moderne de utilizare a comenzii asistate de calculator pentru optimizarea prelucrării materialelor*, Editura Fundația Ioan Slavici, Timișoara, disponibil la:

<http://www.islavici.ro/spin-off/BROSURASPINN-OFF.pdf>

Accesat la data de: 27.04.2017

[2]. Ghionea, I.-G. (2010), Rezumatul Tezei de doctorat “Cercetări privind optimizarea prin simulare a concepției produselor industriale”, Editura București, București, disponibil la:

http://ghionea.ro/data/uploads/rezumat_teza_ionut_ghionea.pdf

Accesat la data de: 27.04.2017

[3]. Manual de utilizare on-line CATIA Version5, disponibil la:

http://catiadoc.free.fr/online/CATIA_P3_default.htm

Accesat la data de: 28.04.2017

[4]. Neagu, C. (2016), “Notițe curs”,
[5]. Ghionea, I.-G. (2009), *Aplicații în inginerie mecanică*, Editura BREN, ISBN 978-973-648-843-6, București, disponibil la:

<http://www.catia.ro/download/democratia3.pdf>

Accesat la data de: 28.04.2017

[6]. Catalog on-line Sandvik Coromant, disponibil la: <http://www.sandvik.coromant.com/en-gb/products/pages/tools.aspx>

Accesat la data de: 29.04.2017

[7]. Catalog on-line Iscar, disponibil la: <http://www.iscar.com/ita/mainpage.aspx>

Accesat la data de: 29.04.2017

STUDII SI CERCETARI PRIVIND PRELUCRAREA REPERULUI CORP MDS R2/2015-632-15 PE MASINI CNC

ION George-Cristian

Conducător științific: Conf. Univ.Dr.Ing. **Doru BARDAC**

REZUMAT: Lucrarea reprezintă o analiză a posibilităților de prelucrare a reperului de tip „port cutit special” pe un tip de centru CNC. În lucrare sunt analizate caracteristicile de material, caracteristicile mașinilor, sculele și dispozitivelor care sunt necesare pentru realizarea prelucrarilor în vederea eficientizării producției.

CUVINTE CHEIE: cost, centre CNC, scule, timp de lucru, productivitate

1 INTRODUCERE

Prelucrarea pieselor de tip carcasa reprezintă o serie de particularități în funcție de tipul de mașină cu orientare și fixare. Se va analiza prelucrarea acestui reper pe centru vertical de prelucrat CNC.

2 DISPOZITIV CU SURUBURI

Pentru studiul prelucrarilor, elaborarea unui program CNC, alegerea sculelor, a fost aleasă piesa de tip carcasa „Dispozitiv cu suruburi”.

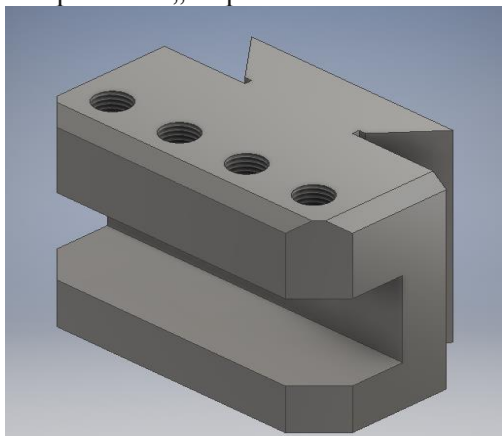


Fig. 1. Port cutit special

Materialul piesei : C45

Tabelul 1-caracteristici de material

Marca oțelului	Tratament termic	Limita de curgere R_p	Rezistența la rupere R_m	Alungire la rupere A [%]
C45	CR	410 [N/mm ²]	700-840 [N/mm ²]	14

3 ALEGEREA CENTRULUI DE PRELUCRAT CNC

Pentru prelucrarea piesei de tip carcasa „Port cutit special” o să folosim un centru de prelucrat vertical. În fig. 2 avem centru de prelucrat Feeler QM-22 Aapc, cu controller HEIDENHAIN.



Fig. 2. Centru de prelucrat vertical Feeler QM-22 Aapc

Tabelul 2- Caracteristicile mașinii CNC[3]

Deplasare pe axa X	560 [mm]
Deplasare pe axa Y	420[mm]
Deplasare pe axa Z	450[mm]
Turație maximă ax principal	30.000[rpm]
Diametrul maxim al sculei	Φ80
Capacitate magazie scule	30

4 DISPOZITIVE DE ORIENTARE SI FIXARE

Dispozitivul ales este o menghina actionata hidraulic .Acest dispozitiv are nenumarate avantaje ,precum:

- forta de strangere poate fi ajustata;
- amortizeaza vibratiile datorate prelucrarilor prin aschiere ;
- rigiditate buna;
- imbunatateste precizia prelucrarii in conditiile mentinerii forte de strangere ;
- corpul menghinelor este din otel turnat;

- ghidajele sunt durificate si rectificata pentru a asigura durabilitate si deformare minima in exploatare;

- bacurile menghinelor sunt facute din otel aliat durificate pentru asigurarea preciziei;



Fig. 3 Menghina cu actionare hidraulica[7]

5 REPERULUI ANALIZAT

Reper tip carcasa,fiind prezent in figura 4a si figura 4b:

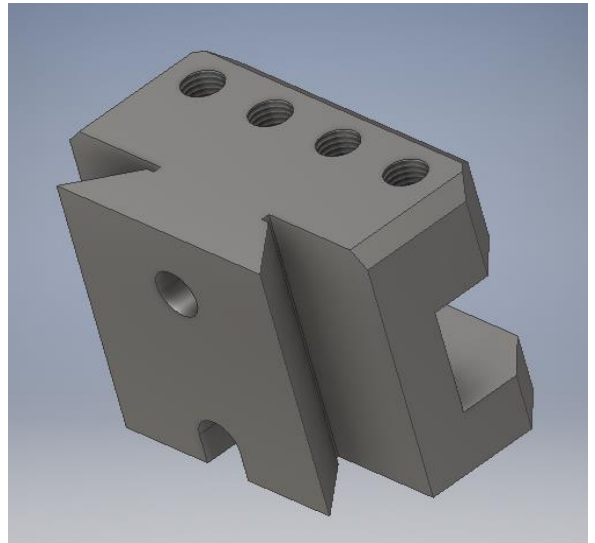


Fig. 4a

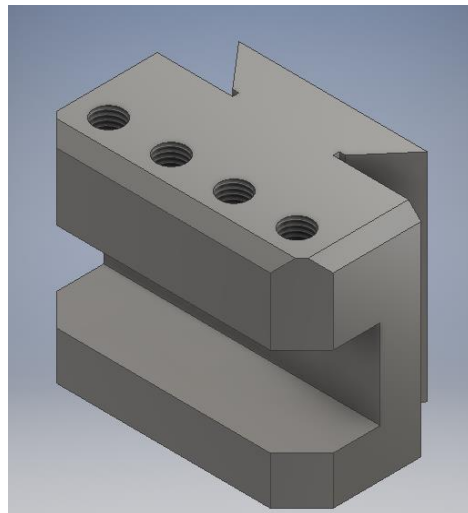


Fig 4b

6 PRELUCRARILE NECESARE REPERULUI

Operatia 1: Frezare de contur si tesituri

Operatia 2:Gaurire 4 gauri de $\Phi 8$

Operatia 3:Filetarea a 4 gauri M10x1,5

7 ALEGEA SCULELOR ASCHIETOARE

Sculele aschietoare reprezinta un factor important in domeniul prelucrarilor prin aschiere. In functie de scule putem creste productia, scadem costurile, scadem timpul efectiv de prelucrare.

Pentru Operatia 1: freza cilindro-frontala de la firma Sandvik ,cod: R215-050C5-100

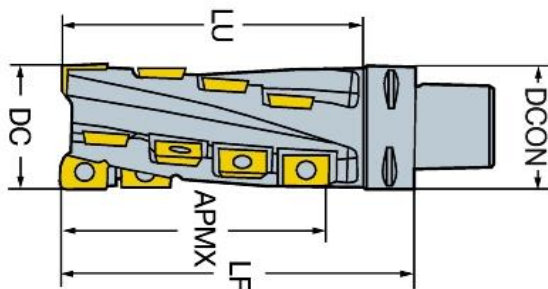


Fig.6. Freza cilindro-frontala SANDVIK[8]

Pentru Operatia 2: burghiu de $\Phi 8$ de la firma ISCAR,cod DCN 080-064-12R-8Dfig.7.

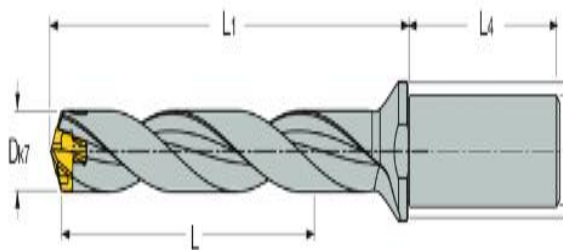


Fig. 7 Burghiu 8mm ISCAR [6]

Pentru operatia 3: tarod M10 de la firma WALTER,cod 20160-M10 .

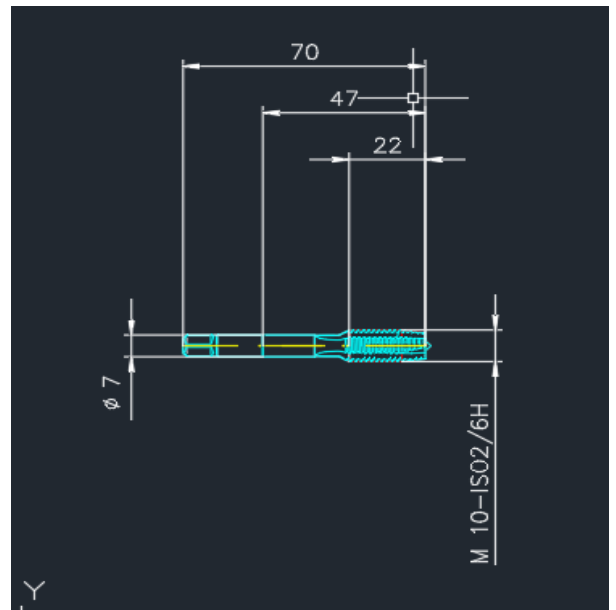


Fig. 8 Tarod M10 WALTER [5]

8 CALCULUL REGIMURILOR DE PRELUCRARE

Calculul regimului de prelucrare:
-Pentru frezare contur si tesituri:



Fig. 9-Regim de prelucrare:frezare[4]

Recommended solution			
		R390-040C6-63H	R390-11 T3 18M-PM 1130
Type	Indexable	Tool	Insert Face
Operation	Shoulder Milling		Insert Periphery
Tool		R390-040C6-63H	R390-11 T3 18M-PM 1130
No. of pieces		1	4
Adaption type	Capto (segment/bolt) -size		
Grade	C6		
Type of cooling	Dry		
Machining time	min:s	00:04.080	24
No. of features		943	

Fig.10-Freza cilindro-frontala cu placute amovibile[4]

Summary of cutting data for Shoulder

Cutting data		
Legend		
1 Premachining		
2		
Working engagement (AE)	5	mm
Depth of cut (AP)	60	mm
Number of passes in AE direction (NOPAE)	1	
Number of passes in AP direction (NOPAP)	1	
Cutting speed (VC)	277	m/min
Spindle speed (N)	2200	1/min
Feed per tooth (FZ)	0.18	mm
Feed speed at machined diameter (VFM)	1590	mm/min
Cutting power (PPC)	27.9	kW
Cutting torque (MMC)	121	Nm
Material removal rate (CQ)	476	cm ³ /min
Cutting time total (TCCT)	00:04.080	min:s
Tool life length (TLFEL)	100	m
Tool life time (TLFET)	64	min

Fig.11- Regim de prelucrare:frezare[4]

Pentru gaurire:

Summary of cutting data for Cylindrical hole in solid material

Material details	
DIN EN (new), C45, Hardness: 207 HB, Material group:P1.2.ZAN	
Task details	
Cylindrical hole in solid material	
Blind hole function property (BHFP)	Yes
Machined diameter (DM)	10 mm
Upper diameter tolerance (DTOLU)	0.7 mm
Lower diameter tolerance (DTOLL)	0 mm
Achievable hole tolerance (TCHA)	H15
Depth of machining feature (DEPTHMF)	25 mm

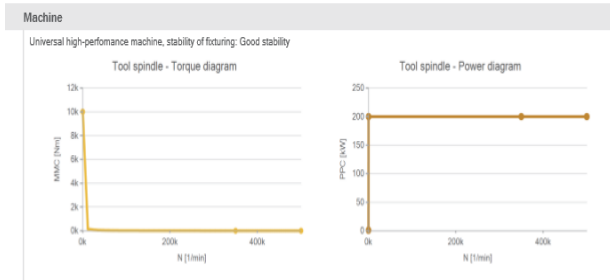


Fig. 12-Regim de prelucrare:gaurire[4]

Recommended solution		
		860.1-1000-031A1-PM 4234
Type (ASMTYPE)		Solid
Operation (SUBOPSEQ)		Drilling with Symmetrical Point
Adaption type (ADINTMS)		Cylindrical shank (DIN1835-A / DIN5335-HA) - metric: 10
Grade (GRADE)		4234
Type of cooling (COOLSTL)		Internal
Coolant (COOLT)		Emulsion 5%
Machining time (TMF)	min:s	00:01.182
No. of holes (TLIFEC)		2810
Cutting diameter (DC)	mm	10
No. of teeth (ZEFF)		2
Usable length (LU)	mm	31.6

Fig.13-Burghiu Ø8,cu racire interna[4]

Cutting data			
Cutting speed (VC)	187	m/min	
Spindle speed (N)	5950	1/min	
Feed per revolution (FN)	0.235	mm	
Feed speed (VF)	1400	mm/min	
No. of holes (TLIFEC)	2810	Holes	
Tool life time (TLIFET)	50	min	
Tool life length (TLIFEL)	70	m	
Cutting power (PPC)	5.63	kW	
Cutting torque (MMC)	9.04	Nm	
Feed force (FFF)	1440	N	
Limitations			
Data		Data - tool	
Machined diameter (DM)	10 mm	Cutting diameter (DC)	10 mm
Achievable hole tolerance (TCHA)	H15	Achievable hole tolerance (TCHA)	H8
Upper/lower diameter tolerance (Dsuplus / Dminus)	0.7 / 0 mm	Hole tolerance class	0.027 / 0 mm

Fig.14-Regim de prelucrare-Gaurire[4]

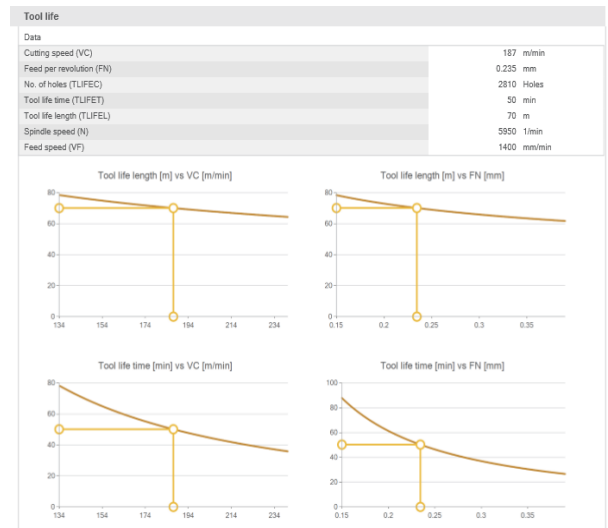



Fig.15-Diagrama de viata a sculei[4]

Pentru filetare:

Recommended solution		
		EP08PM10
Type (ASMTYPE)		Solid
Operation (SUBOPSEQ)		Thread Cutting with Tap
Adaption type (ADINTMS)		Tap shank DIN -metric: 10.00 x 8.00
Grade (GRADE)		HSS-E-PM FVD (TLAJN)
Type of cooling (COOLSTL)		Internal
Coolant (COOLT)		Emulsion 5%
Machining time (TMF)	min:s	00:03.270
No. of features (TLIFEC)		2020

Fig.16- Tarod M10x1,5 [4]

Summary of cutting data for Thread in through hole

Material details	
DIN EN (new), C45, Hardness: 207 HB, Material group:P1.2.Z.AN	
Task details	
	
Thread in through hole	
Thread diameter size (TDZ)	M 10
Thread form standard series (THFST)	M (Metric 60°)
Thread diameter (TD)	10 mm
Thread pitch (TP)	1.5 mm
Thread tolerance class (TCTR)	6H
Threading length (THL)	25 mm
Thread hand (THDH)	Right

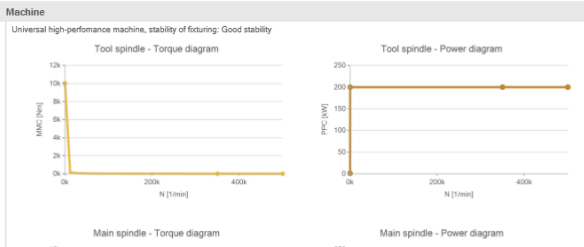


Fig 17- Regim de prelucrare-Filetare [4]

Cutting data	
Machining time (TMF)	00:03.270 min:s
Feed per revolution (FN)	1.5 mm
Cutting speed (VC)	37 m/min
Spindle speed (N)	1180 1/min
Cutting power (PPC)	1.92 kW
Cutting torque (MMC)	15.5 Nm



Limitations	
Data	
Cutting torque (MMC)	15.5 Nm
Cutting torque (MMCNEW)	5.19 Nm
Cutting torque (MMCWORN)	15.5 Nm
Cutting torque limit towards breakage (MMCB)	74.9 Nm
No. of threads (TLFEC)	2020 Threads
Machine tool	
Maximum cutting torque (MMC0)	1620 Nm

Fig 18-Regim de prelucrare-Filetare[4]

9 NORME DE TIMP

Datorita softului HEIDENHAIN putem estima timpul de prelucrare :

- prelucrarea pe masini CNC cu viteze mari: 54 secunde
- prelucrarea pe masini conventionale: 458 secunde

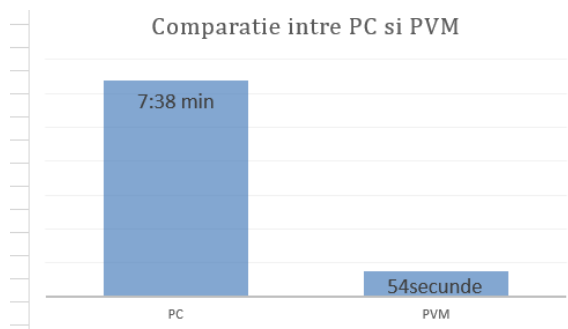
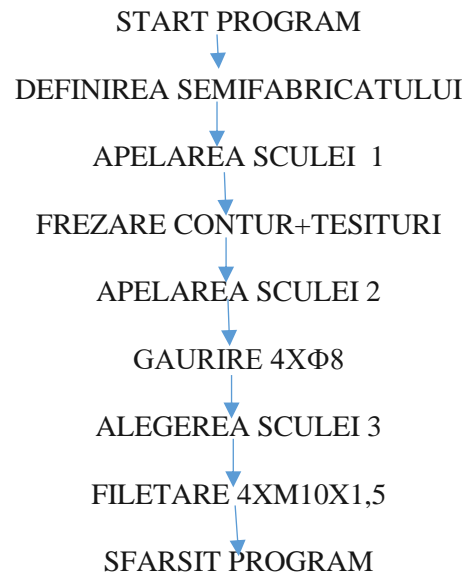


Fig.19- Comparatie norme de timp

10 SCHEMA LOGICA A PRELUCRARILOR REPERULUI



11 ELABORAREA PROGRAMULUI CNC AL PIESEI

Pentru realizarea programului CNC al piesei am folosit programul HEIDENHAIN iTNC-530.

In urmatoarea poza ,reperul „Port cutit special” a fost prelucrat pe o masina conventionala.Timpul de prelucrare este de 07 min si 38 secunde.

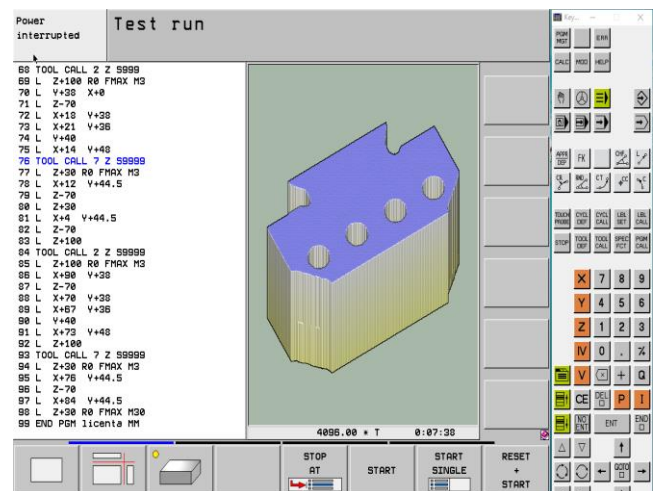


Fig. 20– Program CNC HEIDENHAIN cu viteze mari [1];[2];

In urmatoarea poza ,reperul „Port cutit special” ,este prelucrat pe un centru CNC de prelucrat cu ax vertical .Timpul de prelucrare este de 54 de secunde.

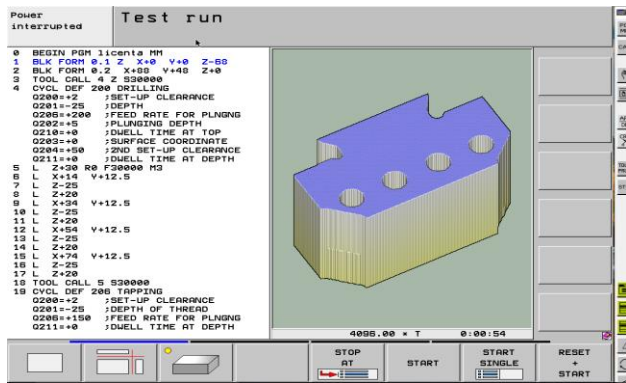


Fig. 21 – Program CNC HEIDENHAIN [1];[2];

12 CONCLUZI

Dupa elaborarea lucrarii ,putem observa diferenta dintre prelucrarile cu viteze mari si prelucrarile conventionale.

Pentru prelucrarile cu viteze mari timpul scade substantial,productia creste,automat costurile se reduc.

13 MULTUMIRI

Multumiri firmelor pt suportul tehnic acordat:SANDVIK,ISCAR,WALTER,HEIDENHAIN;laboratorului de Tehnologii avansate de fabricare pe masini CNC din cadrul Facultatii IMST,departamentul TCM.

14 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Bardac D. Curs de Programare a Masinilor CNC.
- [2].Bardac D. Laborator de Programare a Masinilor CNC.
- [3].Catalogul Centrului Vertical Prelucrat Feeler QM-22 Aapc
Accesat la data 22.04.2017.
- [4].Aplicatie de calcul al regimurilor de aschiere SANDVIK TOOL GUIDE-
<http://toolguide.sandvik.coromant.com>
Accesat la data 22.04.2017.
- [5]. Aplicatie de alegere a sculelor aschietoare WALTER GPS-www.walter-tools.com
Accesat la data 22.04.2017
- [6]. Aplicatie de alegere a sculelor aschietoare ISCAR-<https://www.iscar.com>
Accesat la data 23.04.2017
- [7].Catalogul electronic AMF:
<http://www.pge.ro/menghine-actionate-hidraulic>
Accesat la data 25.04.2017.
- [8].Aplicatie de alegere a sculelor aschietoare SANDVIK-<http://www.sandvik.coromant.com>
Accesat la data 22.04.2017.

STUDIUL PRIVIND OPTIMIZAREA PRODUCTIVITĂȚII OPERAȚIILOR DE STRUNJIRE PRIN SIMULARE CAM CU MODULUL HSM AL AUTODESK INVENTOR

GÎLCĂ Nicolae-Răzvan¹

Conducători științifici: Sl. dr. ing Mădălin-Gabriel CATANA, Conf. dr. ing. Sergiu TONOIU

REZUMAT: Aceasta lucrare studiază posibilitatea de optimizare a productivității unei operații complexe de strunjire realizată pe strung CNC, prin simularea modului de execuție a fazelor de prelucrare cu ajutorul modului High Speed Machining al Autodesk Inventor. S-au studiat mai multe variante de realizare a fazelor, care diferă prin schemele de prelucrare utilizate și traiectoriile urmate de scule. S-au stabilit variantele optime de realizare a fazelor, care asigură o productivitate maximă a operației prin reducerea timpilor de bază și auxiliari.

CUVINTE CHEIE: strunjire, simulare CAM, productivitate, scheme de prelucrare, variante optime

1 INTRODUCERE

Utilizarea softurilor de CAM a devenit o practică comună în optimizarea operațiilor tehnologice de prelucrare prin așchiere. Majoritatea firmelor producătoare de echipamente de comandă pentru mașini-unelte cu comandă numerică includ în software și un modul CAM pentru a simula prelucrarea piesei și a identifica eventualele probleme (coliziuni, trasee necorespunzătoare, etc.)

Autodesk este o companie de software fondată în anul 1982 în Statele Unite. Aceasta se ocupă cu dezvoltarea de soluții software 2D și 3D în diverse domenii ale industriei ca inginerie, construcții, arhitectură, etc. Software-ul folosit pentru studiul de față se numește Autodesk Inventor Professional 2015 cu modulul High Speed Machining, program ce poate simula o întreagă gamă de operații de strunjire, frezare, găurire (Wikipedia, 2017).

Obiectivul acestei lucrări este creșterea productivității operațiilor de strunjire prin micșorarea timpilor de bază și auxiliari. Modalitatea aleasă pentru atingerea obiectivului este optimizarea traseului sculei prin compararea diferitelor strategii de îndepărtare a adaosului a două variante de semifabricat.

2 STADIUL ACTUAL

În momentul de față, există numeroase variante de simulare CAM pentru PC cât și integrate pe comanda numerică a mașinilor unelte. Diferite softuri prezintă diferite avantaje, în funcție de caracteristicile lor, compatibilitatea cu controller-ele mașinilor sau diferite integrări în controller-ul mașinii uneltă.

Modulul High Speed Machining permite exportarea operațiilor simulate într-o mare varietate de limbaje de programare CNC, permițând astfel realizarea programului pe PC și trecerea acestuia pe mașina CNC în câțiva pași simpli.

Alte softuri actuale sunt divizate pe diferite tipuri de operații (strunjire, frezare, găurire), având posibilități mai avansate în ajustarea traseelor de scule sau sugestii optime pentru regimurile de așchiere. Dezavantajul constă în realizarea anterioară a modelului 3D al piesei într-un program CAD 3D.

Modulul High Speed Machining poate fi integrat în mai multe programe de proiectare CAD 3D, ca Inventor, Fusion 360 sau SolidWorks, ceea ce permite realizarea modelului 3D și simularea CAM în același program.

Totodată, Autodesk HSM permite o mare varietate de tipuri de prelucrări ca găuriri, strunjiri, frezări 2D sau frezări complexe 3D în 5 axe (vezi figura 1).

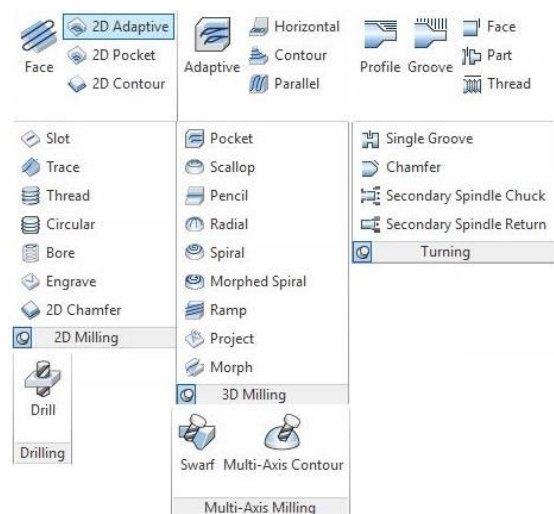


Fig. 1. Tipuri de prelucrări

¹ Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini, Facultatea IMST;
E-mail: nicolae_razvan.gilca@stud.imst.upb.ro;

3 PREGĂTIREA HSM PENTRU SIMULAREA OPERAȚIILOR

În continuare se prezintă modul de lucru pentru pregătirea simulării CAM a două operații de strunjire.

3.1 Piesa finală și tipuri semifabricat

Utilizând datele obținute din desenul de execuție, se realizează modelul 3D al reperului de fabricat (vezi figura 2).

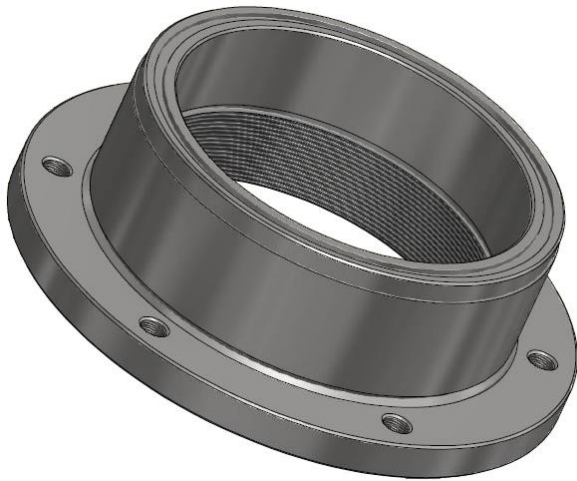


Fig. 2. Reperul R2-632AA-14

Toate suprafețele sunt prelucrate prin strunjire mai puțin cele 6 găuri filetate echidistante. Pentru simplificarea modelului 3D, suprafețele care nu se strunjesc sunt ascunse. În continuare se realizează prima variantă de semifabricat, respectiv de semifabricat matrițat (vezi figura 3).



Fig. 3. Semifabricat matrițat

Al doilea semifabricat, de tip disc, se poate defini la începutul prelucrării.

3.2 Definirea semifabricatului

Primul pas constă în definirea semifabricatului, pentru care avem mai multe opțiuni (vezi figura 4).

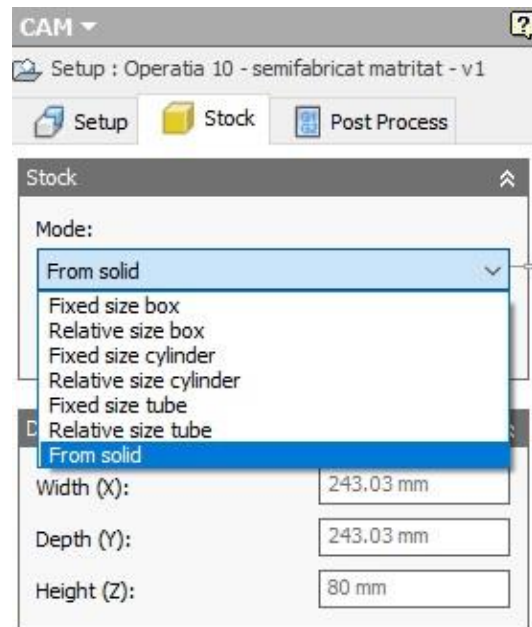


Fig. 4. Opțiuni definire semifabricat

Pentru definirea semifabricatului matrițat se alege opțiunea "From solid" și se selectează un solid definit ca semifabricat când s-a realizat modelul 3D al reperului.

Pentru definirea semifabricatului de tip disc, se alege opțiunea "Fixed size cylinder" și se specifică dimensiunile și poziția (vezi figura 5), rezultând astfel semifabricatul de tip disc (vezi figura 6) (Inventor 2016 HSM Help, 2017; Peter De Strijker, 2014).

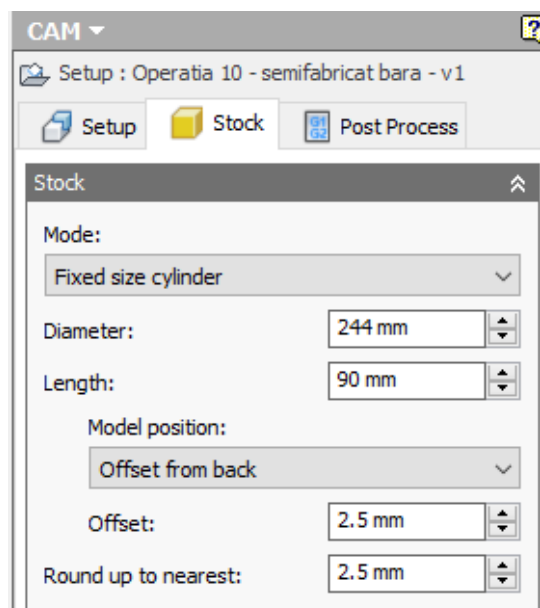


Fig. 5. Stabilire dimensiuni semifabricat disc



Fig. 6. Semifabricat bară

3.3 Alegerea sculelor și a schemei de prelucrare

După definirea semifabricatului, se alege tipul de prelucrare de strunjire (frontală, profil, canelare, etc. – vezi figura 7), apoi se alege scula de prelucrare (vezi figura 8).

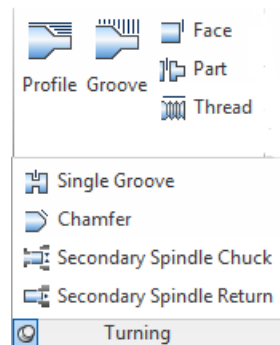


Fig. 7. Operații de strunjire

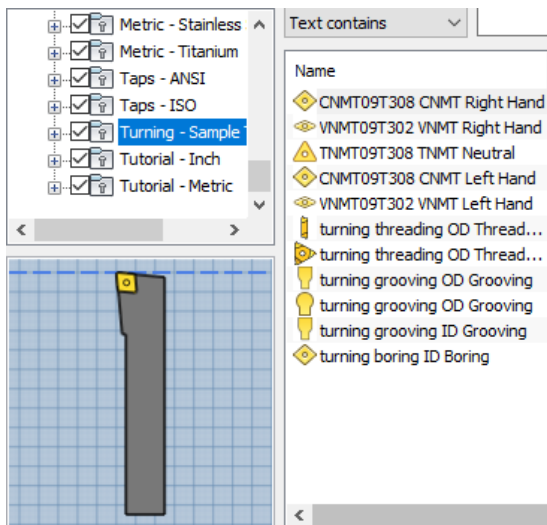


Fig. 8. Alegerea sculei

Se consideră cazul unei operații de strunjire (vezi figura 9) cu următoarele faze:

- 10.1 Prindere piesa
- 10.2 Strunjire degroșare
75,5;Ø178,5x9; 9;Ø180,5x50;16,5
- 10.3 Strunjire canal 1,5/4
- 10.4 Strunjire finisare
75,1;Ø178e9^(0,085)_(-0,185)x9;9;Ø180,1x50;16,1
- 10.5 Strunjire degroșare canal
Ø160,2x2,3/4,1
- 10.6 Strunjire finisare canal
Ø160h7⁽⁰⁾_(-0,04)x2,5/4,5
- 10.7 Desprindere piesa

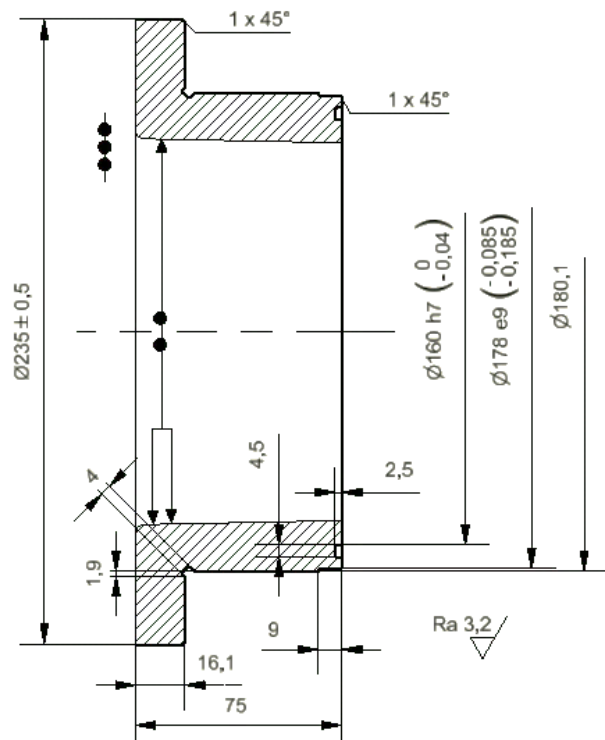


Fig. 9. Operația 10 Strunjire 1 CNC

Pentru fazele 10.2 și 10.4 folosim un cuțit de strunjit de dreapta (vezi figura 10) cu următoarele caracteristici:

- Coadă pătrată 20x20 mm
- Lungimea sculei 125 mm
- Sistem de prindere plăcuță prin înșurubare
- Configurația capului sculei de tip L

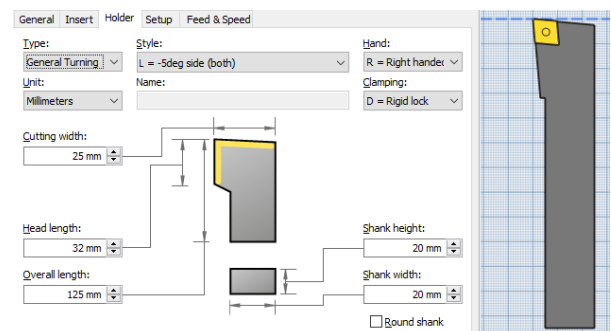


Fig. 10. Scula T1

Plăcuța folosită este o plăcuță rombică de tip C (vezi figura 11) cu următoarele caracteristici:

- Unghiul de așezare 3°
- Raza plăcuței 0,4 mm
- Grosimea plăcuței 4 mm

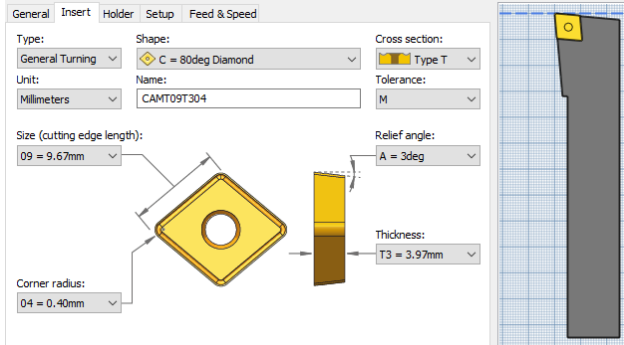


Fig. 11. Plăcuță rombică

Pentru fazele 10.3, 10.5 și 10.6 vom folosi un cuțit de canelat (vezi figura 12) cu următoarele caracteristici:

- Coadă pătrată 20x20 mm
- Lungimea sculei 125 mm
- Lungimea capului sculei 32 mm

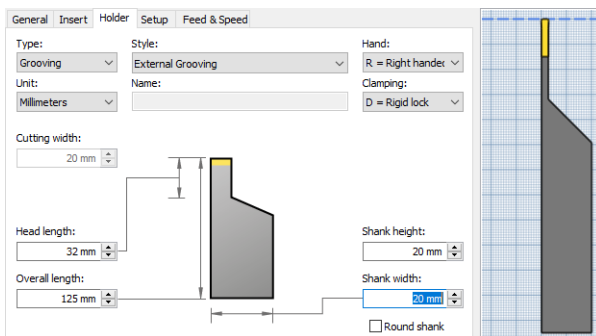


Fig. 12. Scula T2

Plăcuța folosită este pentru caneluri cu geometria pătrată (vezi figura 13) cu următoarele caracteristici:

- Raza plăcuței 0,4 mm
- Lățimea plăcuței 3 mm
- Grosimea plăcuței 3 mm
- Lungimea plăcuței 15 mm

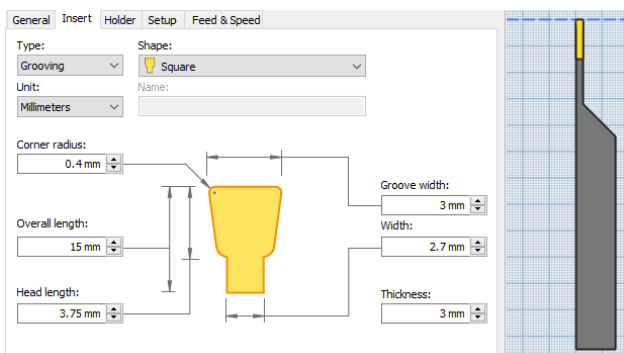


Fig. 13. Plăcuță pentru canale

Modulul Autodesk High Speed Machining nu poate sugera regimuri de așchiere, în schimb oferă posibilitatea completării acestor date. Regimurile de așchiere pentru fiecare fază în parte au fost stabilite anterior în cadrul proiectului Tehnologia Fabricării Produselor 3 (Gîlcă, 2016).

Regimurile de așchiere pentru fazele operației sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1. Regimul de așchiere

Faza	T	f	v
10.2	15	0.35	176
10.3	15	0,13	138
10.4	15	0,288	187
10.5	15	0,16	129
10.6	15	0,12	141

4 OPTIMIZAREA CU HSM PRIN SIMULAREA OPERAȚIEI

Se vor analiza diferite traiectorii de scule pentru cele 2 variante de semifabricate, matrițat și disc. Fazele de finisare și cele de așchiere are canalelor piesei au un potențial mic de optimizare datorită adaosurilor mici. De asemenea timpii auxiliari pentru întreaga operație simulată au fost minimizați, distanțele de retragere fiind mici și numărul de deplasări de poziționare este mic. Deoarece faza 10.2 Strunjire degroșare are potențialul cel mai mare de optimizare, se vor studia diferite strategii de îndepărtare a adaosului pentru această fază (Inventor 2016 HSM Help, 2017).

4.1 Varianta cu semifabricat matrițat

Pentru semifabricatul matrițat (vezi figura 14), se vor utiliza 2 strategii de îndepărtare a adaosului, evidențiate în cele ce urmează.

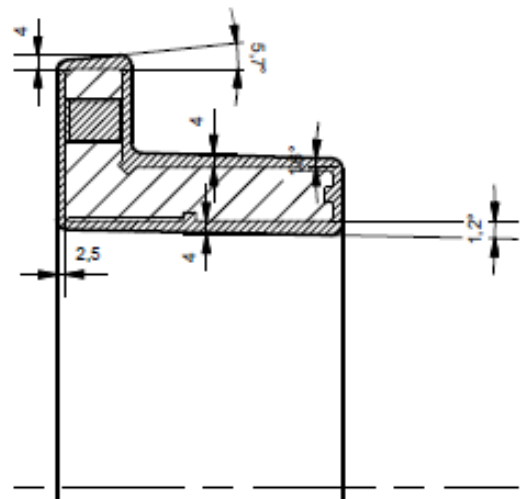


Fig. 14. Schiță semifabricat matrițat cu indicarea adaosurilor de prelucrare

În compararea acestor 2 variante pentru semifabricatul matrițat se va urmări micșorarea timpului de bază al fazei de degroșare și implicit al operației.

4.1.1 Varianta 1

În cadrul primei variante degroșarea se face în două etape: îndepărtarea adaosului de pe fața semifabricatului, apoi îndepărtarea adaosului radial (vezi figura 15).

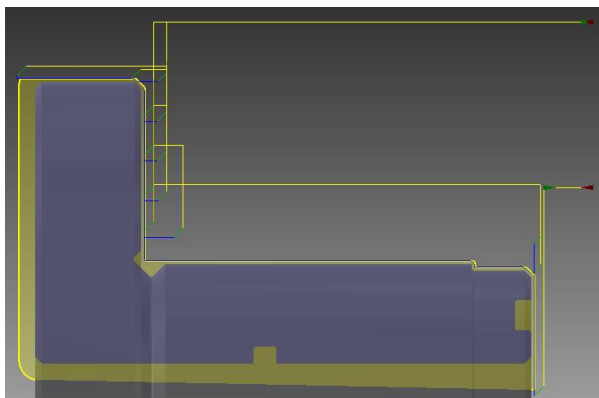


Fig. 15. Traiectorie urmată de sculă la semifabricat matrițat varianta 1

Îndepărtarea adaosului radial constă în îndepărtarea adaosului la degroșare prin o serie de treceri succesive cu adâncimea de 6 mm radial, traiectoria sculei fiind paralelă cu axa de rotație.

În urma simulării obținem datele cu privire la durata operației:

- Numărul de faze: 6
- Numărul de scule: 2
- Scule: T1, T2
- Turația maximă: 500 rpm
- Distanța parcursă în regim de lucru: 383,46 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 711,75 mm
- Timpul estimat al operației: 4m:53s

De asemenea se obțin date privind fazele individuale ale operației.

Pentru faza de strunjire de degroșare se obțin următoarele valori:

- Viteza de așchiere: 176 m/min
- Avansul: 0,35 mm/rot
- Distanța parcursă în regim de lucru: 205,29 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 324,47 mm
- Timpul estimat al fazei: 1m:48s

4.1.2 Varianta 2

Ca și în cazul anterior, degroșarea se face în două etape: îndepărtarea adaosului de pe fața

semifabricatului, apoi îndepărtarea adaosului radial (vezi figura 16).

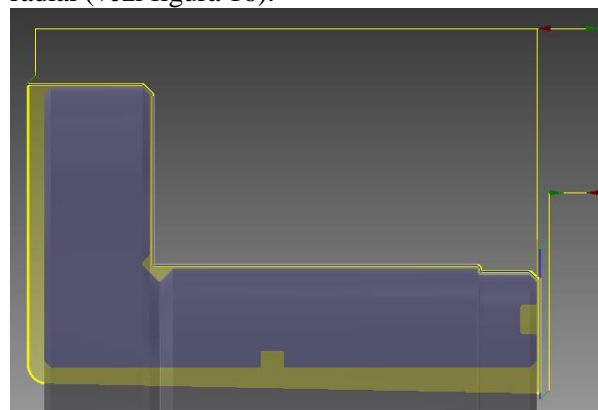


Fig. 16. Traiectorie urmată de sculă la semifabricat matrițat varianta 2

În cea de a doua variantă, adaosul radial este îndepărtat printr-o singură trecere de degroșare după conturul piesei.

În urma simulării se obțin date cu privire la durata operației:

- Numărul de faze: 6
- Numărul de scule: 2
- Scule: T1, T2
- Turația maximă: 500 rpm
- Distanța parcursă în regim de lucru: 326,19 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 539,69 mm
- Timpul estimat al operației: 4m:38s

De asemenea se obțin date privind fazele individuale ale operației.

Pentru faza de strunjire de degroșare se obțin următoarele valori:

- Viteza de așchiere: 176 m/min
- Avansul: 0,35 mm/rot
- Distanța parcursă în regim de lucru: 147,76 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 158,02 mm
- Timpul estimat al fazei: 1m:33s

4.1.3 Concluzii

În urma analizei rezultă că varianta 2 este cea optimă, având distanțe parcurse în lucru sau de deplasare rapidă mai mici și implicit un timp mai scurt cu aproximativ 15s.

4.2 Varianta cu semifabricat bară

Pentru semifabricatul bară (vezi figura 17), se vor utiliza 3 strategii de îndepărtare a adaosului, evidențiate în cele ce urmează împreună cu particularitățile acestora.

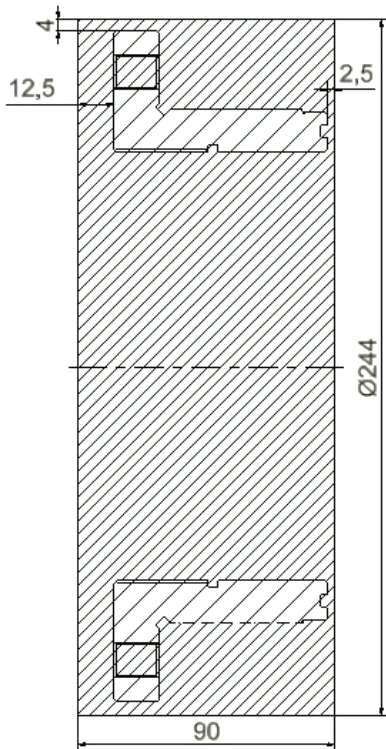


Fig. 17. Semifabricatul disc

Ca și la varianta anterioară, în acest caz se urmărește micșorarea timpului de bază al fazei de degroșare.

4.2.1 Varianta 1

Îndepărtarea adaosului se face în două etape, strunjirea frontală și strunjirea profilului (vezi figura 18).

Îndepărtarea adaosului radial constă în îndepărtarea adaosului la degroșare prin o serie de treceri succesive cu adâncimea de 6 mm radial, traseul sculei fiind paralel cu axa de rotație.

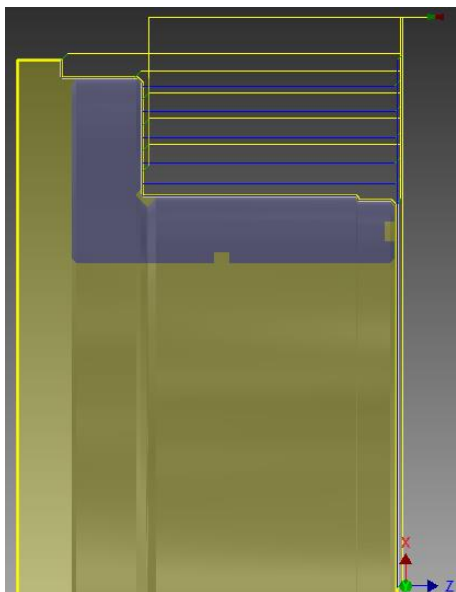


Fig. 18. Traiectoria urmată de sculă la semifabricatul disc varianta 1

În urma simulării se obțin date cu privire la durata operației:

- Numărul de faze: 6
- Numărul de scule: 2
- Scule: T1, T2
- Turația maximă: 500 rpm
- Distanța parcursă în regim de lucru: 920,5 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 1015,7 mm
- Timpul estimat al operației: 8m:02s

De asemenea se obțin și date privind fazele individuale ale operației.

Pentru faza de strunjire de degroșare se obțin următoarele valori:

- Viteza de așchiere: 176 m/min
- Avansul: 0,35 mm/rot
- Distanța parcursă în regim de lucru: 601,19 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 615,97 mm
- Timpul estimat al fazei: 5m:34s.

4.2.2 Varianta 2

Similar cu celelalte cazuri, și aici degroșarea se face în două etape, strunjirea frontală și strunjirea profilului (vezi figura 19).

Îndepărtarea adaosului radial constă în îndepărtarea adaosului la degroșare prin o serie de treceri succesive cu adâncimea de 6 mm urmărind conturul piesei.

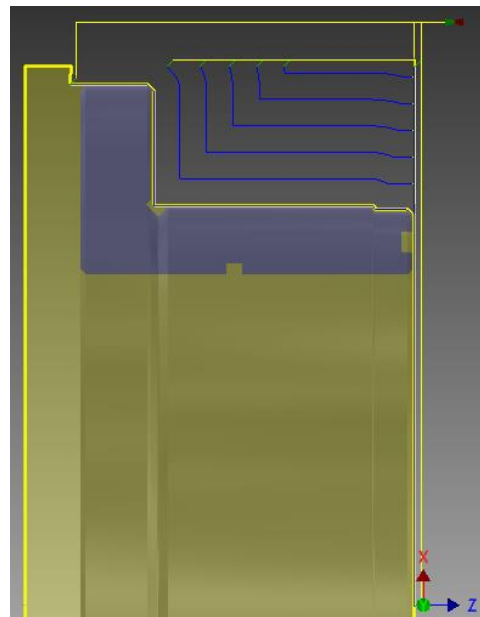


Fig. 19. Traiectoria urmată de sculă la semifabricatul disc varianta 2

În urma simulării se obțin date cu privire la durata operației:

- Numărul de faze: 6

- Numărul de scule: 2
- Scule: T1, T2
- Turația maximă: 500 rpm
- Distanța parcursă în regim de lucru: 859,85 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 961,89 mm
- Timpul estimat al operației: 7m:39s

De asemenea se obțin și date privind fazele individuale ale operației.

Pentru prima fază de strunjire frontală avem următoarele valori:

- Viteza de așchiere: 176 m/min
- Avansul: 0,35 mm/rot
- Distanța parcursă în regim de lucru: 540,54 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 562,2 mm
- Timpul estimat al fazei: 5m:11s

4.2.3 Varianta 3

Și în acest caz degroșarea este împărțită în 2 etape, strunjirea frontală și strunjirea profilului (vezi figura 20).

Îndepărtarea adaosului radial în acest caz se face cu trecerile sculei dispuse perpendicular pe axa de rotație a sculei.

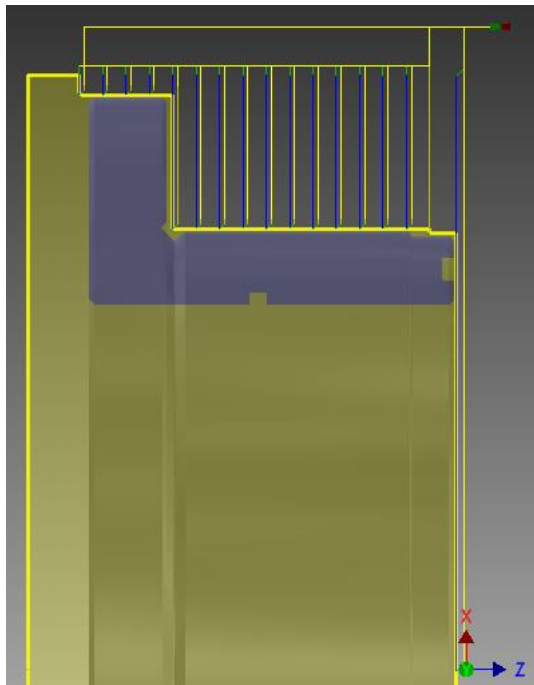


Fig. 20. Traiectoria urmată de sculă la semifabricatul disc varianta 3

De asemenea scula folosită este similară cu cea de la fazele 10.3, 10.5, 10.6, diferența constând în plăcuța utilizată (vezi figura 21).

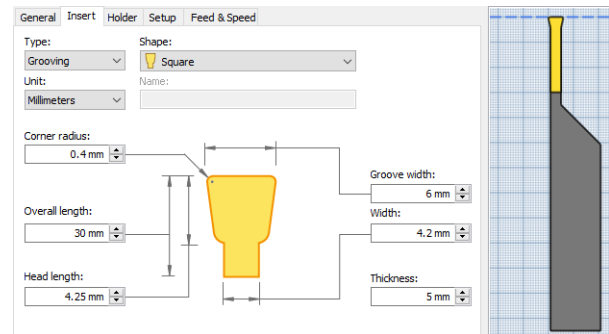


Fig. 21. Scula T3

Caracteristicile sculei T3 sunt:

- Coadă pătrată 20x20 mm
- Lungimea sculei 125 mm
- Lungimea capului sculei 35 mm

Caracteristicile plăcuței sunt:

- Raza plăcuței 0,4 mm
- Lățimea plăcuței 6 mm
- Grosimea plăcuței 5 mm
- Lungimea plăcuței 30 mm

În urma simulării se obțin date cu privire la durata operației:

- Numărul de faze: 6
- Numărul de scule: 3
- Scule: T1, T2, T3
- Turația maximă: 500 rpm
- Distanța parcursă în regim de lucru: 978,72 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 1075,16 mm
- Timpul estimat al operației: 8m:21s

De asemenea se obțin și date privind fazele individuale ale operației.

Pentru faza de strunjire de degroșare se obțin următoarele valori:

- Viteza de așchiere: 176 m/min
- Avansul: 0,35 mm/rot
- Distanța parcursă în regim de lucru: 659,41 mm
- Distanța parcursă în regim de deplasare rapidă: 675,43 mm
- Timpul estimat al fazei: 5m:53s

4.2.4 Concluzii

În urma analizei rezultă că varianta 2 este cea optimă, având distanțe parcurse în lucru sau de deplasare rapidă mai mici și implicit un timp mai scurt cu aproximativ 23s față de varianta 1 și 42s față de varianta 3.

5 CONCLUZII

Prin simularea CAM a operației s-au obținut următoarele rezultate cu privire la optimizarea unei operații de strunjire:

- Pentru semifabricatul matrițat traiectoria optimă este varianta 2, unde adaosul la degroșare este îndepărtat la o singură trecere, după conturul piesei, ceea ce asigură un timp de prelucrare minim.
- Pentru semifabricatul disc traiectoria optimă este varianta 2 unde adaosul este îndepărtat prin mai multe treceri succesive după conturul piesei.

6 BIBLIOGRAFIE

[1]. <https://en.wikipedia.org/wiki/Autodesk>

[2]. Inventor 2016 HSM Help
<https://knowledge.autodesk.com/search-result/caas/CloudHelp/cloudhelp/2016/ENU/Inventor-HSM/files/GUID-FF288360-F083-48B8-80F9-4AED5ED257EA-htm.html>

[3]. GÎLCĂ N., Proiect Tehnologia Fabricării Produselor 3, Universitatea Politehnica București, Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea Tehnologia Construcțiilor de Mașini

[4]. Peter De Strijker , Hands-on: Inventor HSM Express 2014 - 90 minutes Hands-on For Beginners

CERCETĂRI PRIVIND PROIECTAREA SI REALIZAREA UNOR SUBSISTEME ALE UNUI SISTEM DE TRANSPORT CONTAINERE CU AJUTORUL UNEI PLATFORME MOBILE AUTONOME

DOBRIN Alexandra¹, JUGRAVU Bogdan Alexandru², TOADER Răzvan Ștefan³

Conducător științific: Prof. dr. ing. Tom SAVU

REZUMAT: Lucrarea prezintă cercetările realizate până în prezent pentru proiectarea și realizarea unor subsisteme ale unui sistem de transport containere cu ajutorul unei platforme mobile autonome. Subsistemele descrise în prezenta lucrare sunt: subsistemul de încărcare prin inducție a acumulatorilor platformei mobile, subsistemul de rafturi inteligente pentru depozitarea containerelor și subsistemul software de determinare a traseului platformei mobile. Subsistemul de încărcare prin inducție va permite transferul energiei electrice necesare încărcării acumulatorilor fără a fi necesară cuplarea mecanică a platformei. Subsistemul de rafturi inteligente va asigura faptul că un container va fi deblocat și va putea fi preluat de către platformă doar după trimiterea de către aceasta din urmă a unui semnal de identificare. Subsistemul software pentru stabilirea traseului utilizează o hartă digitală a clădirii procesată de către un algoritm Astar.

CUVINTE CHEIE: platformă mobilă autonomă

1 INTRODUCERE

În aceasta lucrare se urmărește realizarea unei platforme autonome care se va deplasa prin interiorul facultății după un traseu cunoscut, transportând niște containere în vederea depozitării într-un sistem de rafturi inteligent. Platforma va conștientiza când va rămâne fără baterie și va merge la stațiile de încărcare, încărcarea fiind realizată inductiv.

Pentru problemele propuse lucrarea a fost împărțită în trei subsisteme:

1. Subsistemul de încărcare
2. Subsistemul cu rafturi inteligente
3. Subsistemul software de determinare a unui traseu de deplasare.

1. Au fost efectuate cercetări privind realizarea unui subsistem de încărcare inductiv al acumulatorilor platformei. Încărcarea inductivă utilizează un câmp electromagnetic pentru a transfera energie între doua obiecte prin inducție electromagnetică. Acest tip de încărcare folosește o bobină pentru a crea un câmp electromagnetic alternativ din interiorul unei baze de încărcare, iar o a doua bobină aflată pe dispozitivul mobil preia energie din câmpul electromagnetic

și o transformă în curent electric pentru a încărca bateria.

2. Acest subsistem conține cercetări privind realizarea unor rafturi inteligente ce vor comunica cu platforma mobilă prin trimiterea unui semnal de identificare pentru deschiderea sertarelor. Rafturile dispun de un sistem de prindere special pentru a putea fi luate de platforma mobilă cu un sistem de închidere electromagnetică.

3. Pentru acest subsistem s-a pornit de la harta facultății și s-a încercat determinarea unei matrice care să servească drept date de intrare pentru un algoritm care să calculeze traseul pe care îl va urma platforma mobilă.

Matricea s-a realizat într-un fișier Excel, în urma unor măsurători cu ruleta, a dimensiunilor holurilor facultății precum și a căilor de acces și a obstacolelor fixe.

2 STADIUL ACTUAL

La ora actuala acest tip de platforme exista și sunt folosite spre exemplu de Amazon pentru gestionarea coletelor în depozit (Fig. 1).

¹ Specializarea Ingineria Nanostructurilor și Proceselor Neconvenționale, Facultatea IMST

E-mail: alybogdan@gmail.com

² Specializarea Inginerie Economica și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST

E-mail: toader.razvan93@gmail.com



Fig. 1 Amazon Kiva robots

2.1 Încărcarea inductivă

Partea de încărcarea inductivă este folosită în diferite aplicații cum ar fi: încărcarea telefoanelor mobile (Fig. 2), încărcarea periutei de dinți electrice (Fig. 3), încărcarea căștilor bluetooth (Fig. 4).

Exemple:



Fig. 2 Încărcarea telefoanelor mobile



Fig. 3 Periută ORAL-B



Fig. 4 Samsung ICONX

2.1.1 Teste preliminare

Pentru programarea drive-ului s-a descărcat de pe pagina [1] două librării: motordriver_4wd și seed_pwm. Acestea au fost adăugate în C:/Program Files/Arduino/libraries și s-a folosit ca demo programul motorDriverDemo.ino din prima librărie, folderul examples. La încărcarea programului din Arduino s-a selectat ca placa Arduino Duemilanove cu procesor ATmega 328 prezent pe controller-ul platformei.

Un prim test a fost realizat pe bateria platformei în vederea determinării unui ciclu de descărcare (Fig. 5). Bateria este de tip Li-Po cu o tensiune de 7.4 V și o capacitate de 2200 mAh. Pentru realizarea testului de descărcare platforma a funcționat cu o putere de 40%, mergând 30 de secunde într-o direcție, 30 în direcție opusă. Tensiunea a fost citită pe ambele celule ale bateriei cu ajutorul unei plăci de achiziție de date USB-6001 (Fig. 6) de la National Instruments, fiecare celulă pornind de la o tensiune de 4.2 V.

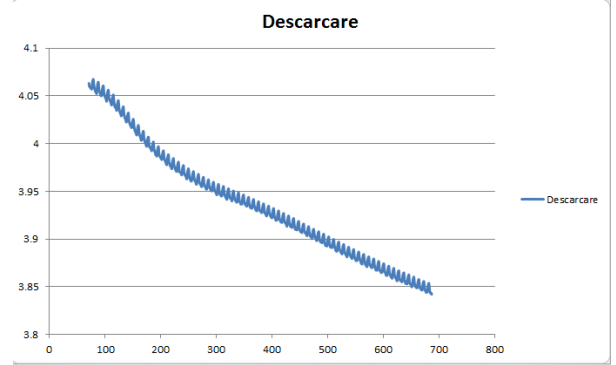


Fig. 5 Ciclu de descărcare



Fig. 6 Placa DAQ NI 6001

Încărcarea s-a realizat cu un încărcător special (Fig. 7) pentru bateriile Li-Po și a durat aproximativ o oră și 15 minute.

Pentru bobinele de încărcare inductivă (Fig. 8) s-a efectuat alimentarea și citirea tensiunii de ieșire pe aparatul de măsură.



Fig. 7 Li-Po Charger

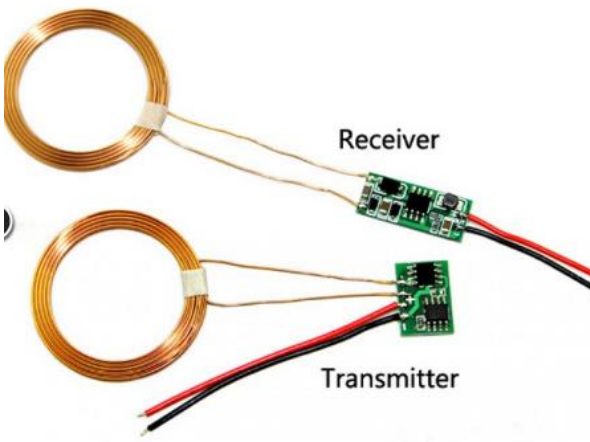


Fig. 8 Modul de încărcare inductiv

Testele s-au realizat cu ajutorul soft-ului LabView 2016 iar programarea controller-ului s-a realizat în Arduino.

În imaginile de mai jos este prezentat programul de măsurare și programul de acționare a platformei mobile.

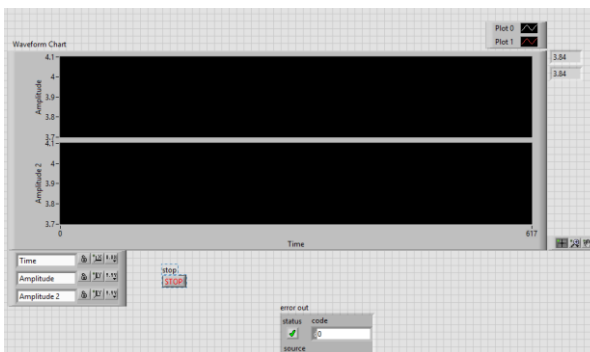


Fig. 9 Panoul frontal al programului de măsurare

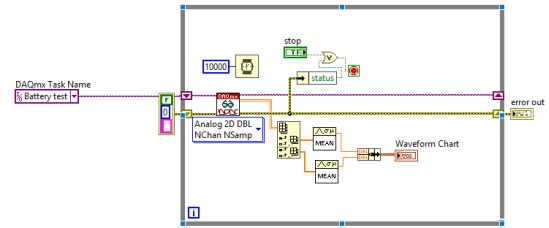


Fig. 10 Diagrama programului de măsurare

2.2 Sistem de rafturi inteligente

Pentru sistemul de rafturi inteligente se va proiecta raftul în sine utilizând unul din următoarele sisteme de închidere electromagnetice (Fig 11)



Fig. 11 Sisteme de închidere electromagnetice

2.3 Subsistemul software de determinare a unui traseu de deplasare

Stadiul actual este reprezentat de găsierea unui traseu pentru platforma mobilă dar care nu este chiar optim.

S-a plecat de la harta facultății care arata de forma (vezi fig. 12)

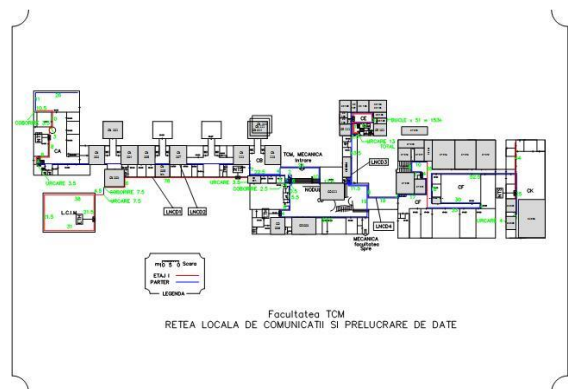


Fig.12 Harta Facultății IMST

2.3.1 Realizarea matricei pentru stabilirea traseului

Acest pas a fost reprezentat de măsurarea holurilor facultății și a căilor de acces precum și a obstacolelor fixe cu ajutorul unei rulete. În urma acestor măsurători s-a realizat o matrice într-un format de tipul MS Excel (Fig.13)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI		
1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
4	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
5	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Fig. 13 Matrice traseului

În aceasta matrice s-a reprezentat cu valoarea 1 locurile pe unde se poate deplasa platforma și cu 0 locurile unde sunt obstacole fixe. S-a realizat câte o matrice pentru fiecare hol prin care ar trebui să treacă platforma mobilă.

Deoarece matricile realizate în Excel erau foarte greu de urmărit s-a realizat o schemă grafică în power point care a fost exportată sub extensia bmp pentru a putea fi citită de un program realizat în labview. Aceasta arată ca în Fig. 14.

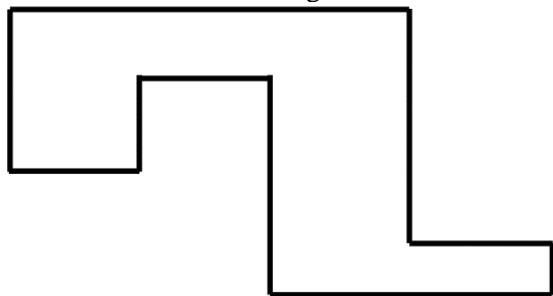


Fig. 14 Hartă 1

În urma citirii acestei hărți programul a determinat traiectoria unui traseu care, după cum se poate vedea în fig. 15, platforma ar trebui să meargă pe lângă zid, ceea ce nu este chiar optim.

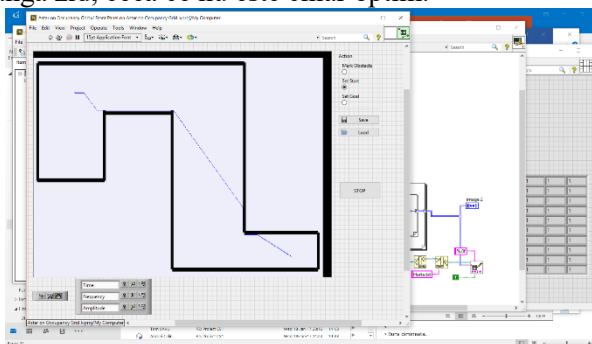


Fig. 15 Traseu

S-a realizat și o a II-a hartă, în care au fost descrise și câteva obstacole fixe, pentru a se observa o nouă traiectorie a traseului. Cea de a II-a hartă arată ca în figura 16.

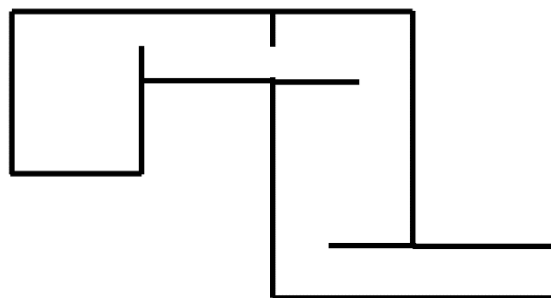


Fig.16 Hartă2

Și în acest caz după cum se poate vedea în fig. 17, s-a constatat că traiectoria determinată de program este tot pe lângă pereții respectiv obstacole.

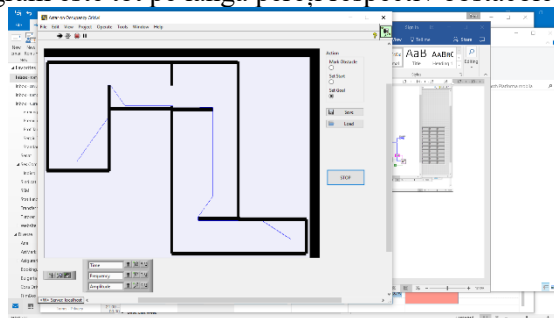


Fig.17 Traseu 2

3 ECHIPAMENTE ȘI SOFT-URI FOLOSITE

1. Platformă mobilă (Fig.18)

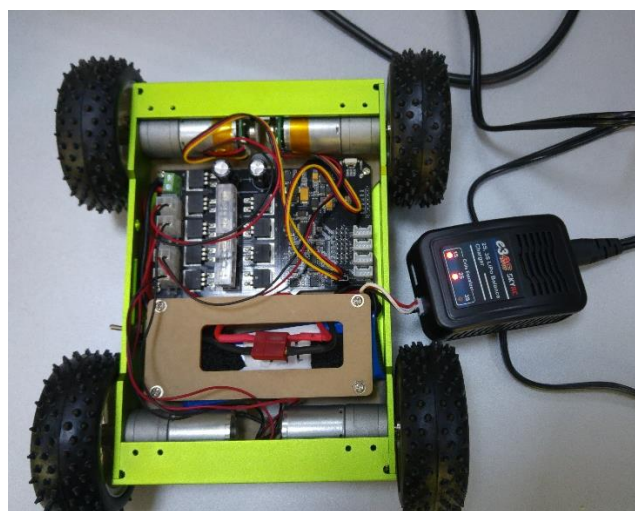


Fig. 18 Platformă mobilă

2. Laptop

3. Placa DAQ NI 6001

4. Aparat de măsură Tenma 72-7745 (Fig. 19)



Fig. 19 Aparat de măsură Tenma 72-7745



Fig.21 Acumulatori

5. Sursa de alimentare Velleman PSS-4005



Fig 20 Sursă de alimentare Velleman PSS-4005

6. Modul de încărcare inductiv

7. Acumulatori (Fig. 21)



7. LabView 2016

8. Microsoft Excel

9. Arduino (Fig. 22)

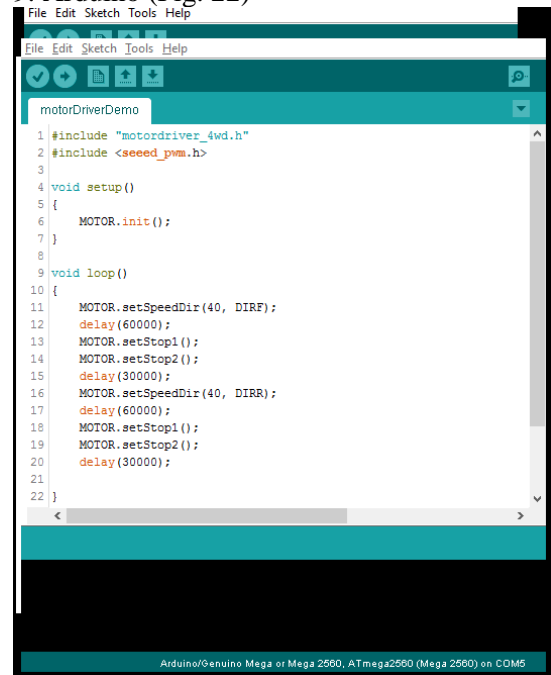


Fig 22 Interfața Arduino

4 STADIUL VIITOR

4.1 Încărcarea inductivă

Pe viitor se urmărește realizarea unei soluții constructive pentru montarea pe platforma mobilă a modului de încărcare inductiv și de asemenea creșterea puterii de încărcare a bobinelor pentru reducerea timpului de încărcare.

De asemenea se urmărește realizarea stațiilor de încărcare ce vor fi amplasate în facultate.

4.2 Sistem de rafturi inteligente

Pe viitor se urmărește alegerea tipului optim de încuietoare electromagnetice pentru realizarea unui sistem de rafturi cât mai compact și eficient.

4.3 Subsistemul software de determinare a unui traseu de deplasare

În viitorul apropiat se va încerca rezolvarea problemei de traiectorie cu ajutorul unui graf în loc de hartă. Nodurile grafului vor fi reprezentate de ușile din clădire, noduri care vor fi determinate cu ajutorul unui algoritm de determinare a drumului minim.

5 CONCLUZII

La partea de încărcare s-a constatat că bobinele au o eficiență bună doar dacă distanța dintre acestea este cât mai mică.

Pentru bateriile Li-Po încărcarea trebuie efectuată separat pe ambele celule ale acumulatorului, ceea ce va genera probleme la realizarea stației de încărcare. Dacă acest tip de încărcare nu se va putea realiza se va adopta un sistem cu prindere magnetică a conectorilor stației și platformei.

Din analiza elaborată se poate observa că indiferent de modelul hărții, platforma ar fi nevoită să meargă pe lângă pereți, ceea ce nu este foarte indicat deoarece mai pot apărea obstacole. O soluție ar fi să se mărească grosimea peretelui, însă nici aceasta nu este una optimă deoarece platforma se va deplasa tot pe lângă perete dar un perete mai gros.

Deoarece clădirea este formată din camere, căile de acces fiind reprezentate de uși s-a pus problema de graf în loc de hartă.

Din acest motiv s-a ales determinarea traiectoriei cu ajutorul unui graf ale cărui noduri să fie pe pozițiile ușilor din clădire. Se va folosi apoi un algoritm de determinare a drumului minim dintr-un graf. În perioada imediat următoare, acest algoritm va fi implementat într-un software.

6 MULȚUMIRI

Dr. ing. Liviu ARSENOIU pentru ajutorul oferit la montarea platformei mobile

7 BIBLIOGRAFIE

[1].

http://wiki.seeed.cc/Hercules_Dual_15A_6-20V_Motor_Controller/.

Accesat la data: 23.04.2017

[2].

https://www.youtube.com/watch?v=z_R8feyCu-M.

Accesat la data: 23.04.2017

[3]. <http://www.robotshop.com/en/120v-2800mah-rechargeable-nimh-battery-pack.html> .

Accesat la data: 23.04.2017

[4]. <http://www.robotshop.com/en/vex-7-2v-3000mah-nimh-battery-pack.html>

Accesat la data: 23.04.2017

[5]. <http://www.robotshop.com/en/9v-600ma-wireless-charging-module.html>

Accesat la data: 23.04.2017

[6]. <http://www.robotshop.com/en/4wd-hercules-mobile-robotic-platform.html>

Accesat la data: 23.04.2017

[7]. <https://www.arduino.cc/>

Accesat la data: 23.04.2017

[8].

https://en.wikipedia.org/wiki/Inductive_charging#Examples

Accesat la data: 23.04.2017

[9].

<https://www.youtube.com/watch?v=3E5PUnYlaTM>

Accesat la data: 23.04.2017

[10]. <http://www.robotshop.com/en/nimh-nicd-smart-charger-1025.html>

Accesat la data: 23.04.2017

DISPOZITIV WIRELESS PENTRU MANAGEMENTUL INSTALAȚIILOR DE SONORIZARE ȘI ILUMINAT ÎN IMOBILE

ANDREI Costinela Ștefania¹, BĂBEANU Valentin², CHIRIȚĂ Mihai Marian³, CIUPITU Mădălina⁴,
CRISTINA Ștefan⁵, MANOLE George⁶, PARASCHIV Marius⁷

Conducător științific: Prof.dr.ing. Cristian Vasile DOICIN

REZUMAT:

Automatizarea caselor inteligente este o realitate a zilelor actuale, tot mai multe dispozitive electrocasnice sunt controlate automat, permițând comutarea acestora fie de la distanță, fie din apropiere. Lucrarea prezintă demersul de dezvoltare a unui dispozitiv wireless pentru managementul instalațiilor audio și de iluminat în imobile, prin intermediul unei aplicații software instalate pe telefonul mobil, care poate controla intensitatea sunetului și luminii, precum și culorile iluminatului de interior. Aplicația funcționează și comandată vocal.

Sursele luminoase se pot controla individual sau simultan, putându-se selecta intensitatea și tonul de alb potrivite pentru activitatea zilnică a utilizatorului. Sursa luminoasă încorporează și un difuzor audio, comandat prin intermediul aceleiași aplicații. Este astfel posibilă alegerea tonului potrivit momentului sau selectarea unei culori dintr-o fotografie pentru a putea fi recreată într-o anumită cameră.

CUVINTE CHEIE: dispozitiv, conexiune Bluetooth, flux luminos, temperatura de culoare, aplicație software, comandă vocală, difuzor audio.

1. INTRODUCERE

Scopul acestei lucrări este de a obține automatizarea caselor inteligente utilizând sistemul mobil de operare ANDROID și conceputul **Internet of Things**, prin dezvoltarea unui dispozitiv wireless pentru managementul instalațiilor audio și de iluminat, prin intermediul unei aplicații software instalate pe telefonul mobil, care poate controla intensitatea sunetului și luminii, precum și culorile iluminatului de interior.

¹Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

²Specializarea Inginerie avansată asistată de calculator, Facultatea IMST;

³Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

⁴Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;;

E-mail: ciupitu.madalina@yahoo.com;

⁵Specializarea Inginerie avansată asistată de calculator, Facultatea IMST;

⁶Specializarea Ingineria Proiectării și Fabricării Produselor, Facultatea IMST;

⁷Specializarea Ingineria Proiectării și Fabricării Produselor, Facultatea IMST;

2. STADIUL ACTUAL

Sistemul de iluminat consumă aproximativ 40% din energia utilizată într-un imobil. Aplicațiile inteligente își propun să eficientizeze costurile de exploatare, să genereze un mediu ambiant plăcut și să ofere scenarii ușor de utilizat.

Iluminatul inteligent de la Schneider Electric-TAC (Fig.1) integrează toate funcțiile de control asociate cu iluminarea, inclusiv: detectarea ocupării, variația în intensitate, conectarea iluminării pe timp de zi, configurarea spațiului și controlul zonelor moarte, de la un panou de control inteligent centralizat sau de la un sistem distribuit (Fig.2).



Fig. 1. Iluminat inteligent TAC^[1]



Fig. 2. Integrarea funcțiilor de control asociate cu iluminarea^[1]

Soluțiile tehnice Legrand sunt conforme cu cerințele de eficiență energetică a clădirilor și merg chiar mai departe, asigurând o economie de energie semnificativă și reducerea costurilor de funcționare, totodată realizând un mediu mai sigur și mai confortabil pentru utilizatori. Noile soluții Legrand de control iluminat oferă valoare adăugată conceptelor de cladiri verzi cum ar fi BREEAM, LEED, HQE și GREEN STAR.

Gestionarea iluminatului se realizează prin intermediul unui panou de control (Fig. 3) sau a unei telecomenzi (Fig. 4).

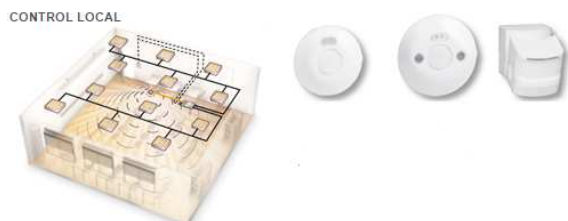


Fig. 3. Gestionarea iluminatului prin intermediul panoului de control^[2]



Fig. 4. Gestionarea iluminatului prin intermediul unei telecomenzi^[2]

METROLIGHT-GEWISS este un sistem de iluminat pe LED cu optică wallwash, format din module care pot fi îmbinate astfel încât să distribuie lumina uniform de-a lungul unui traseu fie el în interior sau în aer liber. Datorită unui design care permite instalarea lui în ramele Chorus (Fig. 5), se poate comanda aprinderea și schimbarea culorii LED-urilor. Modularitatea echipamentului asigură iluminatul eficient și uniform a oricărui tip și formă de suprafață, fără restricții de lungime, direcție și jocuri de lumini, chiar și după ce corpul este instalat.

Gestionarea comenzilor se realizează printr-un panou de comandă din gama Domotics (Fig. 6).

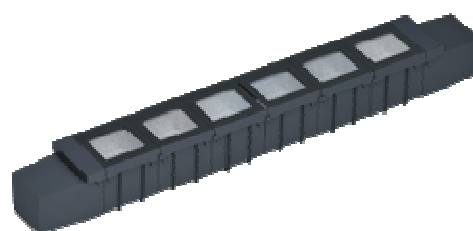


Fig. 5. Rame Chorus^[3]



Fig. 6. Panou de comandă Domotics^[4]

Sistemul de iluminat personalizat Philips White conține tot ce este nevoie pentru a conecta și controla becurile inteligente. Se pot conecta până la 50 de becuri iar Hue Bridge controlează inteligent toată activitatea.

Elegant și ușor de folosit, Philips Hue White (Fig.7) este un dispozitiv inovator care oferă o lumină albă caldă care poate fi mărită sau micșorată pentru a se potrivi stării de spirit a utilizatorului.

Dispozitivul Hue Bridge este "puntea" dintre lămpi și aplicația smartphone, putând controla până la 50 de becuri simultan. După instalarea becurilor, se descarcă aplicația gratuită Philips Hue pe smartphone sau pe tabletă. La prima deschidere, aplicația va căuta dispozitivul Hue Bridge (Fig.8) și se va conecta la becuri.



Fig. 7. Philips Hue White^[5]

Bridge-ul este inima sistemului Hue și reprezintă efectiv conexiunea între aplicație și becuri. Este un dispozitiv legat la rețeaua wi-fi prin router și poate conecta simultan până la 50 de becuri sau Prieteni Hue.

Bridge-ul conectează, de asemenea, sistemul cu lumea exterioară. Cu ajutorul lui se pot controla luminile de la distanță sau se pot conecta la restul rețelei, la fluxurile de știri sau chiar la propria casușă poștală electronică.



Fig. 8. Hue Bridge^[6]

3. COMPONENTELE DISPOZITIVULUI WIRELESS PENTRU MANAGEMENTUL INSTALAȚIILOR DE SONORIZARE ȘI ILUMINAT ÎN IMOBILE

Dispozitivul are înglobate în structură un modul Bluetooth, un microcontroller Arduino UNO, o sursă de iluminat cu Led și un sistem audio.

Arduino UNO (Fig. 9) este o platformă de procesare open-source, bazată pe software și hardware flexibil și simplu de folosit. Constă într-o platformă de mici dimensiuni (6.8 cm / 5.3 cm – în cea mai des întâlnită variantă) construită în jurul unui procesor de semnal și este capabilă de a prelua date din mediul înconjurător printr-o serie de senzori și de a efectua acțiuni asupra mediului prin intermediul luminilor, motoarelor, servomotoare, și alte tipuri de dispozitive mecanice. Procesorul este capabil să ruleze cod scris într-un limbaj de programare care este foarte similar cu limbajul C++.

Primul Arduino a fost lansat în 2005, având ca țintă asigurarea unei soluții ieftine și simple pentru începători și profesioniști spre a crea dispozitive capabile să interacționeze cu mediul, folosind senzori și sisteme de acționare. Cele mai comune exemple sunt dispozitivele pentru utilizatorii începători precum: roboții simpli, termostatele și detectoarele de mișcare.



Fig. 9. Arduino UNO^[7]

Specificații tehnice:

- Microcontroler: ATmega328
- Tensiune de lucru: 5V
- Tensiune de intrare (recomandat): 7-12V
- Tensiune de intrare (limita): 6-20V
- Pini digitali: 14 (6 PWM output)
- Pini analogici: 6
- Curent per pin I/O: 40 mA
- Curent 3.3V: 50 mA
- Memorie Flash: 32 KB (ATmega328) 0.5 KB pentru bootloader
- SRAM: 2 KB (ATmega328)
- EEPROM: 1 KB (ATmega328)
- Clock Speed: 16 MHz

În plus, este bazat pe o configurare Android cu un modul Bluetooth (Fig. 10) necesar ca Arduino să poată comunica printr-o structură wireless de transmitere și recepție capabilă să transmită și să primească mesaje printr-un telefon mobil Android.



Fig. 10. Modul Bluetooth^[9]

Modulele portabile de bază cu relee (Fig. 11) având două canale Pololu facilitează controlul a două comutatoare cu o singură polarizare (SPDT), independent de semnalele de control de joasă tensiune și de curent scăzut. Modulele sunt disponibile cu relee de putere de 5 V.

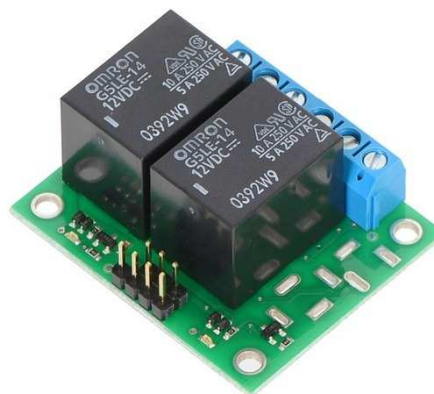


Fig. 11. Modul portabil de bază cu relee^[8]

Becul inteligent Led și sistem audio wireless, Xipe, combină lumina led strălucitoare și multicoloră, cu sunetul de înaltă fidelitate, preluat de la telefon sau tabletă. Becul și boxa portabilă încorporată, comandate de la distanță vor adauga o nouă valoare modului în care se pot combina lumina și sunetul.

Caracteristici generale:

- Consum scăzut de energie;
- Interior din cupru și carcasă din aluminiu;
- Design unic, cu un excelent grad de disipare a căldurii;
- Etichetă energetică: A+ (6 kWh/1000h);
- Instalare facilă.

Specificații tehnice sursa de lumină:

- Tip sursă lumină: led;
- Tip led: Epistar;
- Tensiune de lucru (V): 100-240 V / 50Hz-60Hz;
- Putere iluminare: 6W;
- Flux luminos: 600 lm;
- Eficacitate (lm/w): 110;
- Temperatură de lucru (°C): -40 / +60;
- Durata de viață (ore): 30000;
- Tip fasung (normal): E27/B22;
- Dimensiuni: 125*80 mm.

Specificații tehnice boxă bluetooth:

- Putere audio: 3W;
- Versiune bluetooth: 3.0;
- Aria de acoperire la conectare: 10m.

4. DISPOZITIV WIRELESS PENTRU MANAGEMENTUL INSTALAȚIILOR DE SONORIZARE ȘI ILUMINAT ÎN IMOBILE

Sistemul este bazat pe designul plăcilor cu microcontroler (Fig. 11), care pun la dispoziția utilizatorului seturi de pini I/O, digitali și analogici, care pot fi interferați cu o gamă largă de plăcuțe (shields), relee și alte circuite. Caracteristica plăcuțelor este interfața de comunicații seriale, inclusiv USB (pe unele modele), pentru a încărca programe din computerul personal.

Modulul Bluetooth cât și releele de comandă se vor conecta direct la microcontrollerul Arduino Uno, iar sursa cu Led și sistem audio vor fi acționate de relee (Fig. 12).

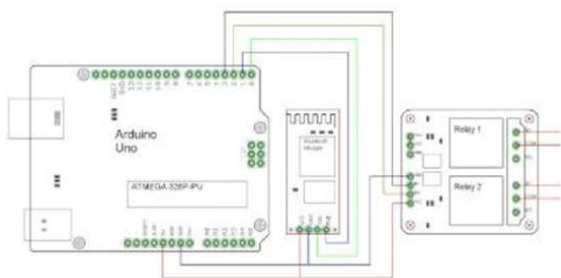


Fig. 11. Schema circuitului

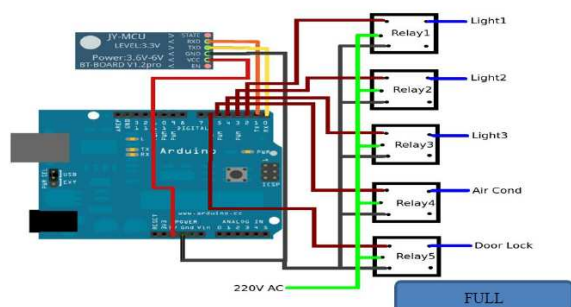


Fig. 12. Conectarea plăcuței Arduino cu modulul Bluetooth și relee

Pentru a programa Atmega328, trebuie conectat un adaptor serial-USB; se conectează cablul de alimentare de 5v și USB-ul la computer, apoi se instalează Arduino IDE (open source) care pornește automat ATmega328. Apoi se rulează programul (blink example) cu setup-ul instalat pe plăcuța Arduino (Fig. 13).

Microcontrollerul permite utilizatorilor să scrie programe pentru Arduino folosind programul Arduino sau C, C++.

```

File Edit Sketch Tools Help
MADALINA_TESTING_PROJECT
MADALINA PROJECT
//
String voice;
#define relay1 2 //Connect relay1 to pin 2
#define relay2 3 //Connect relay2 to pin 3
void setup()
{
  Serial.begin(9600); //Set rate for communicating with phone
  pinMode(relay1, OUTPUT); //Set relay1 as an output
  pinMode(relay2, OUTPUT); //Set relay2 as an output
  digitalWrite(relay1, HIGH); //Switch relay1 off
  digitalWrite(relay2, HIGH); //Switch relay2 off
}
void loop()
{
  while(Serial.available()) //Check if there are available bytes to read
  {
    delay(10); //Delay to make it stable
    char c = Serial.read(); //Consume a serial read
    if (c == '#'){
      break; //Stop the loop once # is detected after a word
    }
    voice += c; //Means voice = voice + c
  }
  }
  
```

```

MADALINA_TESTING_PROJECT | Arduino 1.6.8
File Edit Sketch Tools Help
MADALINA_TESTING_PROJECT
if (voice.length() >0)
{
  Serial.println(voice);
  if(voice == "switch on"){ //TO SWITCH ON LAMP 1
    digitalWrite(relay1, LOW);
  }
  else if(voice == "switch off"){ //TO SWITCH OFF LAMP 1
    digitalWrite(relay1, HIGH);
  }
  else if(voice == "light on"){ //TO SWITCH ON LAMP 2
    digitalWrite(relay2, LOW);
  }
  else if(voice == "light off"){ //TO SWITCH OFF LAMP 2
    digitalWrite(relay2, HIGH);
  }
  else if(voice == "illumination"){ //TO SWITCH ON BOTH LAMP
    digitalWrite(relay1, LOW);
    digitalWrite(relay2, LOW);
  }
  else if(voice == "Darkness"){ //TO SWITCH OFF BOTH LAMP
    digitalWrite(relay1, HIGH);
    digitalWrite(relay2, HIGH);
  }
}
voice="";
  
```

Fig. 13. Configurație modul Bluetooth cu Arduino IDE - Codul de programare Arduino

Cu programul nou creat și cu ajutorul aplicației se permite comutarea surselor Led și audio de la distanță, fie din apropiere prin comandă vocală.

Prin aplicația creată, avem posibilitatea de a personaliza sursele prin atribuirea de coduri (nume) și de a le comuta individual sau simultan. Comenzile vocale vor fi de tipul “switch on”/ “switch off” pentru pentru prima sursă de lumină, “light on”/“light off” pentru a doua sursă de lumină (becurile cu led se vor aprinde/stinge individual în urma acestor comenzi). Comanda “illumination”/“darkness” comută cele două surse simultan (becurile se aprind/sting în același timp).

Reglarea fluxului luminos și a culorilor se face prin intermediul aplicației prin comandă touch. Fluxul luminos se poate varia procentual de la 0 la 100%, iar culorile pot fi selectate după o paletă de culori disponibile pe interfața de utilizare Android.

Tot prin comandă vocală se permite conectarea la YouTube pentru gestionarea sistemului audio.

5. PROTOTIP

Această aplicație trebuie instalată pe un telefon mobil Android utilizând modulul Bluetooth care, conectat de la distanță prin plăcuța Arduino, controlează prin comandă vocală sau digital atât iluminatul cât și sistemul de sonorizare (Fig. 14).

Pentru a seta aplicația Android, trebuie instalat Android Studio și create anumite modele, scrise anumite coduri, setate caracteristicile graficii de afișare, necesare pentru ca mediul Android să funcționeze pe orice telefon mobil precum și în GooglePlay Store.

Sursele luminoase se pot controla individual sau simultan, putându-se selecta intensitatea și tonul de alb potrivite pentru activitatea zilnică a utilizatorului. Sursa luminoasă încorporează și un difuzor audio, comandat prin intermediul aceleiași aplicații. Este astfel posibilă alegerea tonului potrivit momentului sau selectarea unei culori dintr-o fotografie pentru a putea fi recreată într-o anumită cameră.

Dispozitivul se va conecta la aplicațiile Google, Mail, Waze, la calendarul profesional al utilizatorului pentru a genera automat și într-un mod personalizat, scenarii de sunet și de lumină. Acesta va înregistra și stoca informații despre comportamentul utilizatorului.

Dispozitivul va accesa calendarul de lucru al utilizatorului și va genera scenariul potrivit pentru activitatea desfășurată (studiu, film, sport, relaxare, somn).

Aplicația se va conecta cu sistemul GPS de pe smartphone pentru a obține informații despre paternul utilizatorului, viteza de deplasare, blocaje în trafic, ore de deplasare, km parcurși. Aceste informații vor fi necesare pentru a genera scenariu adaptat stării de spirit.

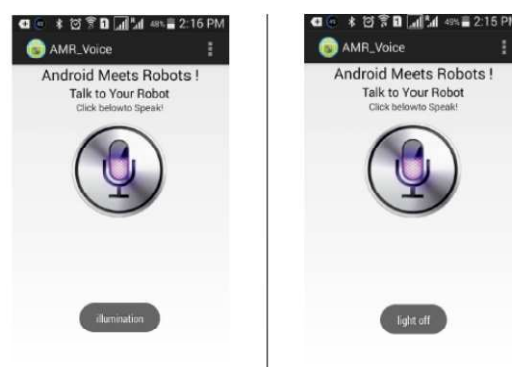


Fig. 14. Aplicație Android pentru automatizarea caselor inteligente

Așa cum este arătat în Fig. 12 pentru fiecare releu se alege un pin digital (Fig. 13. Codul de programare Arduino). În Atmega328 Arduino board, pinul 2 al releului este conectat la pinul 1 al plăcuței Arduino. Modulul Bluetooth se conectează la Vcc (3v cu ajutorul unui aparat de voltaj).

MODE OF COMMUNICATION

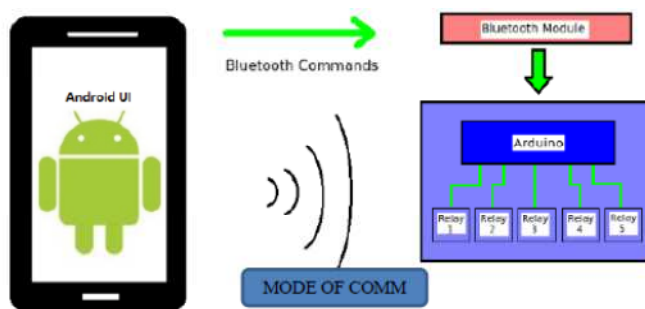


Fig. 15. Modul de comunicare

AVANTAJE

1. Sistem de cost redus, oferind de automatizare maximă.
2. Utilizatorul este anunțat de modificările survenite în starea dispozitivului de acționare, oferind astfel o opțiune de comandă manuală.
3. Întreținere redusă și un consum redus de energie.
4. Sistemul este mai compact în comparație cu cele existente deja, prin urmare, este ușor de portat.
5. Poate fi modificat cu ușurință pentru a îmbunătăți configurarea și adăugarea de noi caracteristici.
6. Economie de timp.
7. Oferă o interfață prietenoasă cu utilizatorul.
8. Feedback-ul pentru fiecare comandă este dat de sistem.

6. CONCLUZII

Obiectivul acestui proiect este de a introduce pe piață un produs care să înglobeze tehnologiile existente (iluminat cu led, aplicații smartphone, sistem audio, microcontroler) pentru a oferi utilizatorului un sistem complet de gestionare a sunetului și a luminii ambientale într-un imobil. Sistemele de iluminat cu led reprezintă o variantă optimă pentru iluminatul imobilelor, iar aplicația smartphone, o opțiune modernă și cu un cost redus, vin în sprijinul automatizării locuinței.

Avantajele iluminatului cu led:

- durată mare de viață – 30.000 ore;
- nu conțin Hg sau alte substanțe nocive pentru mediu;
- permit un număr mare de cicluri pornit/oprit;
- nu emit radiații UV;
- permit realizarea scenariilor de iluminat într-o varietate de temperaturi de culoare
- au un indice de redare a culorii bun (>90)

- dimensiuni reduse
- consum redus de energie electrică

7. BIBLIOGRAFIE

- [1].<http://www.schneider-electric.ro/sites/romania/ro/produse-servicii/product-launch/knx/casa-inteligenta.page/> Accesat la data: 05.05.2011;
- [2].<http://www.legrand.ro/produse/209/Solutii-de-gestionare-a-iluminatului/> Accesat la data: 05.05.2011;
- [3].http://www.gewiss.com/prv/ro_RO/Produse/Catalog_p_50.html/ Accesat la data: 05.05.2011;
- [4].http://www.gewiss.com/prv/ro_RO/Produse/Catalog.html?q=GW85691/ Accesat la data: 05.05.2011;
- [5].https://www.amazon.de/Philips-Starter-Standard-Verpackung-funktioniert/dp/B016H0R7SE/ref=sr_1_3?ie=UTF8&qid=1494508331&sr=8-3&keywords=philips+hue/ Accesat la data: 05.05.2011;
- [6].http://www.philips.ro/c-m-li/hue-personal-wireless-lighting?origin=7_ro_ro-ro-li-hue-brand_cpc___google_always-on_brand&&origin=|mckv|sRB30737C_dc&pcrid=178049192761|plid/ Accesat la data: 05.05.2011;
- [7].<https://www.amazon.de/Arduino-Uno-Rev-3-Mikrocontroller-Board/dp/B008GRTSV6/> Accesat la data: 05.05.2011;
- [8].https://www.robofun.ro/placa_2_relee_pololu/ Accesat la data: 05.05.2011;
- [9].<http://roboromania.ro/produs/modul-bluetooth-hc-05-compatibil-arduino//> Accesat la data: 05.05.2011;

STUDIUL PRIVIND DEZVOLTAREA UNEI PLATFORME MOBILE PENTRU COLECTAREA ȘI TRANSPORTUL INDOOR AL DEȘEURILOR

Mihai ONCESCU, Robert PANDUROAICA, Florin TEODORESCU

Conducător științific: Prof.dr.ing.ec. Cristian DOICIN

REZUMAT: În prezenta lucrare este dezvoltat un concept de autovehicul autonom inteligent capabil să transporte paleți speciali, pe care se vor așeza cutii cu deșeuri aflate pe holurile I.M.S.T.

Acest sistem este format dintr-o platformă metalică acționată de șase motoare independente. Ghidarea sistemului se face pe baza unui traseu ce utilizează o hartă digitală a clădirii procesată de către un algoritm Astar.

Concluzionând, această lucrare se concentrează pe deplasarea platformei în mod automat între două puncte stabilite predefinite.

CUVINTE CHEIE: colectare, deșeuri, platformă

1 INTRODUCERE

În prezenta lucrare ne propunem să analizăm din punct de vedere constructiv, funcțional și economic conceptele prototipului unei platforme autonome pentru colectarea și transportul recipientelor din plastic/aluminiu în vederea reciclării.

Sistemul se va compune din:

- platforma care va conține o parte de comandă formată din module „ Raspberry Pi ” și o parte de acționare compusă din șase motoare electrice cu ajutorul cărora se realizează deplasarea;
- recipient pentru colectare deșeuri.

2 STADIUL ACTUAL

Proiectul se află în stadiul de concept, urmând să stabilim varianta optimă în vederea realizării prototipului.

S-au analizat mai multe variante constructive. În subcapitolele următoare vor fi analizate din punct de vedere funcțional, constructiv și economic.

După analizarea tuturor metodelor am stabilit varianta optimă pentru procesul de fabricare a prototipului.

2.1 Analiza sistemului

Pentru analiza platformei s-a realizat schema bloc prezentată în Fig.2.1

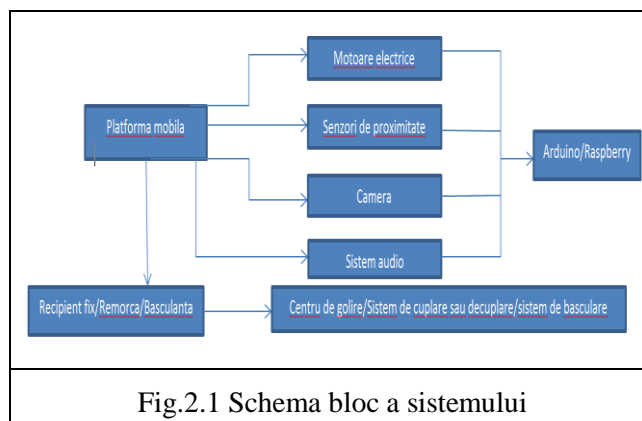


Fig.2.1 Schema bloc a sistemului

2.2 Concepte privind realizarea platformei

În acest subcapitol se vor face analizele detaliate ale variantelor constructive ale sistemului, iar la final se va alege varianta optimă.

Pentru o mai bună înțelegere a sistemului se vor prezenta elementele constructive:

- Platforma (Fig. 2.2.)

¹ Specializarea Ingineria Nanostructurilor și proceselor neconvenționale, Facultatea IMST;

E-mail: panduroaica.robert@gmail.com;

² Specializarea Ingineria Nanostructurilor și proceselor neconvenționale, Facultatea IMST;

³ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

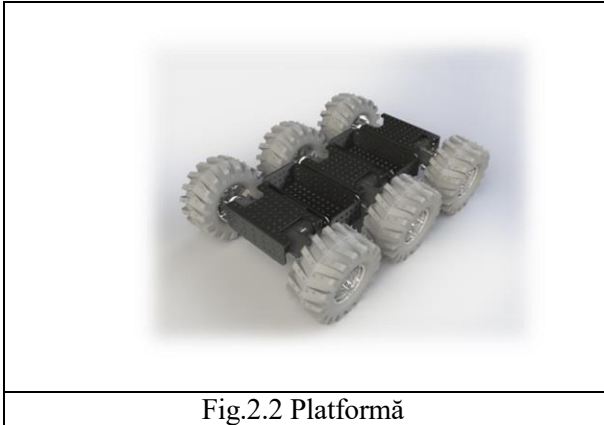


Fig.2.2 Platformă

- recipientul de colectare deșeuri (Fig. 2.3.)

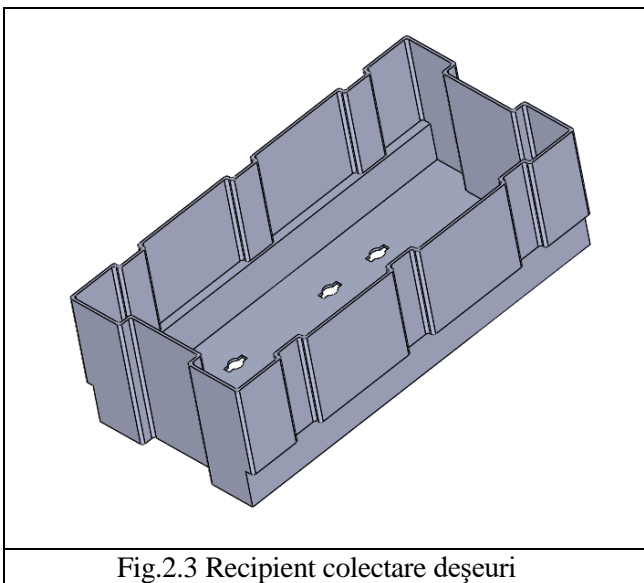


Fig.2.3 Recipient colectare deșeuri

2.1.1 Prima variantă

În acest caz a fost analizat sistemul ca fiind format din:

- platformă;
- senzori, motoare, cameră, sistem audio;
- recipient fix de colectare poziționat pe cadrul platformei.

Analizând această variantă avem următoarele concluzii:

Avantaje:

- soluția constructivă este mai simplă;
- prototipul este eficient din punct de vedere economic.

Dezavantaje:

- spațiu insuficient pentru atașarea senzorilor și celorlalte componente;
- eficiența mică din punct de vedere al spațiului de stocare a deșeurilor.

2.1.2 A doua variantă

Această variantă aduce o îmbunătățire din punct de vedere al eficienței colectării unui volum mai mare de deșeuri. Sistemul a fost prevăzut cu un recipient de stocare basculabil similar cu cel din figura următoare.

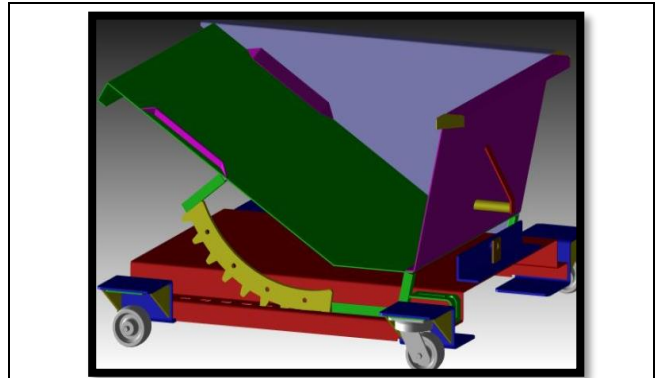


Fig.2.4 Recipient prevăzut cu sistem de basculare

Avantajele acestei variante:

- golirea deșeurilor se face mult mai ușor;
- creșterea eficienței colectării.

Dezavantaje:

- sistem complex din punct de vedere tehnologic;
- implică costuri ridicate;
- necesitatea montării unui motor electric pentru bascularea recipientului de colectare, ceea ce implică utilizarea suplimentară a energiei electrice, deci scăderea autonomiei acumulatorilor;
- sistem suplimentar pentru conectarea motorului atașat basculei la sistemul de comandă și alimentare;
- conceperea unui sistem separat de colectare în care vor fi basculate deșeurile.

2.1.3 A treia variantă

Această variantă analizează posibilitatea atașării unei remorci detașabile pe care va fi montat recipientul de colectare.

Avantaje:

- posibilitatea utilizării mai multor remorci;
- mărirea eficienței de colectare proporțională cu numărul de remorci utilizate;
- optim din punct de vedere economic.

Dezavantaje:

- conceperea unui sistem de cuplare/decuplare;
- crearea unui spațiu destinat parcurii remorcilor va implica costuri suplimentare.

2.3 Alegerea variantei optime

În urma analizării variantelor prezentate, împreună cu domnul profesor coordonator, a fost aleasă cea de-a treia.

2.3.1 Analiza detaliată a sistemului ales

Schema de funcționare este prezentată în figura atașată în anexa A1.

Pașii de funcționare ai sistemului:

- 1.START (din parcare inițială lângă cele 1/2/3/4/n remorci)
- 2.Citire hartă
- 3.Citire prin senzorul de culoare a parcării de culoare roșie pentru cuplarea primei remorci
- 4.Poziționare pentru cuplare remorcă
- 5.STOP
- 6.Cuplare remorcă
- 7.START – deplasare circuit stabilit
- 8.Citire mișcare studenți/profesori/vizitatori
 - a.Dacă mișcare pozitivă – oprire + emitere sunet
 - b.Dacă mișcare negativă – continuare traseu
- 9.Citire senzor greutate
 - a.Dacă $<1,2,3\text{Kg}$ continuare traseu
 - b.Dacă $>3\text{Kg}$ îndreptare spre parcare pentru schimbare remorcă
- 10.Senzor umplere cutie colectare
 - a.Dacă se depășește înălțimea senzorului – îndreptare spre parcare
 - b.Dacă nu – continuarea traseului
- 11.Citire procentaj baterie
 - a.Dacă baterie $<20\%$ în funcție de unde se află pe hartă – îndreptare spre stația de încărcare
 - b.Dacă baterie OK – continuare traseu
- 12.În momentul în care se întoarce spre parcare în spațiul special pentru schimbare remorcă (fiecare bandă specială de parcare să fie de o culoare)
 - a.STOP în parcare în spațiul de unde a luat remorca (spațiul delimitat prin culoarea roșie)
 - b.Decuplare
 - c.START + poziționare pentru cuplarea cu remorcă din spațiul următor (să spunem spațiul de culoare verde)
 - d.STOP
 - e.Cuplare
- 13.Re luare circuit (LOOP) + după fiecare încărcare să cupleze altă remorcă (să spunem că avem remorca 1-roșie, remorcă 2-verde, remorcă 4-albastră)

Vom lua în considerare și cazul în care prototipul se poate bloca pe circuit, astfel am luat decizia atașării unui sistem de monitorizare/alarma online prin care sistemul va trimite date în timp real unei aplicații pe PC/Phone sau cel de-al doilea caz în care sistemul să emită un semnal de atenționare.

2.4 Proiectarea conceptuală

Proiectarea sistemului conceptual urmează să fie realizată prin intermediul software-ului de tip CAD, respectiv SolidWorks. Design-ul platformei autonome a fost downloadat din baza de date Grabcad. Am adus următoarele îmbunătățiri:

- Flansa de adaptare al sistemului de remorcă care va fi poziționat pe platformă;
- Sistem mecanic cu dublu rol – permite cuplarea remorcii și adaptarea după traseul urmărit;
- Motor electric.

Sistemul este prezentat în Fig. 2.5.

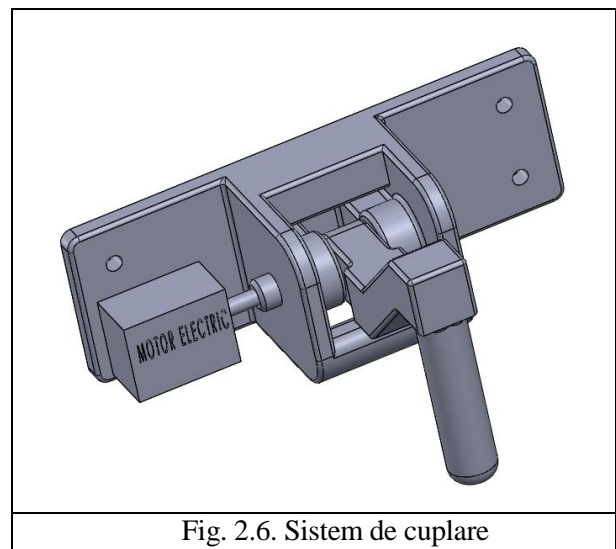


Fig. 2.6. Sistem de cuplare

În continuare se va analiza sistemul de ghidare – cuplare al remorcii

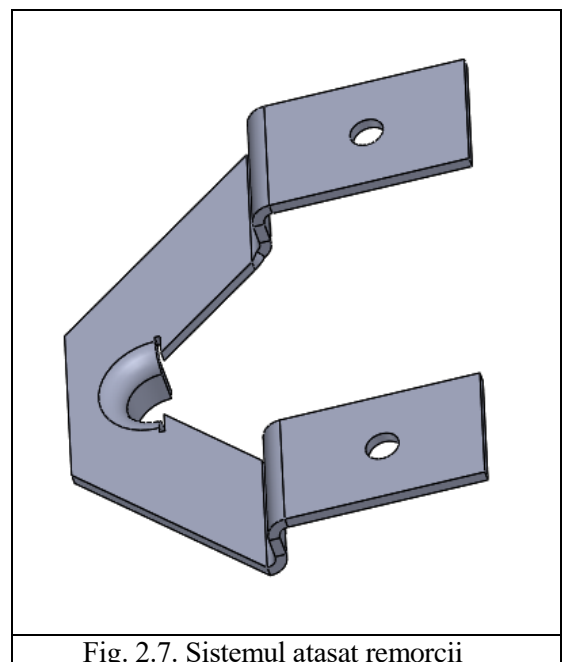


Fig. 2.7. Sistemul atașat remorcii

A fost proiectat astfel încât să aibă o toleranță de intrare, iar apoi la plecare să fie poziționat.

Remorca este compusă din:

- Sistemul ghidare-cuplare;
- Roți fixe;
- Platforma fixare recipient;
- Recipient.

Prototipul remorcii asamblate în 3D este prezentată în Fig. 2.8.

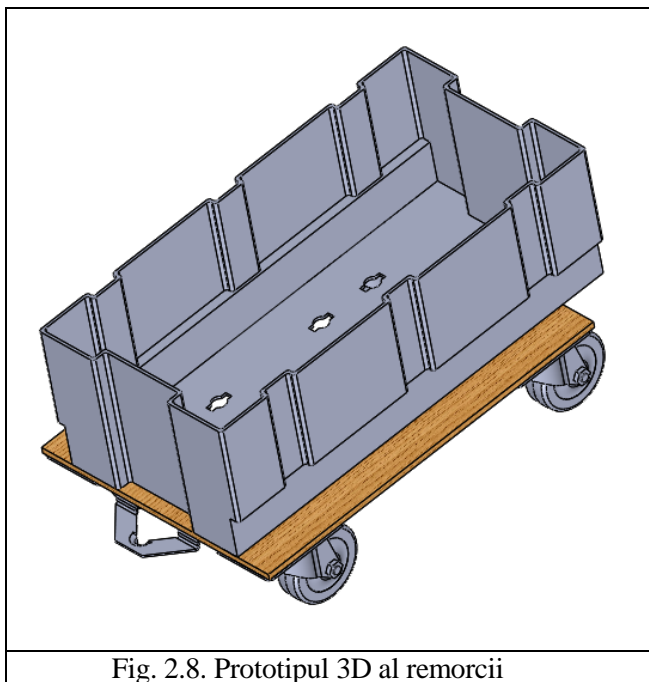


Fig. 2.8. Prototipul 3D al remorcii

În urma cercetărilor anterioare, am realizat ansamblul prototipului autonom de transport al deșeurilor și este prezentat în Fig. 2.9.

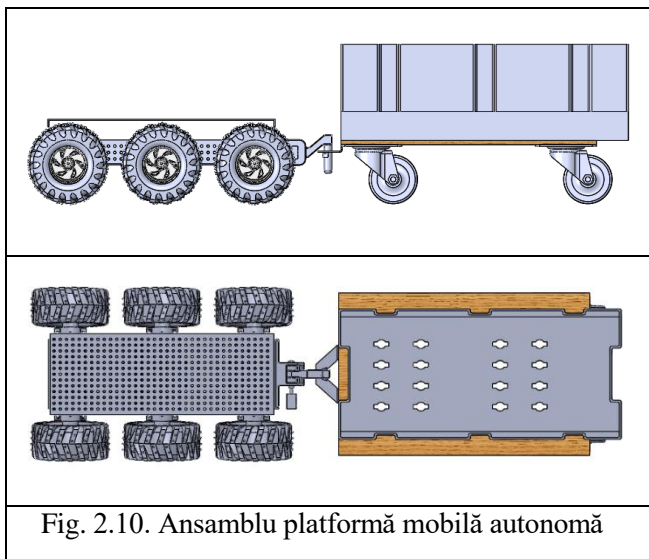


Fig. 2.10. Ansamblu platformă mobilă autonomă

2.5 Realizarea componentelor sistemului

Sistemul de remorcare va fi realizat prin printare 3D pe imprimantă Prusa I3 MK2. O imagine de ansamblu a imprimantei este reprezentată în Fig. 2.11.



Fig. 2.11. Imprimanta 3D Prusa I3 MK2

Ansamblul format din flanșă de adaptare, bolț, mecanism de ridicare coborâre se încadrează în dimensiunile limită pe axele X, Y, Z, fapt care face posibilă printarea acestora.

Specificațiile tehnologice ale mașinii sunt prezentate mai jos.

- Dimensiuni printare 25x21x20 cm (10500cm³)
- Duză printare 0.4 mm
- Autocalibrare de precizie cu mesh leveling în 9 puncte.
- Viteză de printare reală de până la 80 mm/s
- Suprafață printare PEI (nu necesită bandă albastră, fixativ, acetonă sau alte lucruri)
- Cadru de aluminiu (nu se îndoaie, nu crăpa, nu are probleme cu umiditatea).

Vom folosi ca material de compunere PLA (Poliamidă) cu urmatoarele proprietăți :

- Rezistență mecanică, rigiditate și duritate
- Rezistență bună la oboseală
- Proprietăți bune de amortizare mecanică
- Proprietăți bune de alunecare
- Rezistență la uzură, excelentă
- Proprietăți bune de izolator electric
- Rezistență foarte bună la radiații de energie înaltă (gamma și raze X)

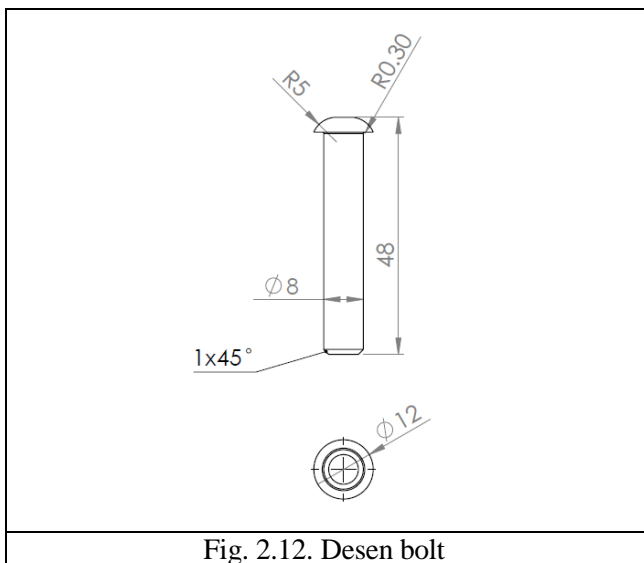


Fig. 2.12. Desen bolt

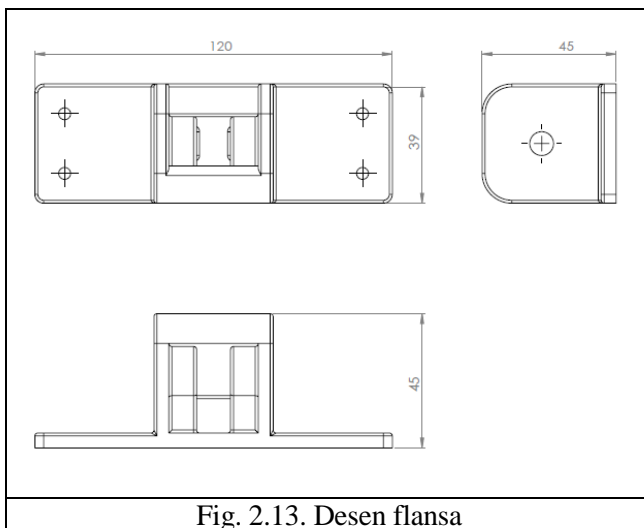


Fig. 2.13. Desen flansa

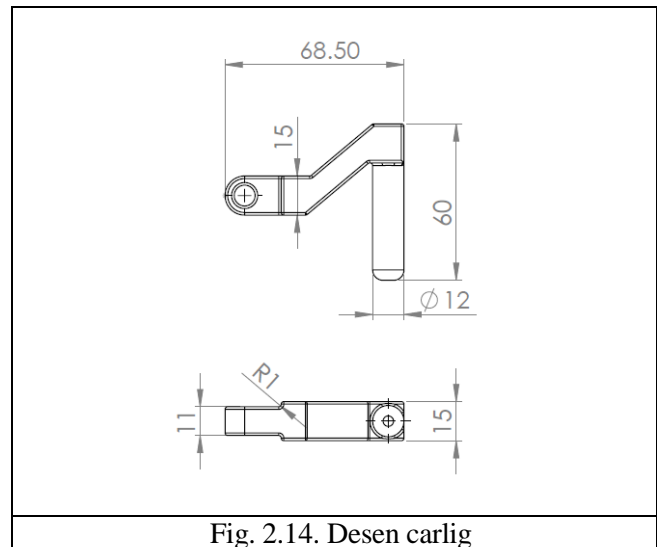


Fig. 2.14. Desen carlig

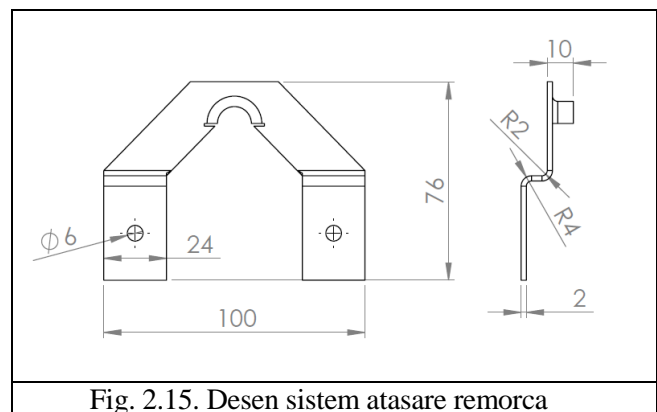


Fig. 2.15. Desen sistem atasare remorca

3 CONCLUZII

Suntem încantați că împreună cu profesorul coordonator am reușit să găsim o soluție optimă și utilă pentru colectarea deșeurilor de pe holurile facultății. Am plecat de la o simplă idee și am dezvoltat un sistem complex care a presupus o documentare suplimentară, dar și o bună colaborare la nivel de echipă.

4 MULȚUMIRI

Prof. Dr. Ing. Tom SAVU
Ing. Bogdan JUGRAVU



5 BIBLIOGRAFIE

- [1].Curs SolidWorks VEGRA POSDRU
- [2].<https://grabcad.com/library/heavy-duty-double-working-swivel-caster-wheel-1> (Accesat la data de 5.05.2017)
- [3].<https://grabcad.com/library/wild-thumper-correct-dimensions-1> (Accesat la data de 3.03.2017)
- [4].Carte Curs Desen Tehnic Ionel OLARU – Editura ALMA MATER BACAU
- [5].<http://www.scribub.com/tehnicecmeanica/CUPLAJE81711.php> (Accesat la data de 2.05.2017)



Studii privind sisteme automate de control acces

HABARA Ana Maria Simona¹ DINICA Mihai², MILEA Cristian Stefan³

Conducător științific: Conf. dr.ing. **Liliana POPA**

REZUMAT:

Tehnologia pentru recunoasterea numarului de inmatriculare a vehiculelor este din ce in ce mai necesara pentru firmele, institutiile si hotelurile ce dispun de parcuri. Aceasta tehnologie ajuta la gestionarea parcarilor in incinta cladirilor. Tehnologia noastra are la baza o aplicatie care genereaza baze de date si rapoarte referitoare la mix-ul de clienti vizitatori, frecventa si loialitatea lor.

CUVINTE CHEIE: control, aplicație, conexiune Bluetooth, parcare automatizată, ANDROID, aplicație software, cameră video, bară automatizată.

1. INTRODUCERE

Tema tratată în această lucrare, „Studii privind sistemele automate de control acces” aduce în discuție noțiunea de control, ca funcție conștientă și programată a managementului.

Obiectul controlului, din punct de vedere al lucrării îl reprezintă urmărirea continuă a funcționării unui sistem organizațional, a performanțelor acestuia în raport cu obiectivele pe care și le-a propus. Comparăția se face prin prisma unor criterii și standarde prestabilite în vederea preîntâmpinării apariției de disfuncționalități și în vederea eliminării abaterilor constatate.

Controlul își propune prin metode și tehnici proprii să: impună ordinea, disciplina, spiritul de răspundere; să lichideze lipsurile, deficiențele și abaterile existente în domeniul organizațional; să sigure măsuri de securitate a organizației.

Scopul acestei lucrări este de a gestiona într-un mod eficient parcările automatizate printr-o aplicație utilizând sistemul mobil de operare ANDROID. Se dorește dezvoltarea unei tehnologii a parcărilor automatizate printr-o aplicație care permite unei instituții (organizații) să gestioneze eficient propria parcare. Aplicația se adresează firmelor mari ce dispun de parcări pentru angajați și pentru vizitatori (furnizori, colaboratori etc.).

Ca funcție de bază a managementului, controlul are un caracter universal, iar diversificarea și importanța complexității domeniilor și laturilor activității sociale și economice determină lărgirea sferei sale, precum și diversificarea modului de realizare a acestuia.

Calitățile unui sistem de control eficient care să fie în stare să își îndeplinească funcțiile sunt prezentate în tabelul 1.

Tabelul 1 Calitățile unui sistem de control eficient

Calitatea	Conținut generic	Conținut raportat la temă
Exactitatea	Un sistem de control exact produce date valide	Rapoartele obținute pe baza înregistrărilor reflectă situația reală a intrărilor și ieșirilor, dar și potențialul traseu în firmă
Oportunitatea	Un sistem de control eficient prevăde la timp informația	sistemul permite înregistrarea informațiilor și accesarea lor în timp real
Flexibilitatea	Controalele trebuie să fie flexibile pentru a anunța schimbările și a alege noi oportunități	Sistemul permite modificări minime pentru a obține mai multe date
Înțelegerea	Controalele ce nu pot fi înțelese nu au valoare	Controlul accesului este perfect justificabil
Localizarea strategică	Amplasarea strategică a punctelor de control	amplasarea strategică a punctelor de control
Accentul pe excepție	Evitarea unui volum mare de informații	Documentele înregistrate conferă numărul minim de informații necesare pentru îndeplinirea scopului
Acțiuni corective	Evidențierea problemei și soluției propuse	Posibilitatea de a interveni rapid și eficient în sistem

Fără a detalia în acest moment suportul tehnic al aplicației, prin temă, se propune acest sistem de control acces al autoturismelor prin recunoașterea numărului de înmatriculare care definește scopul controlului după cum urmează:

- Evidența intrărilor în spațiul alocat unei societăți (angajați sau vizitatori);
- Evidențierea timpului de staționare;
- Indicarea locației în care se va deplasa vizitatorul;
- Sporirea securizării spațiului societății, dar și siguranța angajaților;
- Cunoașterea în orice moment care sunt angajații prezenți în firmă;
- Evitarea deplasărilor nejustificate ale angajaților firmei.

2. Oportunitatea temei

În ultimul timp, se poate observa un interes crescând pentru domeniul Computer Vision, care a fost introdus în numeroase domenii de activitate, precum industrie robotizată, supraveghere, navigație, interacțiune om – robot, detecția evenimentelor. Computer Vision este o arie de interes pentru cercetare și se încearcă o continuă dezvoltare și expansiune a cunoștințelor în acest domeniu. Din aceste motive ne-am îndreptat atenția spre o lucrare ce tratează unele aspecte importante ale acestui domeniu: detecția numerelor de înmatriculare în timp real și recunoașterea acestora.

Nu în ultimul rând, s-a ales să fie o aplicație pe telefonul mobil, pe platforma Android, deoarece aceasta este una din cele mai răspândite și mai populare platforme pentru telefoanele mobile și permite flexibilitate în folosirea aplicației, fiind astfel accesibilă oriunde, oricând.

Modul în care se realizează, practic, toate aceste funcțiuni are la bază algoritmi OCR (optical character recognition) oferă utilizatorului posibilitatea de a obține text editabil dintr-o

image care conține text (de exemplu o pagină scanată).

Utilizatorul va putea salva rezultatul obținut într-un format care să permită stocarea, editarea și distribuția acestuia. Aplicația construită pe baza acestui algoritm OCR va fi disponibilă tuturor posesorilor de calculatoare, indiferent de sistemul de operare pe care rulează.

3. Considerații teoretice privind sistemul OCR

Recunoașterea optică a caracterelor, sau OCR, este o tehnologie ce vă permite să convertiți diferite tipuri de documente, cum ar fi documentele scanate, fișierele PDF sau imaginile înregistrate cu ajutorul camerei digitale, în date editabile și căutabile.

Tehnologiile care stau la baza OCR se bazează pe trei principii: integritate, finalitate și adaptabilitate. Aceste principii constituie nucleul ABBYY FineReader OCR, ce îi permite să reproducă recunoașterea naturală sau similară celei umane.

Cele mai avansate sisteme de recunoaștere, cum ar fi ABBYY FineReader OCR, se concentrează asupra reproducerii metodei naturale de recunoaștere. La baza acestor sisteme stau trei principii fundamentale: integritate, finalitate și adaptabilitate. Principiul integrității stabilește că obiectul observat trebuie privit „ca un tot întreg” ce constă din mai multe părți corelate. Principiul finalității presupune că orice interpretare a datelor trebuie să aibă întotdeauna un scop anume. Iar principiul adaptabilității înseamnă că programul trebuie să fie capabil să învețe singur.

Mecanismul recunoașterii poate fi exemplificat prin procedura de recunoaștere a textului folosind FineReader OCR.

Mai întâi programul analizează structura imaginii documentului. Aceasta împarte pagina în elemente de tipul blocurilor de text, tabelor, imaginilor etc. Rândurile sunt divizate în cuvinte, iar mai apoi în caractere. După ce caracterele au fost delimitate, programul le compară cu un set de imagini-șablon. Aplicația

face numeroase presupuneri despre ce fel de caracter ar putea fi acesta. Bazându-se pe aceste ipoteze, programul analizează diferite variante de împărțire a rândurilor în cuvinte și a cuvintelor în caractere. După procesarea unui număr enorm de ipoteze probabilistice, programul ia o decizie, prezentând textul recunoscut.

Avantajele aplicației OCR construite pe principiile IFArezidă din faptul că programul are maximum de flexibilitate și inteligență, fiind foarte similar cu recunoașterea umană.

După ani de cercetări, ABBYY a reușit să implementeze principiile IFA în tehnologiile sale OCR.

O problemă deosebită o prezintă recunoașterea imaginilor înregistrate cu ajutorul unei camere digitale. Acestea diferă de documentele scanate sau de fișierele PDF de tip „numai imagine”. Acestea deseori au defecte cum ar fi distorsiunea la colțuri și lumină neclară, ceea ce le face greu de recunoscut de către majoritatea aplicațiilor OCR. Cea mai nouă versiune ABBYY Fine Reader suportă tehnologia adaptivă de recunoaștere destinată special procesării imaginilor provenite de la camere digitale. Programul oferă un șir de funcții pentru îmbunătățirea calității imaginilor de acest gen, oferind posibilitatea de a utiliza la maximum capacitățile dispozitivelor digitale.

Tot acest suport teoretic stă la baza aplicației care va fi prezentată în continuare.

4. Descrierea aplicației de control al accesului prin recunoașterea numărului de înmatriculare

Algoritmii OCR (optical character recognition) oferă utilizatorului posibilitatea de a obține text editabil dintr-o imagine care conține text (de exemplu o pagină scanată). Utilizatorul va putea salva rezultatul obținut într-un format care să permită stocarea, editarea și distribuirea acestuia. Aplicația construită pe baza acestui algoritm OCR va fi disponibilă tuturor posesorilor de calculatoare, indiferent de sistemul de operare pe care rulează.

Sistemul este compus din 3 părți principale:

1) Partea hardware compusă din:

- a. Camera video cu rolul de a identifica numărul de înmatriculare al vehiculelor;

- b. Microcontrolerul cu rolul de a recepționa datele de la server și de a le transmite către motor;
- c. Motorul - va realiza ridicarea/coborârea barierei;
- d. Bariera

2) Serverul, va fi folosit pentru stocarea imaginilor video, realizarea conexiunii cu baza de date, dar și pentru comunicarea întregului sistem.

3) Aplicația propriu-zisă, reprezintă partea de UI a sistemului, în care vor fi incluse multiple funcționalități. Vor exista două părți integrate, care vor putea comunica între ele prin server. Aplicația principală va fi un tip desktop, care va rula local pe laptopul utilizatorului. Aceasta va putea comunica și cu o aplicație Android, în felul acesta putând accesa funcționalitățile sistemului fără a ne afla lângă laptop. Aplicația tratează probleme de actualitate din domeniul Computer Vision: detectarea numerelor de înmatriculare în timp real și recunoașterea acestora, scrisă într-un limbaj de nivel înalt: Java. Aplicația este împărțită structural în 3 părți : client, server și baza de date.

Tehnicile de detecție a numărului de înmatriculare pot fi următoarele:

a) Găsirea numerelor de înmatriculare în imagini cu fundal controlat – se folosesc doar imagini cu fundal monocolor sau cu un fundal static predefinit. Îndepărtarea fundalului asigură încadrarea numărului.

b) Găsirea după culoare - dacă baza de date conține imagini color, se poate folosi culoarea specifică a numărului de înmatriculare pentru a detecta segmente ale acestuia.

Dezavantaj: această metodă nu funcționează pentru toate nuanțele, având în vedere ca acestea pot fi pline de praf sau murdare și nu este robust în condiții de variație a luminii; în plus, se pot alege obiecte cu culori similare datorită folosirii segmentării culorilor.

Avantaj: lipsa restricțiilor asupra orientării și dimensiunilor plăcuțelor de înmatriculare permite algoritmului să suporte fundaluri complexe.

c) Găsirea fețelor după mișcare – pentru detecția în timp real se folosește faptul că



numărul de înmatriculare sunt în mișcare. Calculând aria în mișcare va rezulta segmentul acestuia.

- d) Folosirea unei combinații dintre tehnicile de mai sus – prin combinarea mai multor tehnici se obțin rezultate mai bune. Mai întâi, se poate folosi detecția după culoare, apoi se aplică modele de plăcuțe de înmatriculare pentru a elimina detecțiile false de culoare și pentru a extrage caractere.

Dezavantaj: pot exista și alte obiecte care să se miște pe fundal.

5. Descrierea funcționalităților

Așa cum s-a precizat în introducere, aplicația poate genera documente care să permită un control riguros intrărilor/ieșirilor pentru personal și vizitatori, fig.1 și fig.2. În aceste documente se pot opera modificări, în sensul de adăugare sau ștergere.

Lista Angajati

id	numarInmatr...	nume	prenume	cnp	adresa	nrTelefon	email	departament	functie	dataAngajare
1	AG11PVK	Dinica	Mihai	1930212321...	Bucuresi, str...	07323232432	andrei.dinica...	IT	programator	2015-05-01
2	B45JAS	Terecoasa	Andrei	1930212321...	Comanic, str...	07323230000	Andrei.Terec...	hr	yyy	2016-05-21
3	B51SSK	Vasile	Mihai	1930212321...	Giurgiu, str. A A	07323255555	Vasile.Miha...	vanzari	vanzator	2015-08-09
4	AB51SSK	Gheorghe	Andrei	1930212321...	Alba, str. Ab	07323251212	Andrei.Gheor...	vanzari	ceva	2015-11-11
5	AG00AAA	Gh	And	1930212321...	Arges, str. Ab	07323251212	Andrei.Gheor...	vanzari	ceva	2015-11-11
6	B11ASA	Matoi	Valentin	1985282728...	B-dul Iuliu Ma...	0736366647	vl.matoi@ya...	Support	Inginer Supor...	2016-06-21

Generaza Excel

Fig.1

Lista Vizitatori

id	numarInmatr...	nume	prenume	cnp	adresa	nrTelefon	email	firma	functie	departament
1	AG01KVK	Vizitator1	x	1930212321...	Alba, str. Ab	07323251212	Vizitator1.Gh...	renault	representant ...	Vanzari
2	B111AAA	Vizitator2	x	1930212321...	Alba, str. Ab	07323251212	Vizitator2.Gh...	dacia	Inginer meca...	Inginerie
3	AG111AAA	Vizitator3	Mihai	1976354673...	Mioveni, Arges	0736637463	mhai.andrei...	Electronic Arts	Programator	HR
4	IS123ASA	Vizitator5	Ilie	1536377363...	Iasi	0736354647	ilie.vizitator@...	dacia	economist	Contabilitate

Generaza Excel

Fig.2

Funcțiunea principală este aceea de a recunoaște numărul de înmatriculare și de a accesa baza de date din care rezultă dacă persoana are acces sau nu în incintă, fig.3.

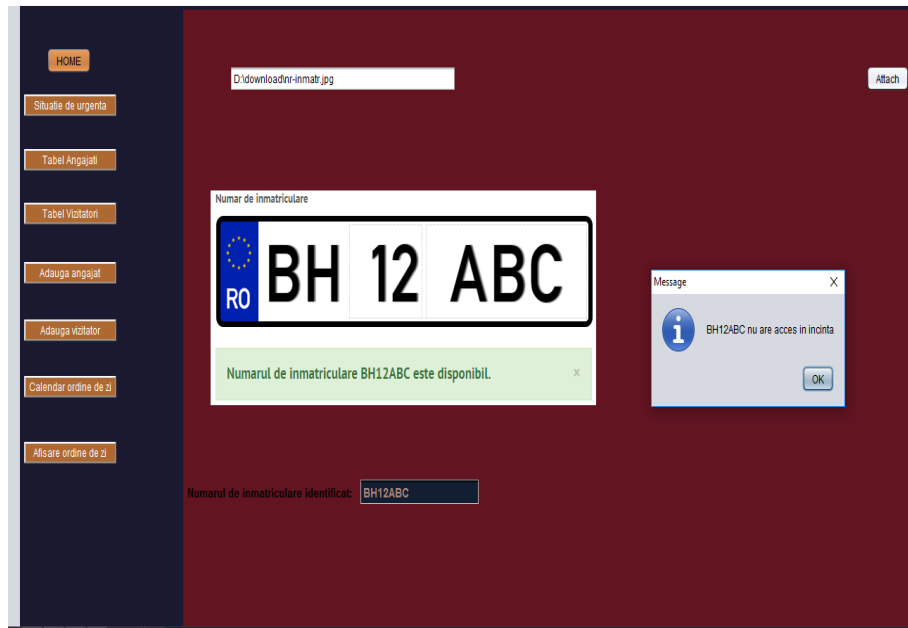


Fig.3

Poziția barierei poate fi și ea indicată, fig.4, fig.5.



Fig.4

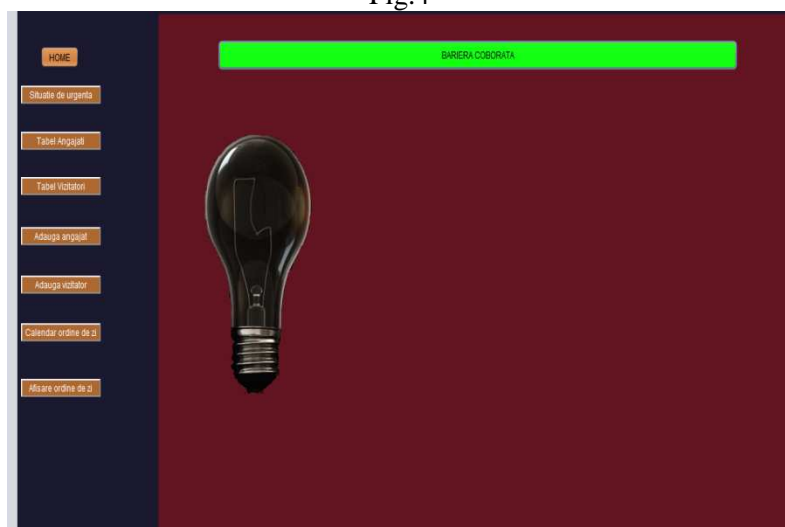
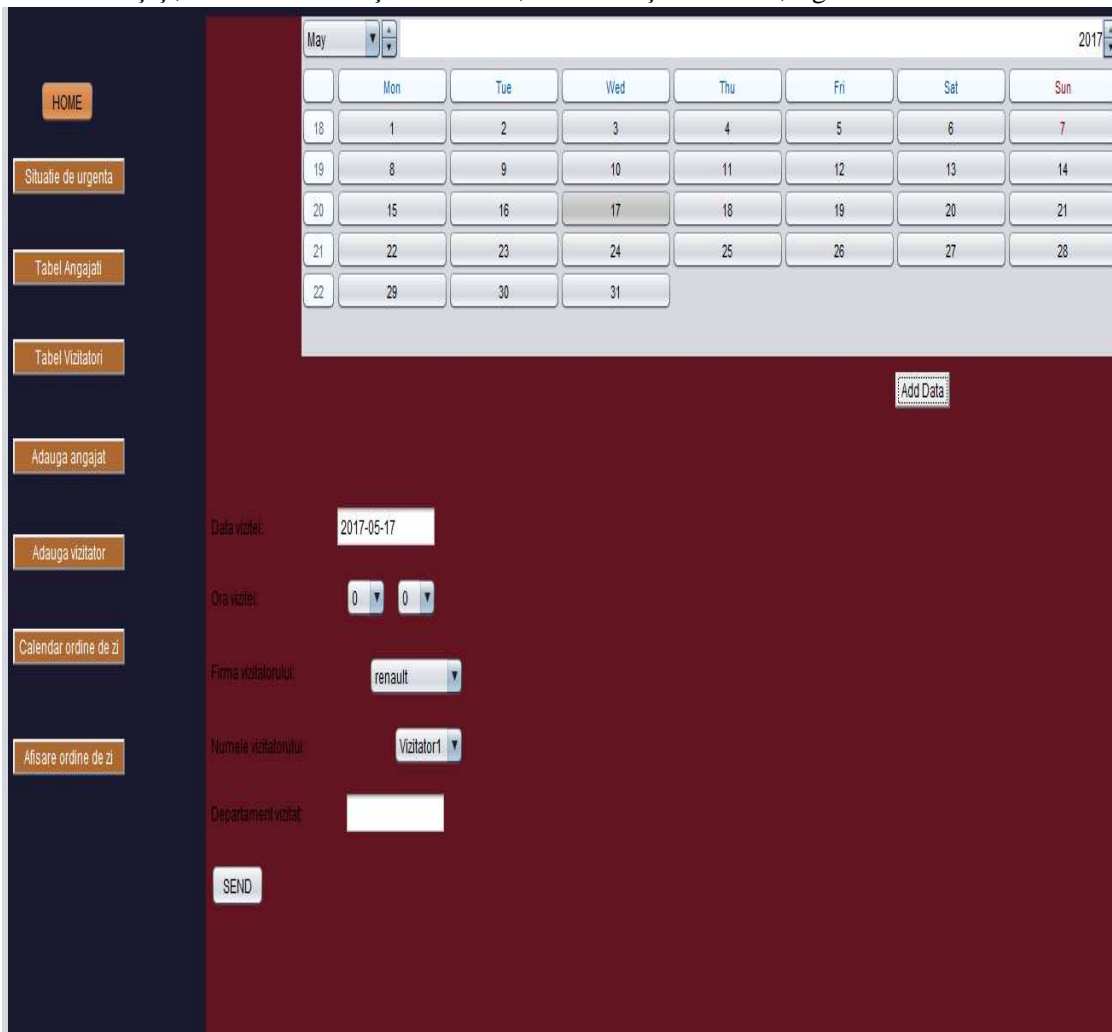


Fig.5

De asemenea, se pot genera fișiere care pot afișa, pentru fiecare zi, vizitatorii anunțați, locul de destinație din firmă, durata staționării etc., fig.6.



The screenshot shows a web application interface for visitor management. On the left is a dark sidebar with several orange buttons: HOME, Situație de urgență, Tabel Angajați, Tabel Vizitatori, Adauga angajat, Adauga vizitator, Calendar ordine de zi, and Afisare ordine de zi. The main content area has a dark red background. At the top right, there is a calendar for May 2017. Below the calendar is a table with columns for days of the week and rows for dates. A button labeled 'Add Data' is positioned below the calendar. Below the calendar is a form with the following fields: 'Data vizitei' (2017-05-17), 'Ora vizitei' (0:00), 'Firma vizitatorului' (renault), 'Numele vizitatorului' (Vizitator1), and 'Departament vizitat'. A 'SEND' button is located at the bottom left of the form area.

	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
18	1	2	3	4	5	6	7
19	8	9	10	11	12	13	14
20	15	16	17	18	19	20	21
21	22	23	24	25	26	27	28
22	29	30	31				

Fig.6



6. Concluzii

Sistemul propus este un sistem flexibil, ușor de utilizat și care prezintă multiple funcțiuni menite a fi componente ale managementului organizațional. Aceste funcțiuni ne îndepărtează de ideea că un asemenea sistem este util numai pentru ridicarea sau coborârea unei bariere.

7. Bibliografie

1. <https://www.udacity.com/course/introduction-to-computer-vision--ud810>
2. <http://www.library.pub.ro/doc/RAPORT%20STIINTI/FIC%20ETAPA%202.pdf>
3. <https://profs.info.uaic.ro/~alaiba/pub/absolvire/2017%20iarna/Android%20OCR.pdf>
4. http://www.abbyy.ro/about_ocr/whatis_ocr/

SISTEM DE PREPARARE A UNOR MIXTURI LICHIDE PRIN COMANDĂ GSM

**ILIE Adrian Bogdan¹, POPESCU George Stefan², FAITAR Lorena³, NEAGU Ioan
Cristian⁴ și PANAITE Alexandra Ioana⁵, NAGY Nimrod⁶**

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Sergiu TONOIU**

REZUMAT: În lucrare se prezintă o modalitate de comandă a unui sistem de preparare a unor mixturi lichide prin comandă GSM, care presupune transmiterea unui semnal de pe orice telefon mobil la un sistem de comandă. Sistemul de comandă se compune din microcontroler, shield GSM, releu de comandă. Sistemul este prevăzut cu feedback, astfel că de la sistemul de preparare a mixturilor se primește un mesaj/raport că sistemul de pregătire a mixturilor a început.

CUVINTE CHEIE: sistem de preparare, mixturi lichide, automatizări, semnale

1 INTRODUCERE

Prima tehnologie este aplicată în 1910, inventatorul și omul de afaceri suedez Lars Magnus Ericsson pune în practică conceptul de telefonie mobilă instalându-și un astfel de dispozitiv în mașina sa[1]. Prin intermediul unei antene bifilare, reușește să se conecteze cu rețeaua de telefonie națională în timp ce se deplasa prin țară[1].

Sistemul de preparare a unor mixturi prin comanda GSM se bazează pe dezvoltarea tehnologiei GSM, transmisiile multimedia fiind executate în modul numit "streaming media", informația multimedia fiind transmisă prompt și cu fidelitate. În acest fel un mesaj SMS poate fi dat și de pe un dispozitiv ce folosește o aplicație care permite conectarea la rețeaua GSM. Aceste facilități permit factorului uman să pornească produsul de oriunde s-ar afla.

¹ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

E-mail: adyiliebogdan@yahoo.com;

² Specializarea Calitate în Inginerie și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

E-mail: stefan_popescu92@yahoo.com;

³ Specializarea Calitate în Inginerie și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

E-mail: sosetzell_lorenna92@yahoo.com;

⁴ Specializarea Ingineria Avansată și Asistată de Calculator;

E-mail: neagu.cristian92@yahoo.com;

⁵ Specializarea Ingineria Avansată și Asistată de Calculator

E-mail: alexandra.panaitee@yahoo.com;

⁶ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST

E-mail: nagy_nimrod93@yahoo.com;

Mesajul SMS, această nouă variantă de comunicare pur textuală a fost introdusă pentru prima dată în 1993 în Finlanda[1]. În curând, SMS-ul devine un mod de comunicare preferat de tineret[1]. Și astăzi, în multe spații comerciale este preferată utilizarea mesajului scris în locul apelului vocal[1].

Soluția prezentată este una foarte modernă, bazată pe cele mai performante module de automatizări și are la baza tehnologia GSM (Global System for Mobile Communications - Sistem Global pentru Comunicații Mobile). Ea oferă un confort și control la distanță. Sistemul de preparat mixturi de cafea se poate programa după nevoile factorului uman în funcție de preferințele acestuia.

Produsul asigură:

- pornirea prin SMS a aparatului de preparare a mixturii de lichide, precum și oprirea lui;
- transmiterea mesajului de feedback atunci când un semnal este dat către sistem.

La ora actuală (2017), la rețeaua GSM se pot conecta cu ajutorul unei minicarte de tip SIM nu numai telefoanele mobile, dar și diverse calculatoare (de ex. iPad-uri, alte calculatoare portabile), modem-uri UMTS/LTE înglobate în diverse aparate ș.a[2].

2 STADIUL ACTUAL

S-a constatat că o dată cu dezvoltarea aplicațiilor mobile de mesagerie instant cum ar fi: WhatsApp, Skype, Viber, Line etc., acestea devin nesigure în comunicare deoarece aparțin mediului de comunicare Long Term Evolution Time-Division Duplex (LTE-TDD). Folosind propriul serviciu standard al rețelei GSM respective, siguranța comunicării este în proporție 99.9% securizată[9].

Sistemul propus este unul nou, accesibil oricui. Produsul de preparare a mixturilor conține o parte de comandă (un subsistem de comandă) conectată la serviciul GSM al operatorilor de telefonie unde semnalul, înainte de a fi transmis, este digitalizat și criptat, dispunând astfel de o securitate de transmisie ridicată.

Subsistem de comandă diferă de celelalte prin construirea lui din module electronice open-source denumite generic hardware sau mai nou Open source hardware, precum și programarea lui într-un mediu de dezvoltare integrat (IDE). Astfel, din acest mediu de dezvoltare integrat a rezultat un sketch având codul în limbajul de programare scris în C. Acesta va fi compilat și încărcat în microcontroler.

Schema logică a aplicației este următoarea (vezi figura 1):

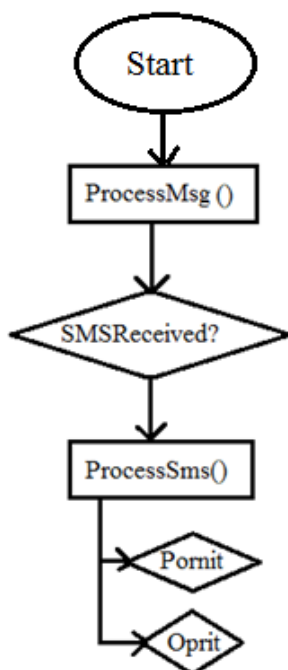


Fig. 1. Schema logică a aplicației

Subsistem de comandă realizat cu componente electronice open-source va prezenta următoarele avantaje:

- preț de fabricare mic;
- preț de vânzare accesibil oricărei persoane;
- posibilitatea îmbunătățirii subsistemului de comanda după cum vrea clientul;
- reprogramarea sistemului în funcție de cererea clienților și totodată cu schimbarea pieței.

2.1 Analiza pieței

Piața produselor realizate cu înalte tehnologii este tot mai scumpă de la un an la altul, devenind tot mai greu accesibilă categoriilor de persoane cu putere de cumpărare medie și joasă. Vânzările traversează o perioadă bună, totuși efectele crizei economice se fac simțite în cererea unor garanții financiare din partea furnizorilor din afara țării.

2.2 Evoluția categoriilor de produse

Un produs de preparat mixturi (cafea, ceaiuri etc.) se folosește în medie de 2-3 ori pe zi, iar durata acestuia de viață este de 2 ani în medie. După aceasta perioadă producătorul nu mai oferă piese de schimb pentru respectivul produs, obligând clienții să cumpere altele noi. Produsului nostru i se va asigura mentenanța atâta timp cât utilizatorul dorește acest lucru, precum și carcasa re-proiectată în funcție de locul amplasării.

De asemenea, acest sistem de preparare a unor mixturi lichide prin comandă GSM, este proiectat astfel încât să i se ofere suport tehnic ori de câte ori este nevoie, într-un timp scurt.

În prezent pe piața sunt fabricate în masa numai cafetierele comandate prin bluetooth și Wi-fi. Cele fabricate folosind tehnologia Wi-fi au prețuri începând cu 299\$ [6]. Cele care conțin tehnologia bluetooth au prețuri de până la 2500\$ [7].

3 PLANUL DE MARKETING

Cu ajutorul planului de marketing se stabilesc obiectivele firmei, cât și pașii ce trebuie parcurși pentru îndeplinirea acestora. Acesta ne va ajuta, de asemenea, să plasăm produsul pe piață.

3.1 Stabilirea obiectivelor

S-au stabilit următoarele obiective: crearea planului de afaceri, obținerea unei finanțări și crearea prototipului. Apoi, va urma prezentarea acestui produs consumatorilor finali printr-o strategie de promovare.

3.2 Analiza situației prezentate

În prezent, ideea este în fază de proiect cu funcții foarte puține. După aprofundări se vor stabili detaliile privind produsul final.

Deoarece aceste produse sunt proiectate în prezent, folosind doar înalte tehnologii, fabricate doar într-o anumită cantitate pe an, în cele mai multe cazuri doar la comandă pentru unii clienți.

3.3 Stabilirea obiectivelor de marketing

Se va intra pe piața produselor pentru prepararea mixturilor de cafea prin reclame (cataloge, radio,

TV) dar și prin vânzare în magazine folosind promotori ajutând clienții în același timp să testeze produsul.

4 BREVETE OMOLOGATE

a) Automat de preparare a cafelei cu sistem de distribuire [8].

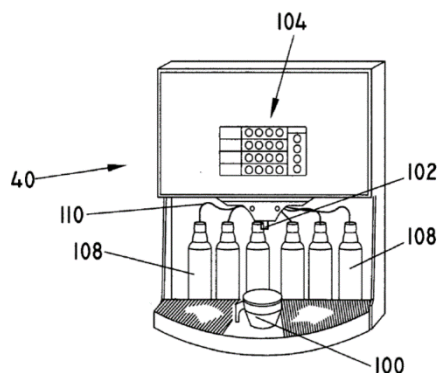


Fig. 2 Automat de preparare a cafelei cu sistem de distribuire [8]

Invenția se referă la prepararea cafelei în mod automat într-o instalație compusă din stație de preparare a cafelei și cel puțin o stație de dozare de cafea cuplate printr-un sistem de recirculare pentru a transfera cafeaua între ele, în combinație cu un sistem de control sau de microprocesor pentru controlul apei[8].

Stația de preparare a cafelei cuprinde un dulap sau turn, inclusiv o bază inferioară pentru a sprijini stația de preparare a cafelei cu un suport și un încălzitor de apă dispus sub coșul de preparare a cafelei[8]. Cafeaua preparată este trimisă dintr-un rezervor mai mic de alimentare către un robinet, care va putea alimenta recipientul din care se va consuma cafeaua[8].

b) Rețea conectată la mai multe filtre de cafea pentru procesarea produsului numit cafea (A network connected coffee maker for processing a coffee product) [8].

Această invenție cuprinde o cafetieră care prepară cafea, un modul de comunicații care leagă filtrul de cafea la o rețea de comunicație wi-fi, o memorie de stocare a unei aplicații prin rețeaua de comunicații (un server, o bază de date, un dispozitiv de rețea conectat) și un alt filtru de cafea[8].

Procesorul este configurat pentru controlul cafelei, acest lucru înseamnă să proceseze produsul pe baza informațiilor primite prin respectiva rețea[8].

Produsul cuprinde o capsulă umplută cu praf de cafea măcinată din care va rezulta cafeaua în stare lichidă.

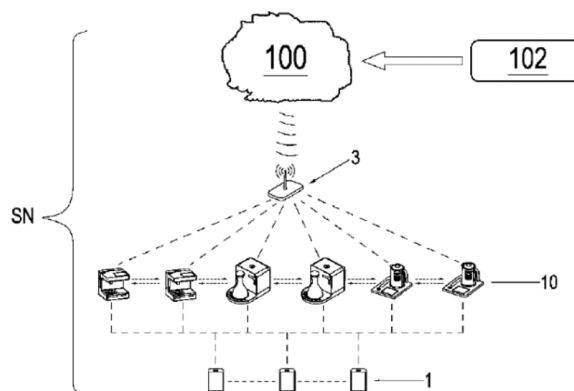


Fig. 3. Rețea de filtre de cafea [8]

c) Cafetiera cu ceas și alarmă[8]. Acest produs folosește niște bile din oțel inoxidabil, care ajută la fierberea apei prin fenomenul de încălzire prin inducție[8]. Fierberea apei începe cu o întârziere de câteva minute a orei programate astfel încât în momentul în care alarma de deșteptare începe să sune, cafeaua să fie gata preparată[8].



Fig. 4. Cafetieră cu ceas și alarmă [8]

d) Cafeaua călătorească[8]. Oricine poate să-și prepare cafeaua când și unde vrea cu acest recipient[8]. Acest produs folosește o modalitate de a comprima un ceainic electric și cafea sifon într-un termos de călătorie[8].



Fig. 4 Cafea călătorească [8]

Sistem de preparare a unor mixturi lichide prin comandă GSM

Astfel, cafeaua va rămâne mereu la o temperatură constantă, fără a-și pierde din gust datorită construcției foarte bine izolate[8].

e) Cafetiera universală[8]. Acest produs este probabil cel mai scump aparat de cafea din lume, cu un preț de 1 milion \$[8]. Mașina este atât de mare încât cuprinde întregul magazin[8]. Principalul avantaj al produsului îl reprezintă diversitatea de arome de cafea stocate în recipiente separate [8].



Fig. 5 Cafetieră universală [8]

5 SISTEMUL INOVATIV DEZVOLTAT

În urma studiului de piață și al brevetelor, au rezultat următoarele caracteristici principale pe care să le aibă produsul final:

- să fie simplu de utilizat;
- să poată fi reprogramat la cererea clienților;
- să aibă o construcție simplă și demontabilă;
- să aibă suprafețe ușor de curățat;
- să aibă service acasă;
- siguranță în funcționare.

5.1 Simularea sistemului în mediul Visuino

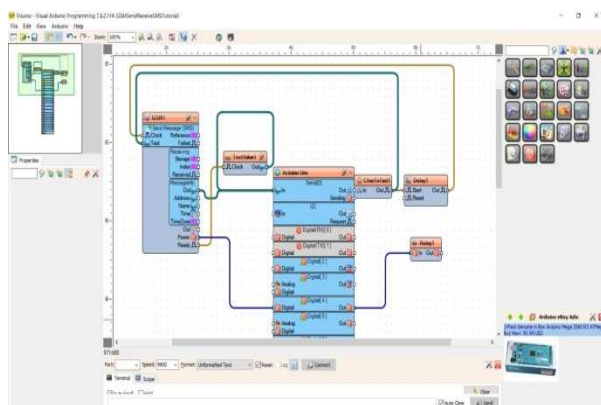


Fig. 6 Simularea în mediul Visuino

Visuino este cel mai recent software inovator dezvoltat de Mitow Software. Este un mediu de simulare a plăcilor de Arduino [3]. În prezent, Visuino susține plăcile Arduino, ESP8266, Controllino, Goldilocks Analogue[3].

În figura 7, s-au ales componentele pentru simulare, acestea sunt: microcontroller Uno, GSM board și releul.

Configurarea shield-ului GSM se face în modul următor:

- se alege viteza portului serial 1 la 9600 bps din microcontroller;
- se introduce numărul de telefon al cartei SIM, care va primi semnalul de comandă (fig. 7).

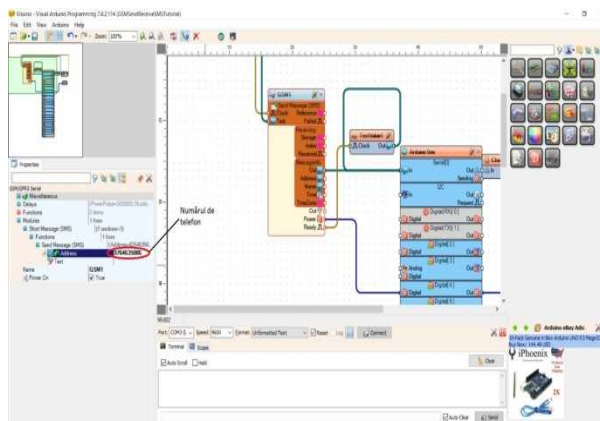


Fig.7 Configurarea cartei SIM în shield

Următorul pas este introducerea numărului de telefon la care se va da comanda pentru pornirea produsului.

În urma simulării a rezultat graficul din fig.8 ce reprezintă primirea comenzii în sistem.

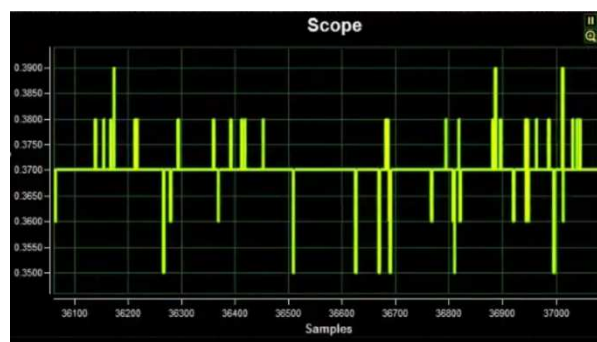


Fig. 8 Grafic rezultat în urma simulării

5.2 Componente fizice ale sistemului de comandă

Componentele sistemului de comandă sunt următoarele (fig. 9):

- placa Arduino Uno;
- un SIM900 construit pe tehnologia shield cu posibilitatea introducerii unei cartele SIM (fig.10), aparținând oricărui operator;
- un releu de 250 V;

- fire electrice din care unul este female-female (mama-mama) și 4 sunt tip female-male (mama-tata).

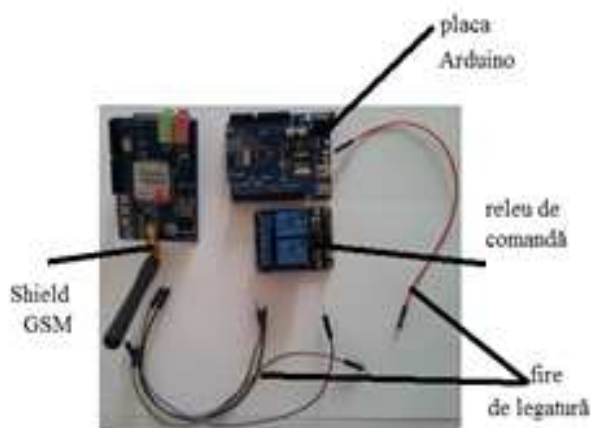


Fig. 9 Componente electronice

Parametrii antenei sunt următorii[4]:

- directivitatea antenei pentru câștigul în putere pe direcția de radiație maxima, G:

$$G = \frac{W_{\max}/d}{W/d} = \frac{W_{\max}/d}{\frac{P_T}{4\pi d^2}} \quad (1)$$

- aria efectiva a antenei:

$$A = \frac{\lambda^2 G}{4\pi} \quad (2)$$

unde W/d este densitatea de putere la distanța d ; P_T - puterea furnizată de emițător la baza antenei.

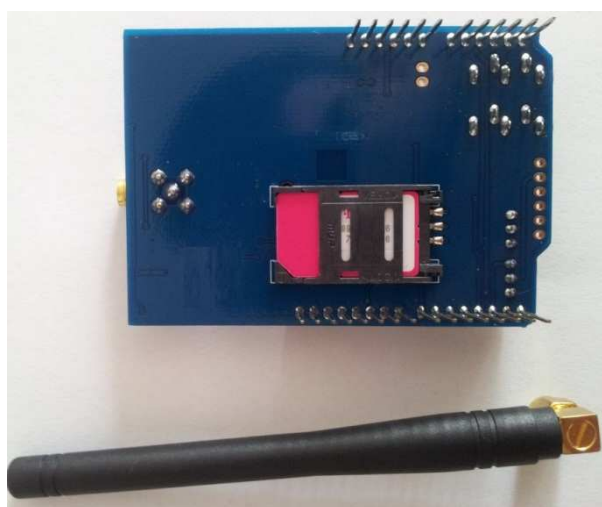


Fig. 10. Introducerea cartei GSM în SHIELD

Apoi urmează conectarea antenei la shield-ul GSM, iar acesta se assemblează cu microcontroler-ul

respectiv prin intermediul pinilor, rezultând un singur modul (fig.11).



Fig. 11. Interfațarea plăcii Arduino cu shield-ul GSM

Shieldul GSM se assemblează pe placa Arduino (microcontroler), se face legătura cu releul de comandă prin intermediul unor fire electrice (fig. 12).



Fig. 12. Sistemul de comandă asamblat

5.3 Schema sistemului de preparare a unor mixturi lichide prin comanda GSM

Schema cu sistemului de preparare a unor mixturi lichide prin comanda GSM este reprezentată în fig. 13.

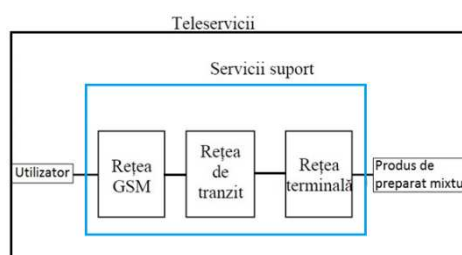


Fig. 13. Sistemul de comandă cuplat la rețeaua GSM

6 CONCEPȚIA PRODUSULUI

Cercetând piața și nevoile clienților precum și timpul soluționării problemelor, s-a stabilit ca funcția generală a produsului dezvoltat este prepararea unei cafele de la distanță.

Pentru realizarea produsului se va avea în vedere următoarele criterii, prezentate în tabelul 1

Tabelul 1

Nr. criteriu	Criteriul de selectare
1	Simplitatea operării
2	Utilizare intuitivă
3	Fiabilitate
4	Estetică și ergonomie
5	Întreținere simplă
6	Tehnologie de fabricare ieftină
7	Cost scăzut

Detalierea criteriilor principale sunt prezentate în tabelul 2.

Tabelul 2

Nr. criteriu	Detalierea criteriilor de selecție
1	Simplitatea operării
1.1	Simplitatea programării
1.2	Efort minim de utilizare
1.3	Feedback cu utilizatorul
2	Utilizare intuitivă
2.1	Pornirea simplă a produsului
2.2	Ușurința mutării
2.3	Ușurința depozitării
2.4	Siguranța în funcționare
3	Fiabilitate
3.1	Service acasă
3.2	MTBF
3.3	Rezistența întregului a ansamblu la factori chimici și șocuri
4	Estetica și ergonomie
4.1	Aspect plăcut
4.2	Stabilitate
4.3	Dimensiuni de gabarit
5	Întreținere simplă
5.1	Service acasă
5.2	Manual în format electronic
6	Tehnologie de fabricare ieftină
6.1	Tipul materiilor prime și materialelor
6.2	Prelucrabilitatea materialelor
7	Cost scăzut
7.1	Costul fabricării
7.2	Costul întreținerii
7.3	Costul pieselor de schimb

7 CONCLUZII

Lucrarea prezintă o modalitate de comandă a unui sistem de preparare a unor mixturi lichide prin comandă GSM, ce presupune transmiterea unui semnal de pe orice telefon mobil la un sistem de comandă. Sistemul de comandă se compune din microcontroler, shield GSM, releu de comandă. Sistemul este prevăzut cu feedback, astfel că de la sistemul de preparare a mixturilor se primește un mesaj/raport că sistemul de preparare a mixturilor a început.

Sistemul de comandă prezentat se poate atașa și alte instalații casnice (cuptor cu microunde, aer condiționat, centrală termică, închidere/deschidere garaj, sistem de iluminat etc.).

Sistemul de comandă este relativ simplu, are fiabilitate ridicată, utilizare simplă, cost scăzut.

8 BIBLIOGRAFIE

- [1].https://ro.wikipedia.org/wiki/Istoria_telefonului_mobil. Accesat la data: 3.05.2017
- [2].<https://ro.wikipedia.org/wiki/GSM>. Accesat la data: 4.05.2017
- [3].<https://www.visuino.com>. Accesat la data: 4.05.2017
- [4].Marghescu, I., <http://www.comm.pub.ro/curs/rrc/cursuri/>. Accesat la data: 4.05.2017
- [5].<http://www.reviewlatest.com/behmor-brewer-coffee-maker/>. Accesat la data: 5.05.2017
- [6].<https://ideaing.com/ideas/best-smart-coffee-makers>. Accesat la data: 5.05.2017
- [7].<http://fortune.com/2015/12/24/smart-coffee-maker/>. Accesat la data: 5.05.2017
- [8].https://worldwide.espacenet.com/advancedSearch?locale=en_EP
- [9].[https://en.wikipedia.org/wiki/LTE_\(telecommunication\)](https://en.wikipedia.org/wiki/LTE_(telecommunication))

CERCETARI PRIVIND DEZVOLTAREA UNUI GHIVECI INTELIGENT CU AUTO-UDARE

GUȚU Gheorghită Petrișor¹, HUICULESCU Magda-Victoria², STOINEA Alex Cătălin³, TOBOȘ Mădălina⁴ și VĂDUVA Elena Cerasela⁵

Conducători științifici: Conf.dr.ing. Nicolae IONESCU,
Șef lucrări Dr.ing. Rodica ROHAN

REZUMAT: Principalele funcții ale produsului dezvoltat sunt: dezumidificarea aerului din cadrul incintei în care este poziționat și utilizarea apei obținute pentru udarea plantelor. Lucrarea prezintă urmărește două direcții de cercetare: analiza metodelor și fenomenelor ce stau la baza extragerii apei din atmosferă precum și a realizării funcției de auto-udare și cercetări privind umiditatea și temperatura, având ca principală zonă de studiu țara noastră. Informațiile obținute în urma acestor studii vor fi utilizate pentru următoarea etapă a dezvoltării produsului ce va viza modul în care va fi programat întregul sistem, scopul fiind realizarea unui ghiveci inteligent, ce funcționează complet independent de factorul uman.

CUVINTE CHEIE: dezumidificator, umiditate, ghiveci, auto-udare

1 INTRODUCERE

Înca din Antichitate, omul a simțit nevoia de a decora încăperile templelor cu plante plasate în diverse obiecte ceramice. Omul contemporan împartășește aceeași dorință, însă nu dispune de suficient timp pentru îngrijirea acestora din cauza activitatilor cotidiene solicitante.

Nevoia căreia îi este adresat produsul dezvoltat este simplificarea și îmbunătățirea vieții prin oferirea posibilității de a beneficia de frumusețea unor plante de apartament, fără a fi nevoie ca acestea să fie udare regulat. Modul în care produsul satisface nevoia clienților se realizează prin intermediul a două funcții principale: dezumidificarea aerului în scopul obținerii apei din atmosferă și utilizarea apei obținute pentru a uda plantele.

Lucrarea prezintă conține studii privind metodele cunoscute de obținere a apei din atmosferă, precum și informații despre umiditate și temperatură și tehnici de îngrijire a plantelor, ce vor fi utilizate pentru programarea sistemului.

2 STADIUL ACTUAL

Ghivecele lansate pe piață, ce au implementată funcția de auto-udare răspund nevoii utilizatorului de a deține plante de apartament fără necesitatea de a le uda la un interval mai mic de 1-2 săptămâni.

Există o gamă variată de astfel de produse, de la ghivece cu sistem simplu de auto-udare bazat pe capilaritate (fig. 1 și fig.2), la sisteme complexe de absorbție (fig. 3) sau produse atractive din punct de vedere estetic, concepute de designeri celebri precum Karim Rashid sau Eva Solo. (fig. 4 și fig. 5).



Fig. 1 Ikea SÖTCITRON Fig. 2 Ikea Jubel [1]



Fig. 3 Connect-a-Pot [2]

¹ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

² Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

E-mail: magda.huiculescu@gmail.com;

³ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

⁴ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

⁵ Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;



Fig. 4 Grobal Pot [3]



Fig. 5 Orchid Pot [4]

Produsul dezvoltat în cadrul acestei lucrări este însă inovator, neexistând pe piață unul similar, deoarece apa utilizată pentru îngrijirea plantelor nu este introdusă în interiorul rezervorului de către utilizator, ci este extrasă din atmosferă. Astfel, timpul necesar udării plantei va crește de la o dată la 1-2 săptămâni la o perioadă nedeterminată.

Pentru a se lua o decizie asupra metodelor și efectelor de obținere a apei ce vor fi analizate în cadrul lucrării prezente, s-a utilizat metoda AHP. Efectele ce au rezultat în urma aplicării metodei vor fi prezentate în subcapitolele următoare.

2.1 Dezumidificarea

Dezumidificarea aerului este procesul care constă în scăderea vaporilor de apă din aer. Aerul poate fi dezumidificat cu ajutorul mai multor tipuri de dispozitive:

2.1.1 Dezumidificatoare de tip chimic

Funcționarea acestora se bazează pe substanțe chimice de deshidratare (de exemplu silicagel).

Silicagel-ul este un silicat amorf, un material dur și translucid, format din granule cu diametrul cuprins între 1 și 3 mm, în care există un număr foarte mare de pori microscopici.

Când controlează umezeala, la o temperatură de 24 grade Celsius și umiditate relativă de 20%, silica gelul poate absorbi 35% din greutatea lui în apă. Cu cât umiditatea relativă este mai mare, absoarbe mai multă apă [5].

Dezavantajul principal în utilizarea sa în cadrul acestui produs este faptul că silicagelul trebuie înlocuit după un anumit timp. Acest aspect nu satisface scopul proiectului și anume realizarea unui produs independent de factorul uman, clasând metoda la egalitate cu ghivecele existente pe piață, cu funcție de auto-udare, unde utilizatorul trebuie să umple rezervorul o dată la 1-2 săptămâni.

2.1.2 Dezumidificarea prin răcire a aerului

Există mai multe modele diferite de dezumidificatoare, în ceea ce privește capacitatea lor de dezumidificare (l/h), create în scopul de a

îndeplini cerințele casnice, de afaceri sau industriale.

- încălzire și ventilare
- dezumidificare prin condensare
- dezumidificare prin adsorbție [6]

Scopul dezumidificării aerului în cazul proiectului prezent este obținerea apei pentru îngrijirea plantelor. Așadar, în urma cercetării, din această categorie, metoda de dezumidificare potrivită este cea de dezumidificare prin condensare.

Dezumidificarea prin condensare elimină umiditatea din aer, răcindu-l sub punctul de rouă fapt ce provoacă condensarea. Elementele lor principale includ ventilator de extragere, compresor, schimbător de căldură (condensator și evaporator) și elementul de extindere. Ventilatorul forțează trecerea aerului umed prin schimbătorul de căldură. Temperatura evaporatorului este sub punctul de rouă ceea ce conduce la formarea picăturilor din vaporii de apă pe pereții lui. Condensul obținut ajunge în rezervorul dezumidicatorului. După trecerea prin evaporator debitul de aer rece și uscat trece prin condensator unde este încălzit. Datorită acestui fapt, umiditatea relativă scade mai mult. Aerul uscat din condensator este trimis înapoi în camera din care provine [7].

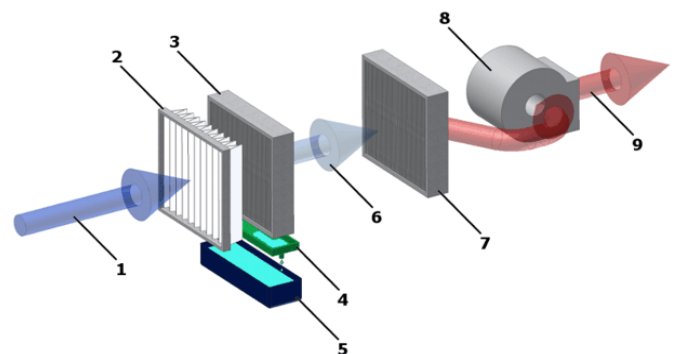


Fig. 6 Dezumidificarea prin condensare :

- 1 - aer umed; 2 - filtru; 3 - evaporator; 4 - tavă de scurgere; 5 - rezervor; 6 - aer dezumidificat și răcit; 7 - condensator; 8 - ventilator; 9 - aer dezumidificat și încălzit [7]

Pentru implementarea acestui tip de dezumidicator în cadrul produsului se urmărește obținerea acelorași rezultate dar pentru un sistem de dimensiuni reduse, ce poate fi încadrat în corpul unui ghiveci de pervaz obișnuit.

2.2 Condensarea

Condensarea este procesul prin care vaporii de apă din aer sunt transformați în apă în stare lichidă. Condensarea este importantă pentru circuitul apei deoarece formează norii. Aceștia pot produce precipitații, care reprezintă principalul mod de

întoarcere a apei pe Pământ. Condensarea este opusul evaporării. Tot condensarea este cauza formării ceței, a apei care se scurge pe partea exterioară a unui pahar în care este apa rece iar afară este cald, precum și a apei care se formează pe interiorul geamurilor casei într-o zi rece. Chiar și în zilele cu cer senin, apa este prezentă sub forma vaporilor și a particulelor, dar care sunt prea mici pentru a fi văzute [8].

Pentru producerea precipitațiilor, mai întâi picăturile foarte fine de apă trebuie să se condenseze și să se combine pentru a produce o picătură suficient de mare și grea pentru a cădea din nor sub formă de precipitație.

Principali trei factori care produc condensul:

- Conținutul de vapori din aer.

Acesta este produs de activitățile normale de zi cu zi cum ar fi spălatul, gătitul, îmbăiatul etc și poate fi controlat prin folosirea ventilatoarelor și a ventilației în locurile corespunzătoare.

- Temperatura din interiorul camerei.

Acest factor poate fi controlat prin înlocuirea geamurilor simple cu geamuri duble termoizolante (termopan), în felul acesta menținându-se o temperatură mai mare a suprafeței geamului pe partea dinspre interiorul camerei și creșterea temperaturii aerului, permițându-i astfel reținerea unei mai mari cantități de vapori de apă fără condens

- Temperatura exterioară.

Acest factor (scăderea temperaturii exterioare) nu poate fi controlat dar poate fi contracarat prin creșterea căldurii din interiorul casei.

Condensarea poate fi evidentiată cu ajutorul unui studiu de caz asupra geamurilor de tip termopan. Condensul pe ferestre apare atunci când temperatura suprafeței de sticlă este mai joasă decât temperatura aerului umed din încăpere. Particulele de apă din aer, aflate sub formă de vapori, se depun în stare lichidă, ca picături pe această suprafață mai rece. Există și cazuri inverse, foarte rar, în care condensul se formează pe suprafața exterioară a geamului, adică afară. Dacă geamul folosit este de tip low-e sau echivalent, adică eficient energetic, în condiții de temperatură crescută brusc și aer umed la exterior, poate apărea condens pe suprafața exterioară a geamului. Este un fenomen care apare mai ales când răsare soarele după o noapte ceva mai rece, și durează destul de puțin. Acest geam fiind un bun izolator termic, căldura din interior nu ajunge să încălzească și sticla exterioară; fiind mai rece decât aerul din jur, care se încălzește de la soare, permite formarea condensului pe toată suprafața geamului.

Anumite materiale de construcție nu lăsa însă umiditatea să treacă. Sticla este unul din acestea,

apoi vopseaua lavabilă și foliile hidroizolante (concepute special pentru asta). De aceea pe aceste materiale se formează condensul. Toate sistemele moderne de izolație țin aerul cald înăuntru și pe cel rece afară, dar în același timp țin și umezeală în interior. Mai jos este prezentat un tabel cu gradul de umiditate a aerului din interior la care apare condensul raportat la temperatura exterioară. Temperatura interioară nu e nevoie să fie detaliată, ea fiind strâns legată de umiditatea aerului. Evident că problema condensului este una specifică fiecărei case și este influențată de mai mulți factori: numărul de ferestre, tipul de geam folosit, sistemul de încălzire, gradul de izolație, și mai ales condițiile geo-climatice [9].

Tabel 1 Gradul de umiditate din interior

Temperatura exterioara	Umiditatea pe geam standard	Umiditatea pe geam cu Low-E
0°C	50%	63%
-10 °C	38%	50%
-20 °C	26%	40%
-30 °C	18%	30%
-40 °C	12%	23%

2.3 Capilaritatea

Capilaritatea este capacitatea unui corp poros sau a unui tub de a atrage un lichid, care apare în situațiile în care forțele de adeziune intermoleculară dintre lichid și solid sunt mai puternice decât forțele de coeziune intermoleculare din interiorul lichidului. Capilaritatea poate induce o mișcare ascendentă a apei, contrară celei descendente induse de gravitație.

Capilaritatea este un set de fenomene datorate interacțiunilor dintre moleculele de lichid și solid (de exemplu, pereții de la un container) pe suprafața lor de separare. Forțele care apar în acest fenomen sunt tensiunea de coeziune, aderență și de suprafață. De exemplu, se manifestă pe suprafața lichidului în contact cu solide care pot apărea ridicat (în cazul apei), deoarece forțele de adeziune între apă și recipientul care conține aceasta sunt mai mari decât forțele de coeziune dintre moleculele de apă, sau deprimat (în cazul mercurului), decât restul suprafeței, deoarece în acest caz sunt de coeziune și obligă să prevaleze în ceea ce privește forțele de adeziune [10].

Un exemplu pentru aplicarea capilarității va fi prezentat cu ajutorul următoarei metode. Dacă nu dorim să utilizăm sticle din plastic (în principal din cauza dimensiunilor acestora), putem alege un

sistem, care alimentează plantele dintr-un rezervor de apă.

Principiul este simplu: la ghiveci se montează un cap ceramic, conectat la un furtunaș subțire (capilar). Capătul furtunașului se scufundă într-un vas cu apă, iar prin fenomenul de capilaritate apa urcă din vas și ajunge în final la plantă [11].



Fig. 7 Capilaritatea [11]

Wick-watering presupune udarea prin capilaritate, adică planta își trage apa necesară printr-o sfoară sintetică care străbate substratul și atârna din ghiveci într-un rezervor cu apă.



Fig. 8 Metoda wick-watering [12]

Pregătirea pentru wick-watering se realizează în felul următor: planta este transplantată într-un sol ușor, aerat, compus din 50% perlit. Perlitul este o rocă ce se comercializează sub forma unor granule de dimensiunea unui bob de mazăre. Rolul perlitului este de a reduce și chiar elimina riscul absorbției în exces a apei și al putrezirii plantei [12].

În baza cercetărilor din cadrul acestui capitol s-a luat decizia ca apa din atmosferă să fie extrasă prin dezumidificarea prin condensare, iar hrănirea plantei să fie realizată prin capilaritate cu ajutorul unui sistem inovator ce va fi conceput de către echipă în cadrul proiectului final.

3 STUDII PRIVIND UMIDITATEA

3.1 Parametrii normali ai umidității în raport cu temperatura

Umezeala sau umiditatea aerului este definită prin conținutul de vapori de apă existenși la un moment dat în atmosferă. Este o însușire importantă a aerului atât din punct de vedere meteorologic cât și climatic.

Gradul de umiditate are o mare importanță din punct de vedere meteorologic, deoarece vaporii de apă influențează bilanțul radiativ-caloric al aerului, prin absorbția radiațiilor de undă lungă, iar prin condensare generează norii, ceața, precipitațiile lichide și solide.

Valoarea umezelii relative depinde de temperatura aerului. Dacă într-un volum de aer cantitatea vaporilor rămâne constantă, prin creșterea temperaturii, valoarea umidității relative se micșorează și aerul devine tot mai uscat, iar scăderea temperaturii determină creșterea acesteia [13].

Umiditatea relativă (φ), este definită prin raportul dintre presiunea parțială a vaporilor de apă P_v și presiunea de saturație P_s , corespunzătoare temperaturii t a aerului umed [14]:

$$\varphi = \frac{P_v}{P_s} [-] \quad (1)$$

După starea vaporilor din aerul umed vom putea clasifica aerul umed în trei categorii: saturat, nesaturat, suprasaturat.

Dacă la temperatura t_a a aerului umed, presiunea parțială p_v a vaporilor este egală cu presiunea de saturație, iar vaporii se prezintă sub starea de vapori saturați uscați, spunem că aerul este saturat (cu vapori de apă). La temperatura t_a aerul saturat conține cantitatea maximă de umiditate sub formă de vapori. Orice exces de umiditate rămâne sub formă lichidă, așadar:

Aer saturat = aer uscat + vapori saturați uscați

Dacă, la presiunea P_v a umidității, temperatura t_a a aerului este mai mare decât temperatura t_a de saturație, umiditatea din aer este mai mică decât cantitatea maximă, aerul este nesaturat (cu vapori) starea acestora este de vapori supraîncălziți, așadar:

Aer nesaturat = aer uscat + vapori supraîncălziți

Dacă temperatura t_a a aerului umed coboară sub temperatura t_a de saturație a vaporilor cu presiunea parțială p_v , excesul de umiditate se condensează sub stare de apă saturate, care poate fi înlăturată prin mijloace mecanice, așadar:

Aer suprasaturat = aer uscat + vapori saturați uscați + lichid saturat = aer uscat + vapori umezi

Umiditatea optimă relativă a aerului ce nu influențează negativ termoreglarea (dex: mecanism fiziologic prin care se menține constantă temperatura organismului), se consideră 40-60%.

Dacă umiditatea relativă este mică, sub 30%, apare uscăciunea aerului.

Dacă umiditatea relativă este mare, peste 60-70%, termoreglarea este influențată negativ[15].

Umiditatea relativă (rh) se află într-o relație de invers proporționalitate cu temperatura aerului. Dacă temperatura crește, rh scade și vice-versa.

De aceea, umiditatea relativă este mai mare pe suprafețe înalte (temperatura scade o dată cu creșterea altitudinii), și mai mică la sol;

Umiditatea relativă compară concentrația reală a vaporilor de apă în aer cu concentrația de vapori de apă în același aer, la saturație (există o limită maximă de vapori de apă pe care aerul (cantitatea dată) îl poate menține la o temperatură dată); când această limită este atinsă, se poate spune că aerul a ajuns la saturație). Astfel, se spune ca aerul este saturat în momentul în care umiditatea relativă este de 100%.

3.2 Generarea umidității în interiorul locuinței

Umiditatea poate fi adăugată intenționat în aerul încăperii prin utilizarea de umidificatoare, sau neintenționat prin activități normale ce țin de viața cotidiană a unei familii. Mai poate proveni totuși și din umiditatea aflată în mediul înconjurător, adică în solul pe care e construită casa, sau în aerul de afară. Se estimează că o familie obișnuită de patru persoane generează o cantitate de apă în aer între 7 și 12 L pe parcursul unei zile normale (conform unui studiu al Asociației Americane pentru Încălzire), iar în zilele în care se spală rufe, se gătește și se face curățenie cantitatea poate ajunge și la 23 L[16]. În tabelul de mai jos sunt evidențiate sursele uzuale de umiditate și cantitățile medii generate:

Tabel 2 Sursele uzuale de umiditate

Sursa de umiditate	Cantitatea in Litri
Spalatul pe jos raportat la media de 8 m ²	1.19
Spalatul rufelor (fara ventilatie)	1.96
Uscarea rufelor (fara ventilatie)	1.97
Gatitul (fara hota)	2.16
Daca se face baie sau dus	0.23
Spalatul vaselor	0.45
Respiratia umana persoana/ora	0.18
Plante bucata/ora	0.02
* calculate pentru o familie obisnuita de 4 persoane	

3.3 Analiza particulelor din aer (aerosoli)

Aerosolii sunt particule lichide sau solide aflate în suspensie în atmosferă.

Aerosolii se pot gasi sub diferite forme -aerosolii marini, produși de combustie, hidrocarburile poliaromatice, fumul, norii, praful, funinginea, polenul, ceața.

Aerosolii pot fi: eliberați sau injectați direct în atmosferă din diverse surse; fum, praf, polenul sau se pot forma prin procese de condensare având la baza procese fizice simple (ceața, norii) sau reacții chimice cu gazele din atmosferă (smog-ul fotochimic)

Apa de mare este responsabilă de producerea a aproximativ 1500 Tg (terragrame, 1012 g) aerosoli/an. Aproximativ 2% din suprafața oceanului este acoperită în permanență de valuri acoperite cu spumă. În spumă, se formează și se distrug bule de aer cu o rată de 106 bule/m² /s ce generează o cantitate mare de aerosoli.

Cel mai frecvent, concentrațiile de aerosoli se exprimă ca masă/volum de aer. Concentrația de aerosoli variază funcție de amplasarea geografică:

- în largul oceanului – 10-150 μg/m³
- pe țărmul mării – până la 500 μg/m³
- zone rurale cu vegetație – 10-50 μg/m³
- zone aride – până la 500 μg/m³
- atmosfera urbană – până la 200 μg/m³

S-a realizat aceasta analiză asupra particulelor ce pot apărea în atmosferă pentru o cercetare viitoare asupra modului în care acestea influențează apa obținută, dar și asupra modului în care afectează sistemul intern al dezumidicatorului (prin coroziune, depunere etc.)[17].

4 IMPLEMENTAREA DATELOR ÎN PROGRAMAREA PRODUSULUI

Implementarea informațiilor obținute în cadrul sistemului se va desfășura ținând cont de două aspecte:

1. Valorile umidității vor influența în mod direct viteza de absorbție a dezumidicatorului.

Produsul va fi echipat cu un senzor exterior de umiditate ce va înregistra valorile acesteia din aerul incintei în care este plasat. Programarea sistemului va ține cont de valorile înregistrate prin reglarea vitezei de absorbție astfel:

- Pentru cazul în care se înregistrează o umiditate crescută viteza va crește în mod direct proporțional cu aceasta

- Dacă nivelul de umiditate din cameră scade sub nivelul minim acceptat de organism, dezumidicatorul se oprește automat, repornind în momentul în care sesizează o creștere a umidității

2. Viteza de absorbție va fi influențată de cantitatea de apă stocată în rezervor

Se vor stabili valorile maxime și minime pentru capacitatea rezervorului.

În cazul în care se înregistrează o valoare ce depășește maximul indicat, procesul de dezumidificare se oprește automat, indiferent de gradul ridicat de umiditate din aer. Această măsură va fi luată în calcul pentru evitarea supra-umplerii recipientului de stocare.

În cazul în care cantitatea de apă scade sub nivelul critic marcat, dezumidificarea va începe, independent de gradul scăzut de umiditate din cameră, până într-un punctul considerat optim pentru udarea plantei pentru o scurtă perioadă de timp.

Se urmărește ca dezumidificatorul să fie programat astfel încât valorile maxim și minim ale rezervorului să nu fie atinse. Pentru ca acest lucru să fie posibil dezumidificatorul va lucra "în avans", asigurând cantitatea necesară la un nivel de umplere "medie" a rezervorului. Astfel se rezervă un spațiu suplimentar (sau o cantitate suplimentară de apă, după caz), pt a porni/ opri în momentul în care înregistrează valori critice ale umidității din atmosferă.

5 STUDII PRIVIND PLANTELE

Pentru o mai bună înțelegere a procesului de hrănire al plantelor, a fost realizată o cercetare asupra modului în care acestea absorb apa și asupra

5.1 Absorbția

Prezența unei cantități suficiente de apă reprezintă un factor esențial pentru creșterea, dezvoltarea și supraviețuirea plantelor. Acest regim hidric presupune identificarea tuturor proceselor de absorbție a apei de către plantă, transportul ei prin plantă și eliminarea apei în mediul extern.

Absorbția apei de către plante se realizează diferit în funcție de speciile de plante, cele nevasculare absorb apa prin întreaga suprafață a corpului, cele vasculare absorb apa cu sărurile minerale prin rădăcini, iar plantele submerse absorb apa prin toată suprafața corpului.

Dacă temperatura solului este mai ridicată în comparație cu cea a aerului se determină o absorbție rapidă a unei cantități mari de apă, surplusul fiind eliminat prin picături.

În procesul de absorbție a apei și a substanțelor minerale sunt active numai rădăcinile tinere. Conform părerii lui W. PFEFFER, din cele patru zone distincte ale rădăcinii, zona perișorilor absorbantă este cea mai activă în acest proces; zona netedă este puțin activă, iar piloriza și zona aspră au, practic, o absorbție nulă. Numărul perișorilor absorbantă pe unitate de suprafață este mare (200-420/mm²), iar durata lor de viață de 7-10 zile [18].

5.2 Ascensiunea sevei în plante

Dacă la animale circulația lichidelor în organism nu este dificil de explicat datorită prezenței mușchilor, la plante, și în special la arborii foarte înalți este foarte greu de înțeles modul în care seva ajunge să urce până la înălțimi de ordinul a 50 sau chiar 100 de metri. Circulația se face în ambele sensuri. De jos în sus, seva circulă prin canale neîntrerupte, formate din celule moarte, lipsite de citoplasmă și membrană citoplasmatică, cu pereții întăriți cu fibre celulozice și lignină, pentru a asigura rigiditatea canalului astfel format, dar și a plantei în ansamblul ei. Circulația de sus în jos se face prin intermediul unor structuri formate din celule în activitate. Din punct de vedere fizic, prezintă interes doar primul sens al circulației.

Pentru a explica ascensiunea sevei în plante, la prima vedere ar putea fi imaginate următoarele mecanisme: - diferența de presiune între presiunea atmosferică, la nivelul rădăcinilor, și presiunea din interiorul canalelor din interiorul plantei. Principiul este același cu cel al funcționării barometrului cu mercur: într-o coloană vidată (în cazul nostru canalele plantei, care nu sunt în contact cu exteriorul) lichidul urcă până la o înălțime la care presiunea datorată coloanei egalează presiunea exterioară:

$$p_0 = \rho gh \quad (2)$$

Pentru o presiune exterioară egală cu presiunea atmosferică normală (105 N/m²), ascensiunea unei coloane de apă este de 10.33 m, insuficientă în cazul arborilor înalți. - ascensiunea capilară, dată de legea lui Jurin. Coloanele prin care urcă seva au grosimi cuprinse între 20 și 200 μm, iar seva are un coeficient de tensiune superficială apropiat de al apei. Cu aceste valori numerice, pentru coloanele cele mai fine ascensiunea capilară este egală cu [19]:

$$h = \frac{2\sigma}{r\rho g} = 0.73 \text{ m} \quad (3)$$

5.3 Îngrijirea celor mai frecvent întâlnite plante de apartament

Cele mai frecvente cinci plante de apartament sunt: aloe vera, orhideea, cactusul, begonia, ficusul.

Aloe Vera este în general o plantă de interior, ce se plantează într-un ghiveci cu drenaj bun. Plantarea ei se face într-un amestec format preponderant din nisip și se udă relativ rar. Această plantă înflorește doar vara și poate ajunge până la 1 m înălțime.

Orhideea este o plantă tropicală care își păstrează florile până la aproape 3 luni. Această plantă trebuie să fie udată la un interval de 7-10 zile și trebuie poziționată într-un loc luminos, însă ferită

de razele directe ale soarelui.

Cactusul, spre deosebire de Aloe Vera, este o plantă ce prefer lumina și căldura direct a soarelui și se poate poziționa atât în interior, cât și în exterior. Se plantează într-un amestec de nisip și pământ, lucru ce face să nu necesite multă umezeală, având nevoie de udare o dată pe lună[20].

Begonia este o plantă care trebuie să fie amplasată într-un spațiu luminos, ferit de razele directe ale soarelui. Se recomandă ca această plantă să fie udată o dată la 2-3 zile, însă apa trebuie să ajungă numai pe marginea ghiveciului și nu pe frunze. Deoarece nu suportă multă umezeală, pământul trebuie să fie doar umed[21].

Ficusul este o plantă ce își are originea în zonele tropicale și care iubește umezeala. De aceea, este recomandat să fie udat cu regularitate cu apă la temperatura camerei.

6 CONCLUZII

Pe baza celor prezentate pot fi formulate următoarele concluzii:

1. Au fost studiate diferite nivele de umiditate pentru a se determina valorile optime pentru produsul dezvoltat. Informațiile obținute vor fi valorificate pentru a se stabili, cu precizie, cantitatea de apă rezultată prin extragerea vaporilor din atmosferă.

2. A fost luată o decizie asupra modalității prin care apa va fi extrasă din atmosferă și anume dezumidificarea prin condensare.

3. În urma analizei modului în care plantele se hrănesc, s-a stabilit metoda prin care apa va fi transmisă către radacina și anume capilaritatea.

Scopul final al acestui proiect va fi realizarea unui dispozitiv complet autonom, ce preia informația și acționează independent de factorul uman.

BIBLIOGRAFIE

[1] SÖTCITRON, Ikea Jubel, disponibil la <http://www.ikea.com> Accesat la data: 03.05.2017

[2] Connect-a-pot , disponibil la <https://www.desima.co> Accesat la data: 03.05.2017

[3] Grobal Pot by Karim Rashid, disponibil la <http://karimrashid.com/> Accesat la data: 03.05.2017

[4] Eva Solo's Orchid Pot, disponibil la <https://www.evasolo.com/> Accesat la data: 03.05.2017

[5] "Utilizare silicagel", disponibil la <http://atlas-geografic.net> Accesat la data: 29.04.2017

[6] "Cum funcționează un dezumidificator?", disponibil la <https://www.inventoraerconditionat.ro/> Accesat la data: 29.04.2017

[7] "Metode de dezumidificare", disponibil la <http://m.incalzitoare.com/metode-de-dezumidificare,179.html> Accesat la data: 30.04.2017

[8] "Condensarea", disponibil la

<http://elearning.masterprof.ro/lectiile/primara/>

Accesat la data: 2.05.2017

[9] "Problema condensului pe ferestre", disponibil la <https://agerunikat.wordpress.com/2011/03/28/problema-condensului-pe-ferestre/>

Accesat la data: 2.05.2017

[10] "Capilaritatea", disponibil la <https://ro.wikipedia.org/wiki/Capilaritate>

Accesat la data: 23.04.2017

[11] "Sisteme de irigare automata a ghivecelor din balcon si apartament", 2014, disponibil la <http://www.fabricadeplante.ro>

Accesat la data: 23.04.2017

[12] "Dispozitive si sisteme pentru udarea plantelor", disponibil la

<https://docs.google.com/document/d/1RGj-XenQ6Pk79NwGylMZW2lffM92LzbbqvsEhEdVgPg/edit>

Accesat la data de: 23.04.2017

[13] LICARETE M., "Umiditatea aerului", disponibil la

http://www.academia.edu/5437639/UMIDITATEA_AERULUI Accesat la data: 20.04.2017

[14] MADARASAN T., "Aerul umed", disponibil la <http://www.termo.utcluj.ro/termo/05curs.pdf>

Accesat la data: 20.04.2017

[15] "Determinarea parametrilor aerului umed", disponibil la

http://www.tmt.ugal.ro/Items/Infrastructura/Termot_ehnica/ Accesat la data: 20.04.2017

[16] "Cum putem scapa de condensul de pe termopane", disponibil la

<https://www.emitemopane.ro/2016/03/01/cum-scapam-de-condensul-de-pe-termopane/>

Accesat la data: 2.05.2017

[17] MIHASAN M., "Aerosolii si emisiile de particule", *Atmosfera si calitatea aerului*, disponibil la <https://mail.uaic.ro/~marius.mihasan>

Accesat la data: 27.04.2017

[18] "Absorbția apei de către plante", *Regimul hidric al plantelor*, disponibil la

<http://www.rasfoiesc.com/educatie/biologie/botanica> Accesat la data: 26.04.2017

[19] LAZAR M., "Rolul fenomenului de capilaritate", *Biofizica*, disponibil la

<http://cadredidactice.ub.ro/mihaelalazar/files/2011/05/curs-5-biofizica.pdf> Accesat la data: 24.04.2017

[20] NITU D., "Udarea plantelor-flori de apartament", disponibil la

<http://www.horticultorul.ro/>

Accesat la data: 25.04.2017

[21] IVANCIUC R.L., "Begonia", *Flori de apartament – ingrijire*, disponibil la

<http://ingrijirea-florilor.blogspot.ro/2010/08/begonia.html>

Accesat la data: 25.04.2017

CERCETAREA ȘI DEZVOLTAREA UNUI SISTEM SMART INTEGRAT ÎN ZONA DE SERVIRE A MESEI DIN CENTRELE COMERCIALE

ALEXANDRU Mihai¹, LAZAR Alin², MATEESCU Andrei³ și OLTEANU Dragos-Gabriel⁴

Conducător științific: Conf. Dr. Ing. **Camelia STANCIU**
Conf. Dr. Ing. **Bogdan ABAZA**

În urma studiului mai multor zone de servit masa din centrele comerciale, s-a constatat faptul că timpul petrecut pentru comandă și servire este mult prea mare. În comparație cu cererea.

Conform unui studiu la nivel global (22 țări), românii sunt în topul celor care vizitează cel mai des centrele comerciale doar pentru a servi masa, la fel de mulți sunt și cei care își aleg Centrul Comercial în funcție de posibilitățile de servire a mesei (și anume peste 60% dintre cei care vizitează centrele comerciale).

Specificând că media de vizitatori pe zi a unui centru comercial din București este de aproximativ 50.000 persoane, se dorește fluidizarea acestui flux de persoane prin introducerea unui sistem SMART ce pune în legătură toți actorii din acest proces.

CUVINTE CHEIE: SMART, zonă comercială, servirea mesei, concept nou

1 INTRODUCERE

Prin prezenta lucrare, se încearcă dezvoltarea unui sistem SMART pentru diminuarea timpului irosit la servirea mesei în centrele comerciale.

Actualul proiect are ca obiectiv facilitarea procesului de comandare și achiziționare a produselor alimentare distribuite de restaurantele din cadrul centrului comercial în care sistemul este implementat.

2 STADIUL ACTUAL

În momentul de față, pe piață, sunt dezvoltate diferite sisteme de facilitare a servirii mesei în centrele comerciale; aceste sisteme sunt dezvoltate strict pentru anumite lanțuri de magazine sau specific pentru fiecare FastFood în parte.

De exemplu: unele lanțuri de magazine oferă după preluarea comenzii un pager, iar când comanda este gata, clientul este anunțat să vină să o ridice; utilizarea unei aplicații pentru comanda la domiciliu care are integrat un sistem de urmărire a stadiului comenzii.

Diferența dintre produsul prezentat anterior și obiectivul proiectului de față este aceea ca fiecare dintre cele două se adresează unui cu totul alt client; clientul în cazul de mai sus este beneficiarul final (

persoana care a comandat) iar în cazul proiectului ce urmează a fi prezentat clienții sunt atât centrul comercial cât și restaurantele și beneficiarii finali.

^{1,2,3,4} Specializarea Ingineria și Managementul Proiectelor Complexe, Facultatea IMST

E-mail: alexandru8mihai@gmail.com

3 DEZVOLTARE SMART FOOD ZONE

3.1 Cerințele pieței

3.1.1 Studiu Global

Un studiu realizat de „CBRE Food & Beverage”^{[A]₁} în 22 de țări, inclusiv România, relatează că românii iau foarte des masa în centrele comerciale mari (>60%). Mai exact, aceștia spun faptul că își aleg centrele comerciale în funcție de posibilitățile de servire a mesei, aceasta din urmă fiind principala activitate din centrele comerciale din România. (fig.1)^[1]

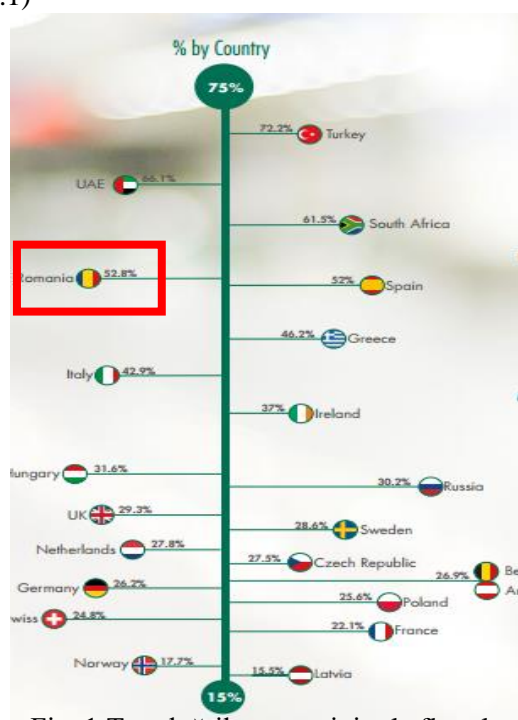


Fig. 1 Topul țărilor, cu privire la fluxul de persoane din centrele comerciale^[1]

Luând în considerare faptul că în București, media zilnică de vizitatori ai unui centru comercial mare este între 40.000-50.000 persoane^[2] iar procentul persoanele care iau masa zilnic într-un centru comercial este mai mare de 60%^[1] se consideră faptul că media celor care vor intra în contact cu acest sistem informatic în 12h de funcționare va fi de aproximativ 25.000 persoane.

3.1.2 Studiu Intern

S-a realizat un studiu pentru piata locală la care au participat 140 persoane din diferite medii și diferite categorii de vârstă, acest lucru întărind motivele pentru care s-a luat decizia implementării unui astfel de sistem.

Factorul care se evidențiază este faptul că vizitatorii centrelor comerciale doresc facilitarea procesului de comandă/servire (Fig.2) și sunt dispuși să accepte un nou concept SMART pentru această activitate(fig.3).

Ati avut momente cand ati evitat servirea mesei in astfel de locuri din cauza aglomeratiei?
(139 de răspunsuri)

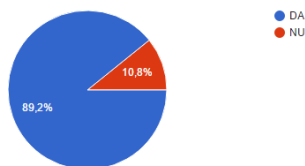


Fig. 2

Ati folosi dispozitive si servicii SMART (inteligente) pentru a comanda si a plati in centrele comerciale?
(139 de răspunsuri)

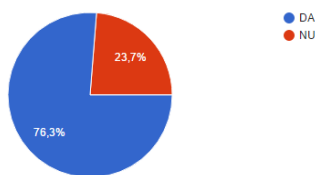


Fig. 3

3.1.3 Analiza nevoii

Ca rezultat al analizei nevoii am grupat beneficiarii în 3 categorii:

- Centrul comercial
- Restaurantele
- Clienții restaurantelor

După analizarea fiecărei categorii în parte, s-au constatat ca nevoi principale urmatoarele:

- Pentru centrul comercial nevoia principală este aceea de a facilita fluxul de persoane din zona restaurantelor și de asemenea de a răspândii ideea de centru comercial inovator și modern.
- Pentru restaurante nevoia principală ar fi diminuarea forței de muncă și de asemenea fluidizare procesului de comandă servire
- Pentru clienții restaurantelor nevoia principală este aceea de a petrece un timp cât mai scurt în procesul de comandă/preluare comandă și ușurintă cu care se realizează acestea.

3.1.4 Piața țintă

Ținând cont de zonele geografice, demografie și psihografie a rezultat faptul că proiectul se pretează spre implementare în centrele comerciale din orașele mari ale lumii în care media vizitatorilor pe zi este mai mare de 40.000 persoane iar procentul de servire a mesei este peste 45-50%.

Complexitatea acestui sistem face greu realizabilă implemetarea lui în centrele deja existente, astfel că vizează centrele noi construite.

Pentru moment, piața țintă vizată este piața din România deoarece este o piață cunoscută care permite implementarea mai multor tipuri de sistem, care, înainte de extinderea la nivel global să tindă spre perfecționare. Orașele care se pretează acestui proiect sunt Cluj, București, Timișoara, Iași.

Din rezultatele studiului realizat la nivel local reiese că utilizatorul cel mai frecvent este cel cu vârsta cuprinsă între 18-25 ani provenit din mediul urban deschis la tehnologizare; cu toate acestea, obiectivul proiectului este acela de a realiza un serviciu aplicabil tuturor consumatorilor.^[A₂]

3.2 Dezvoltarea conceptului

Întrucât nevoile principale au fost împărțite pe trei categorii de clienți, se dorește implementarea unui sistem informatic performant care să îi pună în legătură pe toți actorii implicați în acest proces. Astfel conceptul prevede utilizarea unor ecrane tactile dotate cu o aplicație de comandă, care prin intermediul unui server transmite informațiile captate către restaurante impactate de comanda clientului (fig.4).



Fig.4 Platforma de comandă^[3]

După finalizarea comenzii și acceptarea plății (moment în care restaurantele recepționează și încep pregătirea comenzii), fiecare client va primi un bon fiscal care poate fi scanat la masă sau cu ajutorul căruia poate ridica comanda de la punctul de ridicare al comenzilor (punct comun).

În moment în care bonul este scanat la masă sau la punctul de ridicare al comenzilor, fiecare magazin primește locația exactă (de livrare) a comenzii. Centrul comercial beneficiază la rândul lui în urma fluidizării fluxului de persoane și de asemenea renumelui creat cu ajutorul caracterului inovant al sistemului SMART.

Se dorește ca acest sistem să fie adaptabil cu timpurile și dorința extremă de tehnologizare totală a tuturor activităților, astfel că, se prevede de la început posibilitatea adaptării sistemelor precum sistemele online, interacțiune WIFI, interacțiune cu terminale personale ale clienților (smartphone-uri).

3.3 Implementarea conceptului

Pentru implementare, actualul proiect trebuie să dispună de următoarele:

- contract de colaborare cu un centru comercial,
- dotarea meselor din centrul comercial cu dispozitive SMART astfel încât acestea să fie interconectate între ele și conectate cu fiecare restaurant în parte,
- dotarea zonei de servirea a mesei cu mai multe puncte pentru efectuarea comenzii care dispun de ecrane tactile,
- realizarea unui punct comun tuturor restaurantelor pentru ridicarea comenzilor,
- realizarea unei aplicații care poate fi actualizată în timp real cu notățile din meniurile fiecărui restaurant și de asemenea cu prețurile aferente,
- realizarea unui centru de asistență pentru mentenanța sistemului care va fi funcțional în tot timpul programului centrului comercial.

De asemenea, după stabilirea fluxului de informații, urmează a fi implementat un sistem de preluare-trimitere a datelor, astfel încât acestea să nu întâmpine probleme în transmiterea către actori. Fluxul de informații este reprezentat în fig.5.

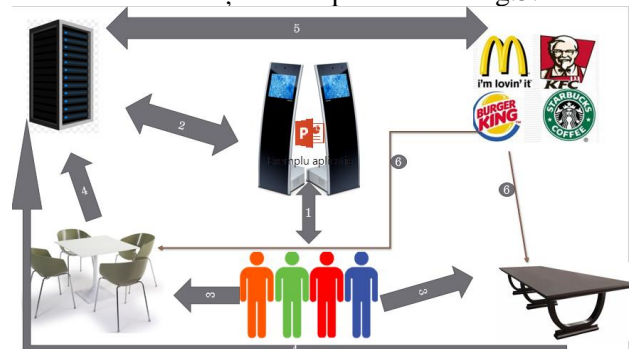


Fig.5 Fluxul de informații

Ca principiu, informația are ca punct de pornire momentul în care clientul restaurantelor interacționează cu platforma de comandă (aceasta poate fi chiar și smartphone-ul utilizatorului în cazul în care implementăm varianta cu tehnologizarea extremă), în acel moment informația pleacă către un server și este reținută până în momentul achitării comenzii. Ulterior informația migrează către fiecare restaurant impactat, de asemenea următorul tip de informație va fi cel care dezvăluie locația clientului (fie ea o masă SMART sau punctul comun de ridicare a comenzii), această informație are ca nod de colaborare cu restaurantul același server amintit anterior.

Platforma de interacționare cu clientul restaurantelor va avea instalată o aplicație care facilitează comanda rapidă și care este foarte prietenoasă cu utilizatorul (fig.6).

Această aplicație permite restaurantelor să își prezinte meniul și în același timp să îl actualizeze în timp real pentru a evita neplăcerile.

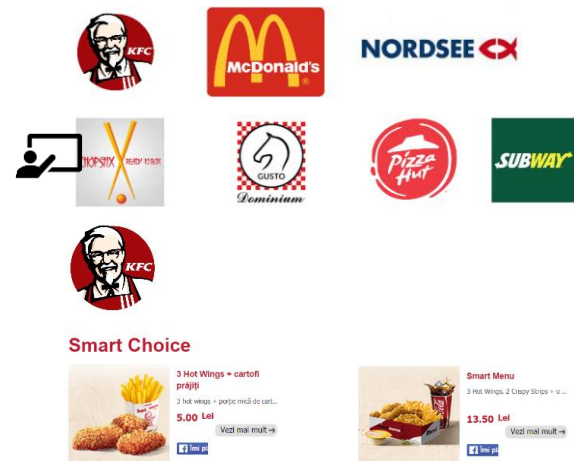


Fig. 6 Exemplu de aplicație^[4]

4 CONCLUZIE

Punând în prim plan studiile realizate privind problema aglomerației din zonele de servire a mesei din centrele comerciale, reiese faptul că nevoia implementării unui sistem cu specificațiile anterior enumerate este absolută, mai ales în acest moment, când piața consumatoare tinde să crească mult mai alert în comparație cu anii anteriori iar nevoia de tehnologizare este extremă.

Lucrarea de față este prezentată cu caracter preliminar și exprimă în detaliu ideea și serviciul care urmează a fi dezvoltat, se menționează faptul că majoritatea caracteristicilor prezentate mai sus sunt în totalitate analizate de membrii echipei care și-au adus împreună aportul într-u dezvoltarea acestui sistem inovator, pornind strict de la necesitatea acestuia.

5 BIBLIOGRAFIE

[1]. Food and Beverage in a shopping centre/ EMEA research 2015

[2]. <http://www.insse.ro/cms/> accesat la 2.mai.17/21:25

[3]https://www.kingman.com.au/digital_signage/kingman-digital-info-kiosk-double-sided/ accesat la 2.mai.17/21:30

[4] <http://edition.cnn.com/2016/09/20/health/fast-food-antibiotics-meat/> accesat la 10.mai.17/21:00

6 ANEXE

A₁ = Food and Beverage in a shopping centre/
EMEA research 2015

A₂ = Rezultat Chestionar

STUDII ȘI CERCETĂRI CU PRIVIRE LA DEZVOLTAREA UNUI DISPOZITIV DE TRANSPORT MARFĂ DOTAT CU SISTEM DE FRÂNARE ȘI CADRU MULTIFUNCȚIONAL

KOVACI Thimaq¹, NEAGU Gabriela², POPESCU Bogdan³, ȘUȘEANU Ovidiu⁴, TURCU
Alexandru¹

Conducător științific: Prof. Dr. Ing. Andrei DUMITRESCU

REZUMAT: Lucrarea prezintă cercetările întreprinse pentru dezvoltarea unui dispozitiv de transport marfă dotat cu sistem de frânare și cadru multifuncțional. Nevoia vizată a fost aceea de a transporta marfă într-un mod accesibil și cu efort minim, mai ales că în urma studiilor de piață se constată că varietatea produselor de acest tip este destul de redusă în comparație cu nevoile diversificate ale utilizatorilor. Pe parcursul lucrării, s-a alcatuit „lista cerințelor primare cu importanța relativă corespunzătoare”, principalele funcții ale produsului fiind: a) capacitatea maximă de transport; b) multifuncționalitatea cadrului; c) sistemul de frânare.

CUVINTE CHEIE: dispozitiv, liză, cadru, nevoie

1 INTRODUCERE

Tema lucrării este studiul de piață, marketingul strategic și stabilirea specificațiilor produsului *Dispozitiv de transport marfa dotat cu sistem de franare și cadru multifuncțional*, o metodă simplă și eficientă care oferă siguranță în exploatare și un control mai bun al deplasării. Acest dispozitiv este rezistent, fiind capabil să ofere posibilitatea transportului unei cantități mai mari de marfă pe o distanță suficient de mare. Este un dispozitiv dotat cu sistem de frânare, ușor de manevrat și ușor de întreținut.

2 MARKETING STRATEGIC AL PRODUSULUI

2.1 Identificarea oportunităților de piață

Oportunitățile de piață reprezintă unul dintre elementele fundamentale de investigare și analiză pentru dezvoltarea unui produs, deoarece acestea contribuie la realizarea unor predicții cât mai precise în vederea determinării potențialului de dezvoltare și a posibilităților de profit.

Segmentul de piață se poate defini ca fiind un grup de persoane sau companii, clasificate după caracteristici demografice, sociale, psihologice, economice sau chiar locații geografice și care prezintă o gamă largă de cerințe și nevoi comune. Prin dimensiunea segmentelor de piață se înțelege numărul de potențiali clienți interesați de un produs dintr-un segment de piață. Potențialul de vânzări reprezintă cantitatea ce poate fi furnizată, într-un anumit interval de timp, clienților ce aparțin segmentului de piață.

Cunoașterea oportunităților de piață este extrem de importantă în confruntarea cu celelalte organizații care fac parte din concurență și care deservește produse similare sau substitute pentru aceeași piață țintă. Analiza concurenților cheie duce la determinarea strategiilor curente de piață, a punctelor forte, precum și a celor slabe și ajută la dezvoltarea soluțiilor optime pentru

¹ Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

² Calitate în Inginerie și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

³ Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

⁴ Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

Studii și cercetări cu privire la dezvoltarea unui dispozitiv de transport marfă dotat cu sistem de frânare și cadru multifuncțional

satisfacerea nevoilor consumatorilor, cu o marjă de costuri adecvată.

Scopul nostru inițial este cucerirea pieței județului Ilfov-București și în următorii ani dezvoltarea pe mai departe în toată România și în străinătate. În urma unei analize de piață în zona Ilfov-București, s-a constatat că sunt 143 de hipermarketuri și supermarketuri și în toată țara există peste 122000 de magazine, care sunt principali potențiali clienți pentru a folosi produsul nostru în depozitele lor.



Fig 1

Următorii potențiali clienți ar fi companiile de curierat, care sunt 11 în București și au mai multe sedii, produsul nostru oferind o ușurință mai mare pentru transportul coletelor în depozit, va fi unul preferabil.



Fig. 2

Un client potențial pentru produsul nostru sunt și companiile de bere, care sunt împărțite în patru grupuri mare și în total oferă în piața României peste 32 de mărci diferite de bere, Aceasta este o industrie foarte mare care poate fi interesată de produsul propus.



Fig. 3

Pentru ca produsul să facă față pe piață este nevoie să corespundă întocmai cerințelor consumatorilor, de aceea s-a întocmit un portofoliu de nevoi, notate de la N1 la N5, care să cuprindă principalele nevoi ale publicului țintă:

N1: Nevoia de a folosi energia electrica în zone greu accesibile sau cu costuri minime;

N2: Nevoia de a transporta marfa intr-un mod accesibil și cu efort minim;

N3: Nevoia de a eficientiza modul și timpul de lucru;

N4: Nevoia de a eficientiza modul de lucru și de a reduce timpul dedicat procesului;

N5: Nevoia de a păstra un mediu ambiental curat în spațiile închise.

2.2 Stadiul actual al tematicii proiectului

2.2.1 Oportunități Produse/Clienți Oportunități de piață (Motivele formulării nevoii):

Pentru nevoia N1: Inexistența pe piața românească a unui produs similar în condițiile în care tot mai multe persoane doresc să devină autonome din punct de vedere al consumului de energie electrică;

Pentru nevoia N2: Varietate redusă pe piață în comparație cu nevoile diversificate ale utilizatorilor;

Pentru nevoia N3: Varietate redusă pe piață a produselor de acest tip;

Pentru nevoia N4: Inexistența pe piață a unui produs de acest tip;

Pentru nevoia N5: Inexistența pe piață a unui produs care să satisfacă această nevoie;

a) *Produsele care le satisfac, cu variantele pentru nevoile specificate:*

Pentru nevoia N1: **P1.** Turbine eoliene, panouri solare pentru generarea energiei electrice;

Pentru nevoia N2: **P2.** Lize de transport, cărucioare de transport;

Pentru nevoia N3: **P3**. Centuri de unelte, truse de unelte simple, compartimentate;

Pentru nevoia N4: **P4**. Aparate de stropit, pompe de stropit, utilaje agricole;

Pentru nevoia N5: **P5**. Aparate de aer condiționat, dezumidificatoare simple, dezumidificatoare electrice.

b) Clienții pentru desfacerea produselor:

Pentru produsul P1:

- proprietari de case / gospodarii;
- pensiuni, restaurante, cabane;
- case de vacanță plasate în zone greu accesibile;

Pentru produsul P2:

- firme de curierat;
- firme de birotică;
- firme de transport marfa;
- magazine alimentare;
- magazine bricolaj;

Pentru produsul P3:

- ateliere de reparații;
- service-uri auto;
- șantiere;

Pentru produsul P4:

- agricultori;
- proprietari de terenuri cultivabile;
- proprietari de case / gospodarii;

Pentru produsul P5:

- proprietari de locuințe;
- pensiuni, hoteluri;
- diverse firme;
- spitale, clinici;

2.2.2 Restricții pentru realizarea prototipului produsului

- R1: să fie compus din puține reperi;
- R2: să aibă formă constructivă simplă;
- R3: să aibă dimensiuni de gabarit reduse;
- R4: să conțină reperi executate din materiale ieftine și ușor de procurat;
- R5: să aibă piață potențială de desfacere mare;
- R6: să prezinte un grad înalt de inovare;
- R7: să aibă un cost minim;

2.2.3 Matrice decizională pentru selectarea produsului

Pentru a selecta produsul care satisface cel mai bine restricțiile impuse se va elabora o matrice decizională. Se va considera un produs de referință și se vor acorda următoarele simboluri:

“+” – dacă produsul satisface restricția mai bine decât produsul de referință;

“–” – dacă produsul satisface restricția mai puțin bine decât cel de referință;

“0” – dacă produsul satisface restricția la fel de bine ca produsul de referință;

Tabelul 1. Matrice decizională de selectare a produsului

Restricția	Microcentura eoliana	Liza transport marfa	Produsul Centura de unelte multifuncționala	Pompa de stropit	Aparat de aer condiționat cu funcție de igienizare
Să fie un produs de construcție mecanică	+	+	+	+	0
Să aibă un număr de maxim 10-15 reperi		+	+	0	0
Materialele pt. reperi să fie ieftine și ușor de procurat				-	-
Procedeele tehnologice de prelucrare să fie cele convenționale	+	+	+	+	-
Costul produsului să fie minim (corelat cu prețul celor de pe piață)	+	0	-	+	+
... celelalte restricții
Suma + urilor	3	4	4	3	1
Suma 0 urilor	2	1	0	1	2
Suma - urilor	0	0	1	1	2
Scorul net	3	4	3	2	-1
Rangul	2	1	3	4	5

Deoarece produsul “Liză transport marfa” satisface cel mai bine restricțiile, obținând patru “plusuri” și 1 “zero” (obținând rangul 1), acesta a fost selectat pentru a fi realizat.

2.3 Formularea misiunii

Descrierea produsului:

- acționat mecanic, mobil, cu cadru multifuncțional și echipat cu sistem de frânare, pentru transportul diferitelor tipuri de marfa pe distanțe scurte.

Obiective esențiale ale afacerii:

- introducerea produsului pe piață la data de 1 iulie 2018;
- atingerea a 10% din piața dispozitivelor de transport marfă până la sfârșitul anului 2018;
- vânzarea a 800 bucăți până la sfârșitul anului 2018;

Piața:

- firme de curierat;
- firme de birotică;
- departamente de transport/livrare marfă;
- magazine alimentare;
- magazine bricolaj;
- depozite de marfă.

Ipoteze:

- acționat mecanic;
- mobil, cu sistem de frânare;

Studii și cercetări cu privire la dezvoltarea unui dispozitiv de transport marfă dotat cu sistem de frânare și cadru multifuncțional

- cu cadru multifuncțional;

Persoane interesate:

- manipulanți marfă;
- transportatori marfă, curieri;
- magazine de profil;
- centre de service;
- departamentul de producție.

Tabelul 1. Matrice de selectare a clienților

	Utilizatori de vârf	Utilizatori	Vânzători detailisti	Centre de service
Magazine alimentare (utilizare ocazională)	1	6	2	
Firme de curierat (utilizare frecventă)	3	9	1	2
Firme de curierat (utilizare frecventă)	2	2	2	

2.4 Selectarea potențialilor clienți.

Un număr de 8-12 potențiali clienți selectați își vor exprima opiniile într-un interviu, aceștia vor fi aleși din diferite magazine, din diferite orașe pentru a vedea cu exactitate ce își doresc de la un asemenea produs.

2.5 Date culese de la potențialii clienți

În urma unui studiu de piață format din 8-12 potențiali clienți, care își vor exprima opiniile într-un interviu. Interviu o să cuprindă o listă de întrebări pentru a direcționa discuția către ceea ce se dorește a se afla de la participanții la interviu, despre utilizări tipice, aspecte ne/plăcute la produsul actual, propuneri de îmbunătățire a produsului.

În urma studiului de piață efectuat următoarele date au fost obținute:

- Utilizarea unei lize de transport marfă este folosită pentru transportarea mărfii mai ușor.
- 6/10 intervievați transportă pe o distanță mai mare de 250 de metri.
- 7/11 doresc ca produsul să poată fi folosit în mai multe configurații de transport.
- Produsul în prezent este ușor de utilizat și întreținut, dar nu oferă siguranța și nu are un manual de întreținere.
- Produsul în prezent este limitat la cantitatea pe care o poate susține, este un produs cu durată de viață 4-5 ani, nu oferă un control bun al deplasării.
- Produsul în prezent nu poate fi folosit pentru orice tip de marfă.

- 8/8 ar dori să poată opri mai ușor fără a depune un efort prea mare.

2.6 Date despre produse concurente

În urma unui studiu de piață efectuat concurenței, s-au obținut următoarele date:

Liza transport marfa 180kg M198-GB

Liza metalică transport marfa

Date tehnice:

Cadru din oțel tubular

Roți cu aer 10"

Diametru roți: 100 mm

Înălțime: 1170 mm

Lățime: 530 mm

Capacitate încărcare: 180 Kg

Greutate: 11 Kg

Sistem de frânare: Nu

Cadru pliabil: Nu

Preț: 280 RON + TVA

Liza transport marfa 180 kg

Liza metalică transport marfa

Date tehnice:

Cadru din aluminiu

Roți cu aer 10"

Diametru roți: 100 mm

Înălțime cărucior: 1170 mm

Lățime cărucior: 480 mm

Capacitate încărcare: 180 Kg

Sistem de frânare: Nu

Cadru pliabil: Nu

Greutate: 6.5 Kg

Preț: 380 lei + TVA

Cărucior de transport multifuncțional

Date tehnice:

Cadru metalic

Roți din cauciuc solid (pline)

Diametru roți: 200 mm

2 roțile de 360°

Mâner retractabil pentru depozitare ușoară

Capacitate încărcare: 80 Kg

Sistem de frânare: Nu

Cadru pliabil: Da

Greutate: 8.6 Kg

Preț: 340 lei + TVA

Cărucior marfă

Date tehnice:

Dimensiuni (LxWxH): 910x610x960mm

Roți cu aer: Ø 200mm

Greutate 19.6 Kg

Capacitate maximă încărcare: 300 Kg

Sistem de frânare: Nu
 Cadru pliabil: Nu
 Preț: 430 RON + TVA

Cărucior marfa cu platforma dubla

Date tehnice:
 Dimensiune platforme: 60 cm x 90 cm
 Înălțime platformă 1: 19 cm
 Înălțime platformă 2: 73 cm
 Înălțime totală: 107 cm roți fixe cu aer de 200 mm 2 roți mobile cu aer de 200 mm
 Greutate: 23.8 Kg
 Capacitate maximă încărcare: 200 kg
 Sistem de frânare: Nu
 Cadru pliabil: Nu
 Preț: 500 RON + TVA

3 STABILIREA SPECIFICAȚIILOR

3.1 Matricea cerințe – caracteristici de calitate.

Tabel 3 – Matrice de mărimi în funcție de cerințe

CERINTE	MARIMI													
	CAPACITATE MAXIMA DE TRANSPORT		GREUTATE	DIMENSIUNI DE GABARIT	ROTI FIXE	ROTI CU AER	CADRU METALIC	ASPECT	MANUAL PENTRU INTRETINERE SI INSTALARE	INSTRUCTIUNI DE UTILIZARE	ASIGURAREA PROTECTIEI UTILIZATOR	SISTEM DE FRANARE	CADRU MULTIFUNCTIONAL	PRET DE VANZARE
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	FOLOSIT PENTRU TRANSPORT MARFA	●								●				
2	PRODUS MULTIFUNCTIONAL									●			●	
3	CONTROL BUN AL DEPLASARI				●	●						●		
4	PRODUS REZISTENT													
5	POSSIBILITATE TRANSPORT CANTITATI MARI	●											●	
6	UTILIZAT PENTRU A TRANSPORTA DIVERSE TIPURI DE MARFURI												●	
7	ASIGURAREA TRANSPORTULUI MARFURILOR PE DISTANTE MARI		●	●								●		
8	OFERA SIGURANTA IN EXPLOATARE									●	●			
9	PRODUS USOR DE INTRETINUT SI UTILIZAT							●	●					
10	RELATIV IEFTIN													●
11	DESIGN ATRACTIV						●							

Tabel 4 – Specificații obiective (valori limita și valori ideale)

NR. MARIME	NR. CERINTA	MARIMEA	IMP. REL.	UNITATI	VALORI LIMITA	VALORI IDEALE
1	1,5	Capacitatea maxima de transport	5	kg	>200	240
2	7	Greutatea	3	Kg	<15	5
3	4,7	Dimensiuni de gabarit	4	mm	<1200x600	1170x500
4	3	Roti fixe	3	Da/Nu	Da	Da
5	3	Roti cu aer	3	Da/Nu	Da	Da
6	4	Cadru metalic	3	Da/Nu	Da	Da
7	11	Aspect	3	Subiectiv	-	-
8	9	Manual de intretinere si instalare	3	Da/Nu	Da	Da
9	1,2,9	Instructiuni de utilizare	4	Da/Nu	Da	Da
10	8	Asigura protectia utilizatorului	3	Da/Nu	Da	Da
11	3,7,8	Sistem de frânare	5	Da/Nu	Da	Da
12	2,5,6	Cadru multifunctional	5	Da/Nu	Da	Da
13	10	Preț de vanzare	3	Lei	300-500	400

Ca o concluzie a matricei și a tabelului cu specificații obiective, valorile ideale ale produsului ce urmează a fi proiectat au fost alese în funcție de importanta și anumite valori limita pentru acesta.

3.2 Performanțe ale produselor concurente.

În acest capitol, s-au luat în calcul 5 produse concurente care au fost analizate, două lize de transport marfă și un cărucior. Toate datele tehnice ale acestora au fost extrase de pe site-urile reprezentanților sau site-urile proprii ale companiilor care vând produsele. Acestea vor fi structurate într-un tabel, prezentând cele mai importante aspecte.

Tabel 5 – Performanțe ale produselor concurente;

	LIZA TRANSPORT M198-GB <ul style="list-style-type: none"> Cadru de aluminiu Capacitate de încărcare 180 kg Greutate 6,5 kg Preț 380 lei
	CARUCIOR MARFA E03118-GB <ul style="list-style-type: none"> Capacitate de încărcare 300 kg Roti cu aer Ø 200 mm Platforma 910 x 610 mm Preț 430 lei
	CARUCIOR MARFA M3002-GB <ul style="list-style-type: none"> Platforma dubla Roti fixe cu aer Ø 200 mm Capacitate de încărcare 200 kg Preț 500 lei
	LIZA TRANSPORT MARFA M190-GB <ul style="list-style-type: none"> Cadru de aluminiu Greutate 6,5 kg Capacitate de încărcare 180 kg Preț 400 lei
	CARUCIOR TRANSPORT GBM9850004 <ul style="list-style-type: none"> Cadru metalic Roti de cauciuc solide (pilje) Maner reconstructibil pentru depozitare usoara Capacitate de încărcare 80 kg Cadru pliabil Preț 340 lei

Exista produse concurente foarte diverse, fiecare punând accent pe câte o performanță. Se poate vedea în tabelul de mai sus că există anumite produse cu cadru de aluminiu, ceea ce conferă o greutate mică și o bună posibilitate de manipulare a acestuia. Altele pun accent pe tipul roților, un cărucior cu roțile pline solide, chiar dacă are o greutate mai mare, poate susține și o încărcătură mai mare. Cadrul pliabil prezintă un mare avantaj, acesta putând fi strâns și depozitat astfel încât să ocupe puțin spațiu și să nu încurce utilizatorul. Toate produsele încearcă să mențină un preț mic, în jurul valorii de 400 lei.

3.3 Valorile obiectiv și limită – acceptabile pentru caracteristici de calitate

În acest sens, s-au efectuat următoarele:

- s-au identificat produsele concurente și s-au prezentat ca tabel al concurenței;

Studii și cercetări cu privire la dezvoltarea unui dispozitiv de transport marfă dotat cu sistem de frânare și cadru multifuncțional

- s-a alcătuit lista cerințelor primare cu importanța relativă corespunzătoare;
- stabilirea listei mărimilor și a matricei mărimi-cerințe pentru produsul echipei;
- stabilirea valorilor obiectiv ideale și limita acceptabile pentru fiecare mărime.

În proiectarea produsului trebuie să se țină cont de anumite limite și avem ca obiectiv, conform tabelor de la subcapitolul anterior, ca și capacitate de transport valoarea de 240 kg, cu dimensiunile de 1170x500 mm, ceea ce îl face destul de mare în raport cu produsele concurente pe piața și oferă posibilitatea de a ține cont și de aspectul acestuia.

Vor fi folosite roți cu aer și fixe, cu un cadru metalic multifuncțional. Cu ce vine nou acest produs față de concurență este un sistem de frânare, care ușurează foarte mult utilizarea acestuia de către operator și posibilitatea transportului diferitelor mărfuri datorită cadrului multifuncțional.

Prețul estimat pentru un astfel de produs ar fi undeva în jurul sumei de 400 lei, se încadrează perfect în piața, unde costurile produselor concurente sunt asemănătoare însă vine cu multe plusuri.

4 PROIECTAREA CONCEPTUALĂ

Mai jos este prezentat un prim model 3D al produsului în cele două variante de transport marfă.

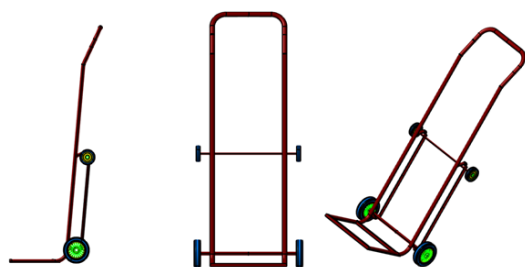


Fig. 4 Varianta liză de transport marfă



Fig. 5 Varianta cărucior de transport marfa



Fig. 6 Cele doua modele suprapuse

5 CONCLUZII

În urma acestor studii de piață, s-a dovedit a fi necesară existența unui produs cu ajutorul căruia să se poată transporta marfa în condiții de siguranță datorate sistemului de frânare. Produsul ce urmează a fi dezvoltat de către echipă să satisfacă cerințele clienților și nevoile acestora, fiind un competitor de top printre produsele concurente din domeniu.

Produsul va avea un preț estimativ de 400 lei, un preț accesibil tuturor, fiind la același nivel cu produsele concurente, însă la un nivel mult mai bun din punct de vedere calitativ și al satisfacerii nevoilor clienților.

6 MULȚUMIRI

Dezvoltarea lucrării prezente a fost efectuată cu ajutorul și sub coordonarea domnului Prof. Dr. Ing. **Andrei DUMITRESCU**.

7 BIBLIOGRAFIE

[1] Armeanu, Alexandru (2016-2017), *Dezvoltarea Produselor 1, Dezvoltarea Produselor 2*, Universitatea Politehnica București, Facultatea de Inginerie și Managementul Sistemelor Tehnologice

STUDIUL UNUI SISTEM PENTRU AMELIORAREA CONFORTULUI LA SCAUNUL DE BIROU

ALECU Ion, CHIȘ Andreea, ISTRATE Cătălin, NICULESCU Dorin, MAZILU Robert, VLADU Bianca

Conducători științifici: Conf.dr.ing. Camelia STANCIU,
Conf.dr.ing. Bogdan ABAZA, Șef lucr.dr.ing. Marius SPIROIU

REZUMAT: Majoritatea stam cel puțin 8 ore pe zi pe scaun, în fața calculatorului, unii chiar și mai mult. De aceea un suport ergonomic necesar pentru a preveni durerile de spate și bolile asociate cu statul pe scaun perioade prelungite de timp. În același timp un suport lombar ieftin va poate cauza probleme de sănătate, în special în zona coloanei vertebrale, deci alegerea modelului potrivit este foarte importantă, chiar dacă asta înseamnă să cheltuiți mai mulți bani. Suportul lombar este de departe cel mai important aspect, fapt care îl încadrează în categoria ergonomic: capacitatea de a urma curbura naturală a coloanei vertebrale în zona lombară.

1 INTRODUCERE

Primul pas în dezvoltarea produsului inovator este identificarea unei nevoi reale, lucru care se va realiza prin chestionarea unui grup de oameni obișnuiți cu nevoi obișnuite. În cadrul acestui brainstorming vor rezulta un număr de idei, iar prin aplicarea uneltelor specifice de departajare va rezulta conceptual produsul.

Obiectivul acestui proiect este de a introduce pe piață un nou model de suport lombar ergonomic atașat la scaunul de birou.

2 STADIUL ACTUAL

2.1 NEVOI EXPRIMATE

- Costuri de mentenanță reduse
- Produs confortabil
- Volum redus
- Poziție corectă a coloanei vertebrale
- Preț bun

† Specializarea Ingineria și Managementul Proiectelor Complexe, Facultatea IMST;

E-mail: kh_andreea1992@yahoo.com
catalinistrate92@gmail.com
dniculescu92@gmail.com
biancavladu1@gmail.com
alecu_ion1980@yahoo.com
robert_mazilu@yahoo.com

2.2 NEVOI CARACTERIZATE

Pentru realizarea unui produs care să îndeplinească toate cerințele analizate în cadrul nevoii exprimate, s-au luat în calcul următorii parametri în care trebuie să se încadreze produsul. Acești parametri sunt prezentați în tabelul 1.

Tabelul 1. Nevoia caracterizată

Parametri	Nivel
Volum suport lombar	44x52x10cm
Adaptabilitate	DA
Timp montaj-demontaj	1-3 min
Durata de viață material	~10 ani
Esteticitate	DA
Inflamabilitate	NU

3 SEGMENTAREA PIETEI ȘI ALEGEREA SEGMENTULUI ȚINTĂ

Segmentarea este procesul de împărțire a clienților existenți sau potențiali dintr-o piață în mai multe grupuri sau segmente diferite, în cadrul cărora se manifestă solicitări sau nevoi similare, care pot fi satisfăcute de un management performant.

3.1 CLIENT ȚINTĂ. AVANTAJ CONCURRENTIAL

Potențialii clienți țintă sunt prezentați în figura de mai jos:

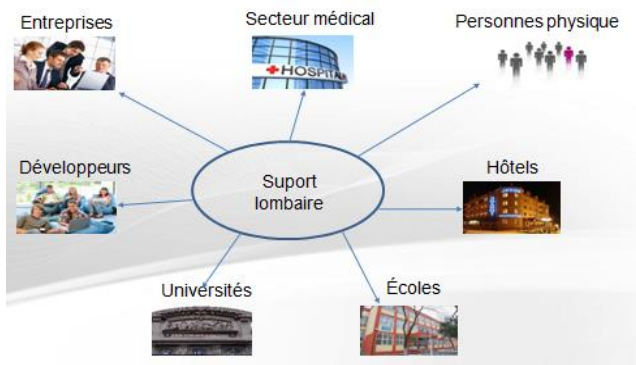


Fig.1 Clienții țintă

3.2 ANALIZA MULTICRITERIALĂ

Alegerea segmentului țintă a rezultat în urma analizei multicriteriale.

Tabelul 2. Soluții posibile

Soluții posibile:	Întreprinderi
	Universități
	Școli
	Hoteluri
	Sector medical
	Persoane fizice
	Dezvoltatori

Tabelul 3. Criterii de evaluare

Criterii de evaluare	Gradul de extindere
	Număr de angajați > 200
	Pachete motivante
	Confortul angajatului

S-au dat note în funcție de gradul de importanță al fiecărui criteriu:

1 - un criteriu este mai important decât celalalt

0 - un criteriu este mai puțin important decât celalalt

0,5 - un criteriu este la fel de important ca și celalalt

$$\gamma_i = \frac{p + \Delta p + m + 0,5}{-\Delta p' + \frac{N_{criterii}}{2}} \quad (1)$$

p = nr puncte criteriu curent

dp = pi - p_ultim nivel = 1

m = nr criterii surclasate (depasite)

dp' = pi - p_nivel 1 = 3

Ncriterii = număr de criterii = 4

Nota fiecărei soluții, conform fiecărui criteriu (nota de importanță)

N = 1 - 10 (10 = cel mai important, cel mai bine potni)

Segmentul țintă rezultat → ÎNTRINDERILE

3.3 PROFILUL CLIENTULUI ȚINTĂ

- Întreprinderi ca și cumpărător
- Întreprinderi ca și utilizator final

Întreprinderile sunt reprezentate de persoane care lucrează zi de zi la birou și care țin la sănătatea angajaților.



Fig. 2 Angajat care petrece 8 ore la birou

3.4 PRODUSE CONCURRENTE

În momentul actual, o posibilă concurență ar putea fi reprezentată de suporturile și scaunele deja existente pe piață, care nu oferă asemenea avantaje clienților.

Mesh HM Vire 	Genidia 	Fellowes 
Avantages: créer effet de coussin avec ressorts, poids corporel maximum 110kg, bon prix 30 ron Desavantages: matériel rugueux	Avantages: siège avec support ergonomique intégré Desavantages: prix élevé 1200 lei	Avantages: design compact, facile à transporter, bras non réglables Desavantages: Moins ergonomique

Fig. 3 Concurența

3.5 HARTA DE POZIȚIONARE A PRODUSELOR CONCURRENTE

Referindu-ne la poziționarea produsului, pentru a arata mai bine asemanarea sau diferentierea fata de produsele concurente, am folosit harta perceptuala cu doua coordonate: preț și răspuns la nevoia clientului.

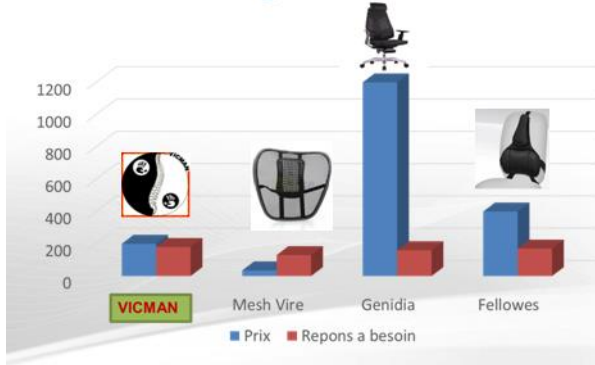


Fig. 4 Harta de poziționare

4 DEFINIRE CONCEPT

4.1 ANALIZA FUNCȚIONALĂ

În cadrul acestui capitol se va prezenta analiza funcționala externă, care cuprinde următoarele etape: funcțiile produsului, caracterizarea funcțiilor și ierarhizarea funcțiilor.

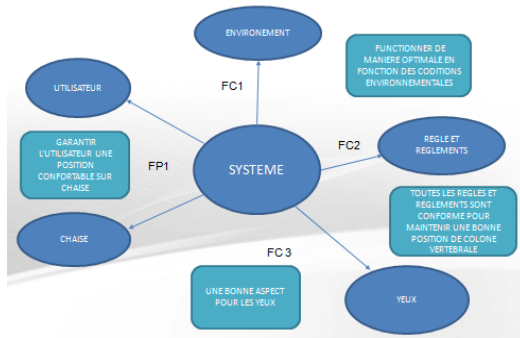


Fig. 5 Funcțiile produsului

- FP1-Să asigure utilizatorului o poziție confortabilă pe scaun
- FC1-Să funcționeze optim raportat la condițiile mediului înconjurător
- FC2-Să îndeplinească un aspect plăcut ochiului
- FC3-Să respecte toate normele și reglementările pentru menținerea unei poziții corespunzătoare a coloanei vertebrale

5 DEZVOLTAREA SOLUȚIEI TEHNICE

5.1 DEFINIRE PRODUS

Pentru obținerea celor două soluții tehnice, s-a pornit de la un studiu ergonomic

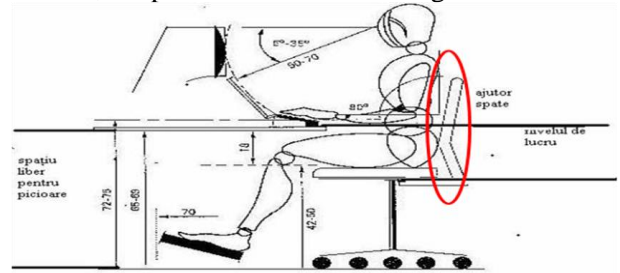


Fig. 5 Studiu ergonomic

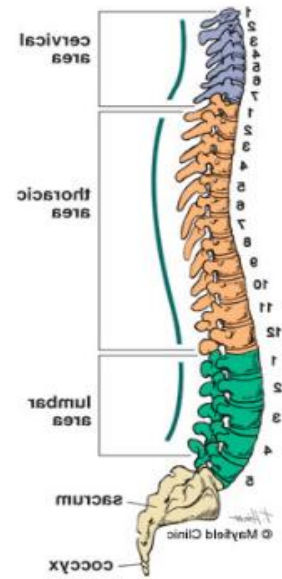


Fig. 6 Zona de analizat

După analiza studiului ergonomic, s-au efectuat măsurători fizice pe un manechin poziționat pe un scaun de birou (vezi fig. 7, 8)



Fig. 8 Măsurători fizice

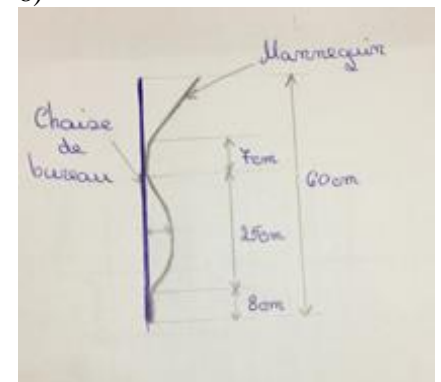


Fig. 7 Manechin poziționat pe scaunul de birou

S-au analizat zonele în care manechinul atinge

scaunul (Fig. 9) și s-a constatat că suprafața dintre zona toracică și cea lombară nu atinge scaunul.

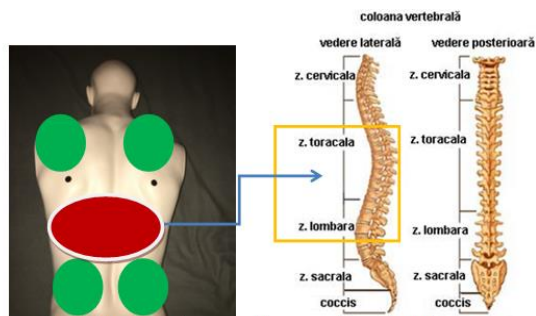


Fig. 9 Zonele de contact ale manechinului cu scaunul

S-au ales 2 soluții tehnice:

Soluția 1. Suport lombar compus din:

Tabelul 5. Componentele soluției 1

Componente	U. M.	Can t.	Preț/U .M [lei]	Preț total
Burete auto	buc	1	25	25
Burete spumă cu memorie	buc	1	30	30
Material textil	ml	0,5	25	12,5
Chingă	ml	2	2,5	5
Cataramă 50 mm	per.	2	3	6
Adeziv special pentru burete	kg	0,2	15	3
Ață	ml	20	0,01	0,2

Soluția 2. Suport lombar compus din:

Tabelul 6. Componentele soluției 2

Componente	U. M.	Can t.	Preț/U .M [lei]	Preț total
Suport lombar-plasa	buc	1	39	39
Burete spumă cu memorie	buc	1	30	30
Material textil	ml	0,25	22	5,5

Chingă	ml	2	2,5	5
Cataramă 50 mm	per.	2	3	6
Vatelină	ml	0,75	5,7	4,275
Ață	ml	15	0,01	0,15
Adeziv special pentru burete	kg	0,15	10	1,5

Prototipul soluției 1 este prezent în fig 10:

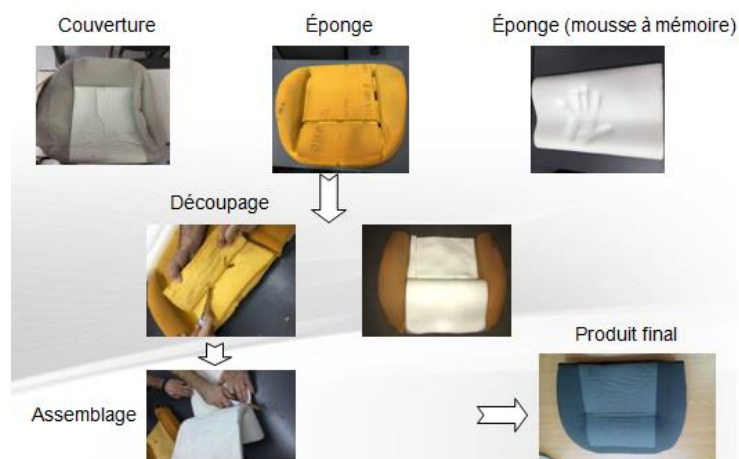


Fig. 10 Realizarea soluției 1

Produsul final a fost testat pe manechin (fig.11)



Fig. 11 Testare produs pe manechin

În Catia V5 s-a proiectat modelul 3D al prototipului, respectandu-se dimensiunile fizice măsurate. (fig.12)

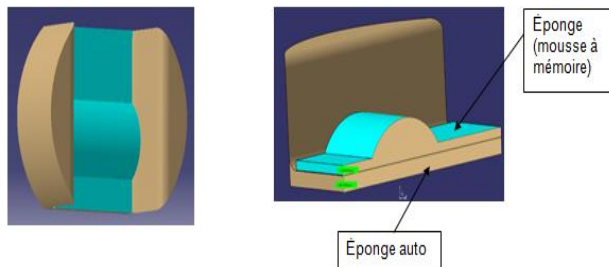


Fig. 12 Model 3D

Prototipul soluției 2 este prezentat în fig.13:

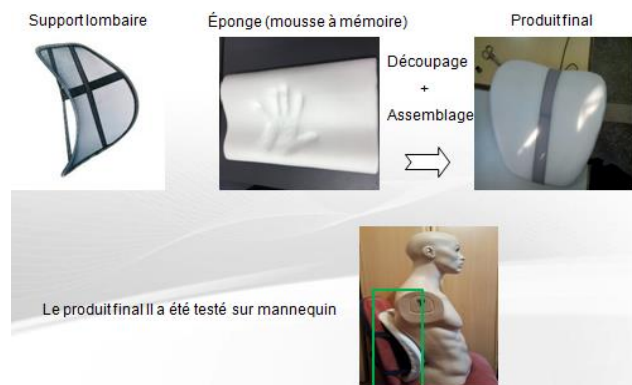


Fig. 13 Realizarea soluției 2 și testarea pe manechin

5.2 ANALIZA RISCURILOR PRODUSELOR PRIN METODA AMDEC

După realizarea celor două prototipuri s-a constatat că materialul textil pentru soluția 1 este prea gros, cusătura riscă să se destrame, iar catarama riscă să se crape. În cazul soluției 2 s-a constatat că este un strat prea subțire de spumă cu memorie și suportul este tare.

6 CALCUL ECONOMIC

Pentru realizarea celor două prototipuri, s-au folosit următoarele materii prime (tabelul 8):

- Burete folosit la realizarea scaunul auto
- Burete spumă cu memorie
- Catarame
- Chingă
- Adeziv special pentru lipit burete
- Ață

Tabelul 7. Componentele produsului

Fournisseurs	Matières premières	Process de production	Composants/M.U.
S.C. GRUPO ANTOLIN SIBIU S.R.L.	Eponge (siège de voiture)	Débiter	
S.C. VICFLEX S.R.L.	Eponge (mousse à mémoire)	Débiter	
S.C. ANATEX INTERNATIONAL S.R.L.	Tissus de voiture	Couper, modeler, coudre	
S.C. TEXTOR S.R.L.	Le sangle	Couper, coudre	
S.C. METALOPLAST S.R.L.	Trident 50 mm	Assemblage	
S.C. BURETE-TAPITERIE S.R.L.	Adhésif special pour éponge	Coller	
S.C. ROMAFEM S.R.L.	Fil	Couper, coudre	

$$CT = CV + CF \quad (2)$$

unde,

CT=cost total

CV=cost variabil

CF=cost fix

CV → SOLUȚIA 1 (în tabelul 8 sunt detaliate componentele folosite pentru realizarea soluției 1)

Tabelul 8. Componente soluția 1

Componente	U.M.	Cant.	Preț/U.M [lei]	Preț total
Burete (auto)	buc	1	25	25
Burete spumă cu memorie	buc	1	30	30
Material textil	ml	0,5	25	12,5
Chingă	ml	2	2,5	5
Catarame 50 mm	per.	2	3	6
Adeziv special pentru burete	kg	0,2	15	3
Ață	ml	20	0,01	0,2
				82

CF → Salariu+Administrație+Regie+Amortizare
= 78 lei/piesă

CT1= 160 lei/piesă
Preț de vânzare= 210 lei/piesă

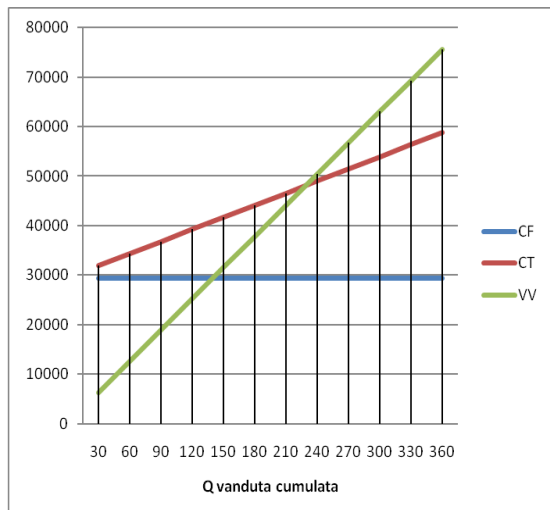


Fig. 14 Prag de rentabilitate

Prag de rentabilitate= 229 buc.

CV → SOLUȚIA 2 (în tabelul 9 sunt detaliate componentele folosite pentru realizarea soluției 2)

Tabelul 9. Componente soluția 2

Componente	U.M.	Cant.	Preț/ U.M [lei]	Preț total
Suport lombar- plasă	buc	1	39	39
Burete spumă cu memorie	buc	1	30	30
Material textil	ml	0,25	22	5,5
Chingă	ml	2	2,5	5
Catarame 50 mm	per.	2	3	6
Vatelină	ml	0,75	5,7	4,275
Ață	ml	15	0,01	0,15
Adeziv special pentru burete	kg	0,15	10	1,5
				92

CF → Salariu+Administrație+Regie+Amortizare = 78 lei/piesă

CT2= 170 lei/piesă
Preț de vânzare= 220 lei/piesă

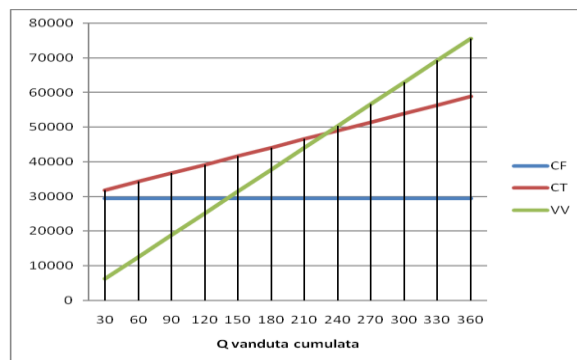


Fig. 15 Prag de rentabilitate

7 PLANNING PROIECT

Proiectul a implicat dezvoltarea unui produs inovator. Produsul ales a fost un suport lombar. S-a pornit de la nevoia clientului și s-a mers până la realizarea celor două soluții prototip.

Obiectivele proiectului au fost următoarele:

- Conceperea unui suport lombar
- Lucrul în echipă
- Parcurgerea etapelor pentru crearea unui nou produs
- Crearea documentelor necesare parcurgerii etapelor
- Organizarea timpului pentru respectarea unor milestonuri

Proiectul a început la data de 3 octombrie 2016 și s-a încheiat la data de 8 februarie 2017.

Încă de la începutul proiectului a existat un macroplanning. Acesta conținea principalele jaloane. Unul dintre scopurile acestui planning era ca să existe o privire de ansamblu asupra timpului în care trebuiau predate livrabilele.

Pentru realizarea planningului a fost folosit softul Microsoft Project Planning.

Anumite taskuri din macroplanningul inițial au durat mai mult. Problemele au apărut încă de la început când nu se știa care va fi ideea proiectului. După alegerea ideii, au apărut întâzieri datorate soluției tehnice (s-au propus mai multe variante de soluții tehnice, iar în final a fost aleasă una singură).

O altă dificultate a apărut în momentul căutării materialelor pentru produsul final.

Cateva riscuri au fost identificate in momentul realizarii AMDEC proiect. Aceste riscuri au fost legate de problemele de comunicare in echipa si a lipsei disponibilitatii de timp a membrilor echipei.

8 CONCLUZII

Bilanțul proiectului este prezent în tabelul 10.

Tabelul 10 Bilanțul proiectului

Realizate	De realizat
S-au căutat mai multe idei de proiect și în urma unor studii s-a ales idea finală a proiectului	Suținerea finală în cadrul sesiunii de comunicări științifice
Strategia business	Documentarea unei soluții tehnice propuse de cei din cadrul Renault
Analiza funcțională	
Propunere concept	
Validare concept	
Alegerea soluțiilor tehnice	
Analiza economică	
Calcul economic	
Realizarea prototipurilor	

9 MULȚUMIRI

Conf.dr.ing. Bogdan Felician ABAZA

Conf.dr.ing. Camelia STANCIU

Șef lucr.dr.ing.Marius SPIROIU

9 BIBLIOGRAFIE

<http://drimus.ro/scaun-ergonomic-mesh-hm-vire->
<https://www.ergohuman.ro/scaune-ergonomice/198->
[https://www.google.ro/search?q=cel+mai+bun+scaun+de+birou+pentru+spate+jaspe](https://www.google.ro/search?q=cel+mai+bun+scaun+de+birou+pentru+spate+jaspe+r)
[r https://www.bazalshop.com/suport-flexibil-perna-de-spatar-scaun](https://www.bazalshop.com/suport-flexibil-perna-de-spatar-scaun)

STUDIU PRIVIND DEZVOLTAREA UNEI PLATFORME MOBILE AUTONOME PENTRU IDENTIFICAREA, COLECTAREA ȘI TRANSPORTUL MUCURILOR DE ȚIGARĂ

MECU Alexandru, NICU Andrei, BĂLĂIȚĂ Bogdan și ENACHE Ioana,

Conducător științific: Prof.univ.dr.ing.ec. **Cristian - Vasile DOICIN**

REZUMAT: Acest studiu are ca scop dezvoltarea unui sistem inteligent ce are la bază o platformă autonomă, utilizând principii moderne de interfațare între mai multe sisteme și echipamente, urmărind recunoașterea mucerilor de țigară cu ajutorul camerei video, procesand apoi imaginile și luand ulterior singur decizii, urmărind colectarea obiectelor prin aspirare folosind un motor.

CUVINTE CHEIE: sistem, platformă, cameră, colectare, mucuri de țigară

1 INTRODUCERE

În centrul oricărei afaceri stau produsele. Organizațiile care crează produse noi ce interesează pe utilizatori, le poate comercializa avantajos.

Dezvoltarea produselor de succes determină dezvoltarea comerțului, dezvoltarea industrială a țării, crearea de noi locuri de muncă, creșterea nivelului de trai. [1]

Scopul proiectului este acela de a prezenta o metodologie de studiu asupra reducerii costurilor de fabricație și cercetare-dezvoltare a unui produs cu caracter inovator ce răspunde unei nevoi de consum. Astfel am urmărit dezvoltarea unui produs de succes care să satisfacă nevoia de confort în păstrarea curățeniei.

2 STADIUL ACTUAL

Un aspirator robot, care curăță singur camera este visul celor care doresc să păstreze casa curată, fără să depună efort suplimentar.

Nu știm alții cum sunt, însă pentru noi curățarea locuinței este o sarcină neplăcută, dar necesară. Din fericire tehnologiile moderne vin în ajutorul nostru prin conceptul de aspirator robot, care curăță singur podelele camerei fără să necesite intervenția noastră.

În acest articol vom vorbi despre **aspiratoarele automate**, o noutate introdusă pe piața în ultimii ani, care se pot înlocui cu succes mătură și aspiratorul. Vorbim deci de produse demne de casă inteligentă a viitorului.

Primele aspiratoare robotizate pentru uz casnic au fost prezentate publicului larg în 2002, de către compania iRobot, prin seria Roomba, care între timp a ajuns la generația a 8-a, comercializată și în țara noastră.

Cum era și de așteptat, companiile mari, cu tradiție în producerea electrocasnicelor mici precum Samsung și Philips s-au alăturat taberei aspiratoarelor robotizate, deci acum avem la dispoziție produse din game de preț foarte variate, începând de la câteva sute de lei pentru marca Taurus și urcând până la 3200 lei pentru modelul de top iRobot Roomba 880. Aceste aspiratoare nu sunt cu siguranță o alternativă mai ieftină la modelele clasice, cu sau fără sac, și se bazează pe ideea că ne eliberează timp prețios, care poate fi folosit pentru alte activități mai plăcute.

Din punct de vedere al clasificării roboților de aspirare domestici, aceștia se împart în trei categorii mari: aspirare uscată, curățare umedă, adică funcție de mop și modele hibride, care aspiră și spală în același timp.



Figura 1 - Aspirare uscată



Figura 2 - Curățare umedă



Figura 3 – Curățare hibrid

Prețul roboților de aspirat variază în funcție de dotările suplimentare și funcțiile pe care aceștia le cunosc. Există modele pentru toate buzunarele,

însă prețul de pornire este ceva mai ridicat decât cel al unui aspirator manual de apartament.

Lășăm la latitudinea voastră decizia de a investi într-un astfel de aspirator, care vă poate salva ore bune de muncă fizică în fiecare lună și pastrează podelele curate. [2],[3]

- ¹ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;
- E-mail: andrei_nc31@yahoo.com;

3 MARKETING STRATEGIC AL PRODUSULUI

Stadiul actual al tematicii proiectului

- Cercetarea, identificarea și crearea portofoliului de nevoi al clienților;
- Stabilirea oportunităților de piață pe baza nevoilor identificate;
- Stabilirea produselor care satisfac oportunitățile, cu variantele pentru nevoile specificate;
- Stabilirea clienților pentru desfacerea produselor;
- Selectarea produsului “ Platformă mobilă autonomă pentru identificarea, colectarea și transportul mucerilor de țigară”, care face obiectul prezentului proiect.

Având în vedere domeniul și segmentul de piață, am evidențiat următoarele condiții generale și specifice și anume: să fie un produs aspectuos, fiabil, costul de producție să fie redus, dimensiunile de gabarit ale produsului să fie reduse, și ușurința în utilizare.

Descrierea produsului: este un produs acționat electric, mobil, design simplu, fiabil, util în pastrarea curățeniei.

Ca *obiective* esențiale ale afacerii avem în plan să introducem produsul pe piață după data de 1 martie 2018, să atingem 10% din piața produselor folosite pentru curățenie și să vindem 50 bucăți până la sfârșitul anului.

Piata: magazine, firme, școli, licee, facultăți.

Persoane interesate: tineri și adolescenți, studenți, persoane casnice, cadre didactice, oameni de afaceri, magazine și firme, școli, licee, facultăți.

Pentru a depista la ce se așteaptă utilizatorii acestor tipuri de produse când vine vorba de pătrunderea curățeniei și care sunt nevoile lor în activitățile de zi cu zi, am realizat un sondaj care cuprinde următoarele întrebări:

→ Folosiți un produs asemănător?

→ Care este principalul factor în alegerea unui dispozitiv autonom pentru păstrarea curățeniei ?

→ Ce tip de aspirator preferați (uscat, umed sau hibrid)?

→ Considerați ca un dispozitiv autonom care să facă curățenie este mai ușor de folosit?

→ Câte ore/zile folosiți un astfel de dispozitiv (în medie)?

→ Ar fi util un dispozitiv autonom care să facă curățenie în timp ce dumneavoastră vă ocupați cu activitățile zilnice?

Analizând rezultatele chestionarelor, am observat că o mare parte dintre indivizi apreciază confortul utilizării unui astfel de dispozitiv; 70% dintre persoanele chestionate preferă un dispozitiv autonom care să facă curățenie. De asemenea, o mare parte din oameni utilizează un astfel de dispozitiv mai mult de 4 zile pe săptămână.

În prezent, pe piață există mai multe tipuri de dispozitive autonome care să facă curățenie astfel că există trei categorii mari: aspirare uscată, curățare umedă, adică funcție de mop și modele hibride, care aspiră și spală în același timp.

- ² Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;
- E-mail: ioana.enache27@gmail.com;

4. FUNDAMENTAREA ȘI STABILIREA SPECIFICAȚIILOR CONSTRUCTIVE ȘI DE EXPLOATARE ȘI MODELAREA 3D A UNOR VARIANTE CONSTRUCTIVE

Acest capitol are ca scop stabilirea specificațiilor de produs, adică, stabilirea funcțiilor principale ce trebuie îndeplinite de către produsul la care se lucrează. Odată ce nevoile clienților au fost identificate, echipa trebuie să stabilească specificațiile de tip „obiectiv”.

Specificațiile de tip obiectiv sunt reprezentate de speranțele și aspirațiile membrilor echipei de dezvoltare.

Pentru început, pentru stabilirea acestui tip de specificații, echipa trebuie să colecteze cât mai multe informații despre produsele concurente aflate deja pe piață.

1) Aspirator robot SPIDER

Aparatele curăță atât zone deschise, cât și marginile de lângă perete și colțuri. Datorită designului plat, pot ajunge chiar și sub mobilier. Recipientul de praf integrat poate fi golit cu mare ușurință, iar filtrul lavabil asigură o performanță de durată în curățarea suprafețelor.

Spider este un aspirator robot fără sac care asigură o curățare de lungă durată prin programul cu 3 trepte. Aparatul beneficiază de o matură ce aspiră pardoseli dure și mochete cu fir scurt.

- Potrivit pentru podele, gresie, parchet, covoare, mochete
- Timp încărcare aproximativ 4 h



1) Figura 4 - Aspirator robot SPIDER

2) Aspirator robot MIELE Scout

Aspirator dotat cu Smart Navigation; sistem de poziționare interioară, cu camera digitală îndreptată în sus și senzor giroscopic
Tehnologie de protecție a mobilierului, cu senzori anti cadere și anti coliziune

Triple Cleaning System: 2 perii laterale, 1 perie cilindrică și motor CC
4 regimuri de curățare: Auto, Spot, Corner, Turbo
Durata ciclului aspirare 120 minute.



Figura 5 – Aspirator robot MIELE Scout

Ținând cont de traducerea nevoilor clienților în mărimi măsurabile și de specificațiile produselor concurente analizate, am stabilit mărimile măsurabile corespunzătoare fiecărei nevoi.

Nr. mărimii	Nr. nevoii	Mărimia	Unitate de măsură
1	1, 2	Ușor de transportat	Da/Nu
2	1, 2	Durabilitate	Da/Nu
3	3	Independent	Da/Nu
4	1, 2	Dimensiune	cm
5	6	Forța de acționare	N
6	5	Aspect	subiectiv
7	3	Rezistență la șoc	Da/Nu
8	3	Protecție împotriva frigului	Da/Nu
9	5	Calitatea prelucrărilor	Clasa
10	8	Manual de întreținere	Da/Nu
11	9	Asigură protecția utilizatorului	Da/Nu
12	10, 14	Masă totală	g
13	14	Dimensiuni de gabarit	cm
14	20	Preț de vânzare	RON

Tabel 1 – Lista mărimilor măsurabile

Pornind de la specificațiile obiectiv am realizat specificațiile produsului.

Principalele elemente conținute în specificațiile produsului sunt prezentate după cum urmează:

➤ Performanța

Să se folosească pentru toate tipurile de suprafețe. Să poată fi folosit atât pentru ploaie cât și pentru soare. Să se poată folosi în condiții de siguranță. Să aiba dimensiuni de gabarit reduse.

➤ Concurența

Pe piața internă nu există firme care să producă astfel de produs.

➤ Transportul

Produsul ambalat va fi introdus într-o cutie. Nu sunt prevăzute condiții speciale pentru transport.

➤ Gabaritul

Lungimea nu trebuie să depășească 500 mm.
Lățimea nu trebuie să depășească 310 mm.
Înălțimea nu trebuie să depășească 280 mm.

➤ Greutatea

Masa trebuie să fie menținută la minim.
Produsul trebuie să aibă o greutate suficientă care să permită o autonomie cât mai mare a acumulatorilor.
Produsul va avea masa totală până la 8 kg.

➤ Estetica, aparența și finisare

Imaginea robusteții trebuie insuflată cumpărătorului. Produsul trebuie să aibă o carcasă atractivă și care să asigure siguranța componentelor interne.

➤ Materialele

Produsul va fi realizat din materiale ușor de procurat, ușor de prelucrat. Materialele selectate trebuie să aibă o masă specifică redusă dar greutatea nu trebuie să priveze față de rezistență.

➤ Termene

Întocmirea specificației: 15 iunie 2017.
Elaborarea conceptelor: 15 iunie 2017.
Finalizarea concretizării cantitative: 20 iunie 2017.
Finalizarea proiectării fabricației: 30 iunie 2017.
Lansarea în fabricație: 4 august 2017.
Desfacerea pe piață: după 1 martie 2018.

În urma identificării soluțiilor tehnice cunoscute se vor prezenta concepte 3D ale produsului ce rezultă din combinarea soluțiilor conceptuale studiate, ținând cont și de eventualele constrângeri de design, fezabilitate și producție.

(Fig. 6).



Figura 6 – Robot adunat muci de țigară

- ³ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;
- E-mail: mecu_alexandru@yahoo.com;

5. PROIECTAREA CONSTRUCTIVĂ ȘI STABILIREA DESIGNULUI PRODUSULUI

Proiectarea acestui produs a pornit în urma unor studii de piață ce au arătat ca există cerere pentru un produs nou care să îndeplinească specificațiile pe care le are acest produs.

Etapă de proiectare constructivă reprezintă etapa în urma căreia rezultă specificațiile de proiectare necesare pentru producție.

Proiectarea constructivă trebuie să țină seama și de o serie de cerințe referitoare la: performanțele platformei; testarea acesteia; calitate; tehnologie; masă; standarde; costuri de producție; ergonomie; siguranță în exploatare; estetică; număr de produse necesar a fi executate; materiale.

Perfecționarea acestui produs s-a realizat cu ajutorul desenelor la scară, revizuite critic și supuse unei evaluări tehnico-economice. Proiectul final trebuie dezvoltat până în punctul în care poate fi realizată verificarea funcționalității tuturor elementelor ce alcătuiesc acest sistem complex de aspirat muci de țigară.

Acest sistem complex ce reprezintă produsul final, are la baza o platformă mobilă cu 6 roți ce sunt acționate de 6 motoare în curent continuu de tensiune 7V și curent 5,5A. Practic, fiecare roată este acționată de propriul motor. Șasiul folosit include suspensie individuală fiecărei roți.

Se vor folosi acumulatori dedicați pentru sistemul de deplasare astfel că, în cazul în care acumulatorul dedicat celorlalte sisteme este epuizat, platforma va avea suficientă energie pentru a se deplasa către cea mai apropiată stație de încărcare chiar dacă aceasta nu mai are energie pentru a aspira chiștoace de țigară.

Conform figurii 7, elementele vor fi amplasate pe platforma mobilă.

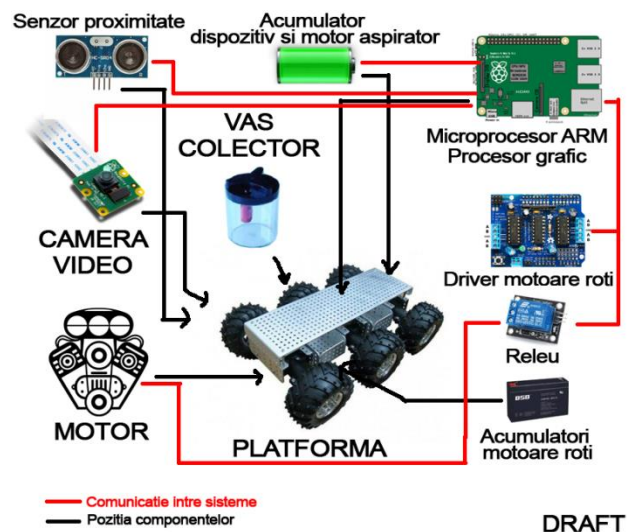


Figura 7 – Ansamblu componente robot

Platforma mobilă va fi controlată de către un microcontroler ATMe11 la care va fi conectat un senzor de proximitate pentru ca aceasta să poată evita eventualele obstacole pe baza unui algoritm implementat.

Procesorul ATMe11 comunică cu motoarele roților prin intermediul unui driver special cu 2 canale, acționând roțile urmând principiul unei șenilate.

Echipa efectuează studii în vederea realizării unui algoritm pe baza căreia platforma se va putea deplasa independent urmând o hartă.

Senzorul ultrasonic de proximitate va fi amplasat în partea din față a platformei.

Pe cea mai mare parte a suprafeței platformei va fi montat un aspirator de mici dimensiuni ce va fi capabil să aspire chiștoacele de țigară. Acesta va include un motor de 12V și un vas colector. Acest motor pentru aspirat va fi alimentat de un acumulator separat de cel al platformei.

Pentru a putea recunoaște mucusurile de țigară, se va folosi o cameră dedicată de 8MP ce va fi conectată la un procesor grafic inclus pe o placă de dezvoltare de tip Raspberry Pi.

Obiectele ce urmează a fi aspirate vor fi recunoscute pe baza unui algoritm de tip „matching”, aplicat pe imaginea primită de către camera platformei și o bază de date creată de către dezvoltatorii produsului.

Atunci când un obiect a fost identificat, microprocesorul ARM va comunica poziția acestuia către microprocesorul ATM ce controlează platforma prin intermediul unei comunicări seriale, urmând ca platforma să se deplaseze către obiectul găsit și să acționeze cu ajutorul unui releu motorul aspiratorului.

Desigur, asigurarea unei precizii cât mai mari în coordonarea tuturor acestor mișcări necesită un timp îndelungat deoarece aceste reglări se realizează pe baza experiențelor platformei. Astfel că, la momentul prezentării acestei lucrări, platforma nu oferă o rată de 100% pentru identificarea și colectarea acestor obiecte, platforma fiind în curs de dezvoltare.

Vasul colector va fi golit de către un utilizator uman atunci când platforma se află în stația de alimentare. Echipa de dezvoltare a luat în calcul realizarea în viitor a unui subsistem ce ar fi capabil să golească singur acest vas colector.

- ⁴ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;
- E-mail: bogdanbalaita@yahoo.com;

6 CONCLUZII

În concluzie, pentru a crea noi produse de succes o companie trebuie să-și înțeleagă foarte bine consumatorii, piețele de desfacere cât și concurenții și să creeze produse de consum de o calitate superioară. Pentru o bună cunoaștere a cerințelor potențialilor clienți este necesară cercetarea produselor concurente. Studiul concurenței asigură un avantaj atât din punct de vedere funcțional, cât și tehnic al produsului dezvoltat. Astfel se va realiza un produs care să acopere toate nevoile satisfăcute de produsele concurente, dar care aduce un element de noutate.

7 MULȚUMIRI

- Conducător științific: Prof.univ.dr.ing.ec. **Cristian - Vasile DOICIN**
- Prof. Dr. Ing. **Tom SAVU**

8 BIBLIOGRAFIE

- [1]. Draganescu,F. 2005, *Curs de DezvoltareaProduselor*, Editura Economică, București.
- [2]. <http://www.shopniac.ro/aspirator-robot-1536/>
- [3]. <https://www.electrocity.ro/cum-alegi-cel-mai-bun-aspirator-robot/>

CERCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND REALIZAREA ȘI FUNCȚIONAREA MODULUI TERMIC AL SUPORTULUI GIROSCOPIC ȘI TERMOREGLABIL DE PAHARE PENTRU AUTOVEHICULE

BRESCAN Iulian¹, COSTACHE Andreea-Cristina², COSTACHE Cristian³, MOISE Daniel-Nicolae¹, NECULAI Mihaela-Alexandra³, STEJEREANU Andrei-Cosmin³

Conducător științific: ȘI.Dr.Ing. Mădălin-Gabriel CATANĂ

REZUMAT: Lucrarea prezintă mai multe variante de realizare a soluției de răcire-încălzire ce echipează suportul giroscopic și termoreglabil de pahare pentru autovehicule. Soluțiile propuse au fost testate atât prin simulare pe calculator, cât și practic. Experimentele desfășurate au permis alegerea soluției optime de răcire-încălzire pentru suportul giroscopic și termoreglabil de pahare pentru autovehicule.

CUVINTE CHEIE: termoelectric, Peltier, regulator, temperatură, simulare

1 INTRODUCERE

1.1 Scurt istoric al suportului de pahare, ca accesoriu auto

Primul suport de pahare, destinat uzului în automobile, a fost patentat în anul 1950, de către Jack Fazakerly.

Primul producător de automobile care a luat în calcul suportul pentru pahare a fost Cadillac, compania folosind magneți pentru ca dispozitivul să poată fi fixat de torpedo-ul mașinii (Brescan, ș.a., 2016).

1.2 Suportul de pahare cu funcția de încălzire și răcire, o evoluție necesară

Deși suportul de pahare există de multă vreme, totuși până în anii '90, în special europenii nu au considerat ca fiind un accesoriu necesar sau prea important.

Evoluția în domeniul auto și nevoile utilizatorilor de autovehicule au permis ca într-un final să apară și suportul de pahare cu funcția de încălzire și răcire. Acestea permit menținerea la o temperatură dorită a băuturilor pe timpul deplasării sau staționării, pentru mărirea confortului șoferului și pasagerilor.



Fig.1 – Suport de pahare încălzit și răcit

1.3 Produsul inovativ, bazat pe nevoile clienților (Brescan, ș.a, 2016)

Întrucât produsul să fie inovativ, s-a pornit de la câteva nevoi importante ale clienților, cum ar fi: nevoia de a preveni vărsarea băuturilor în timpul deplasării cu autovehiculul și nevoia de a încălzi sau răci băutura la alegere.

S-a adaptat un sistem giroscopic, care are rolul de a stabili recipientul în cazul accelerării, frânării sau virajelor bruște.

S-au găsit variante de adaptare a unui sistem termoreglabil compus din materiale termoizolante și module Peltier, cu posibilitatea selectării răcirii sau încălzirii. (Brescan, ș.a, 2016)

2 ALEGEREA SISTEMULUI DE RĂCIRE-ÎNCĂLZIRE

În vederea obținerii unui confort mai mare și a siguranței în utilizare, s-a încercat proiectarea unui suport inteligent de pahare, astfel încât să nu se verse băuturile în timpul deplasării și, de asemenea, utilizatorul să le poată încălzi sau răci la alegere (Brescan, ș.a, 2016)

¹ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

E-mail: brescan.iulian@gmail.com;

² Specializarea Inginerie Economică și Managementul Afacerilor, Facultatea IMST;

³ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

Cercetări experimentale privind realizarea și funcționarea modului termic al suportului giroscopic și termoreglabil de pahare pentru autovehicule

2.1 Răcirea și încălzirea cu element Peltier

Întrucât suportul giroscopic și termoreglabil trebuie să fie cât mai compact, ușor și cu un cost cât mai mic de producție, s-a ales varianta termoreglării cu element Peltier [3].

Utilizarea sistemului termoreglabil cu element Peltier, pe lângă simplitate, prezintă și câteva beneficii importante cum ar fi:

- Nu conține clorofluorocarburi sau alți agenți frigorifici;
- Menținută redusă;
- Durată de viață mare;
- Controlabil din punct de vedere termic;
- Capabil de temperaturi cu mult sub cea ambientală;
- Compatibil cu medii extreme;
- Performanță independentă față de orientare;
- Costuri reduse;
- Silențiozitate;
- Dimensiuni de gabarit reduse;
- Eficiență ridicată.

2.2 Efectele termoelectrice care stau la baza răcirii-încălzirii

Efectul termoelectric apare în conductoarele ce sunt străbătute de un curent electric în prezența unui gradient de temperatură, fiind rezultatul interdependenței dintre curentul electric și curentul caloric. Unul dintre beneficiile acestui efect poate fi folosit pentru a genera electricitate, dar și pentru a încălzi sau răci obiecte (Lachish, 2014).

Acest lucru poate fi obținut prin schimbarea de sens a tensiunii aplicate pentru a răci sau încălzi. În continuare, se vor prezenta efectele termoelectrice care stau la baza termoreglării cu element Peltier (Lachish, 2014).

2.2.1 Efectul Seebeck

Efectul Seebeck a fost descoperit în 1821 și descrie apariția unei tensiuni electrice care este indusă de un gradient de temperatură atunci când două materiale sunt sudate.

În discutarea efectului Seebeck se pornește de la premisa că acesta este cauzat de cuplarea curenților de căldură și a celor de sarcină electrică.

Trebuie avut în vedere și faptul că electronii sunt atât purtători de sarcină electrică cât și de căldură.

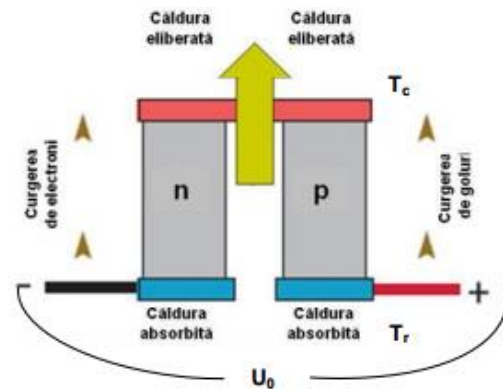


Fig. 2 – Reprezentarea schematică a unui sistem termoelectric din elemente N și P

În figura 2 se prezintă schematic un termocuplu, care pune în evidență efectul Seebeck. Prin menținerea unei diferențe de temperatură ΔT apare un gradient de temperatură de-a lungul firului, care cauzează apariția unei tensiuni care poate fi măsurată [7].

2.2.2 Efectul Thomson

Efectul Thomson constă în încălzirea sau răcirea unui conductor omogen în momentul trecerii unui curent electric, în prezența unui gradient de temperatură [7].

Este definit ca rata de generare sau absorbție de căldură într-un conductor parcurs de un curent electric și supus unui gradient de temperatură.

2.2.3 Efectul Peltier

Efectul Peltier a fost descoperit în 1834 și se poate caracteriza ca fiind un curent electric care străbate punctul de contact dintre două fire sudate și cauzează apariția unei diferențe de temperatură între acele două puncte sudate.

În urma străbaterii punctului de contact de către purtătorii de sarcină, prin consecință, căldura este absorbită și respectiv eliberată fiind indus un flux de căldură de la un capăt la celălalt al firelor [7]. În figura 3 este descris modul de funcționare a celulei Peltier, în funcție de polaritatea alimentării cu energie electrică.

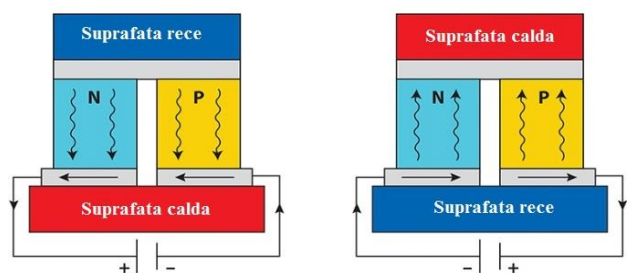


Fig. 3 – Funcționarea celulei Peltier

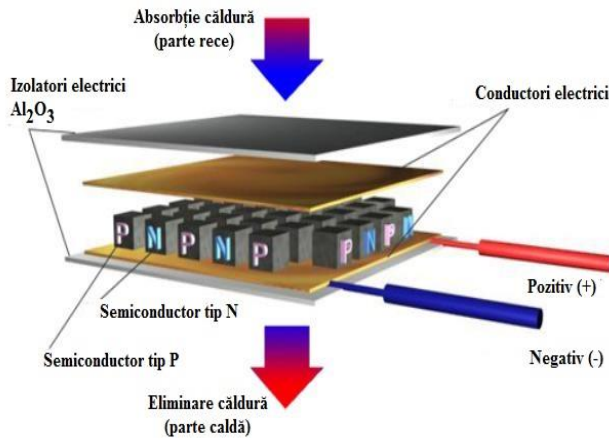


Fig. 4 – Componentele unei pastile Peltier

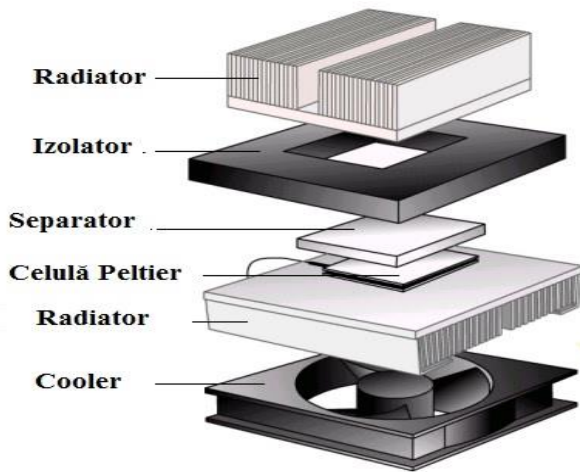


Fig.5 – Componentele unui ansamblu de răcire-încălzire cu element Peltier

În figura 4 se prezintă componentele principale ale unei pastile Peltier, iar în figura 5 componentele unui ansamblu general de răcire-încălzire [3]

Pe baza ansamblului din figura 5, s-a construit un model experimental utilizat pentru cercetările practice.

3 CERCETĂRI EXPERIMENTALE PENTRU ALEGEREA MODULULUI PELTIER

3.1 Cercetări experimentale utilizând softul COMSOL Multiphysics

Pentru început, s-a determinat compoziția și structura unei pastile Peltier și a fost descompusă în elementele ei de bază. În principiu, pastila este compusă din mai multe celule Peltier, dispuse în mod serie-parallel [3].

Celula unitate, reprezentată în figurile 7 și 8, este compusă din două elemente fabricate din Bi_2Te_3 (bismură de telurium), una de tip N și cealaltă de tip P (cu coeficient Seebeck opus) conectate electric între ele prin două trasee de cupru electrolic. Acest ansamblu este încadrat între două plăci ceramice din alumina, plăci ce realizează transferul termic către mediul înconjurător [3].

Simulările au fost realizate cu ajutorul suitei software „COMSOL Multiphysics”, versiunea 5.2.1 utilizând modulul Efect Termoelectric-Static. În figura 6 se prezintă interfața softului COMSOL [6].

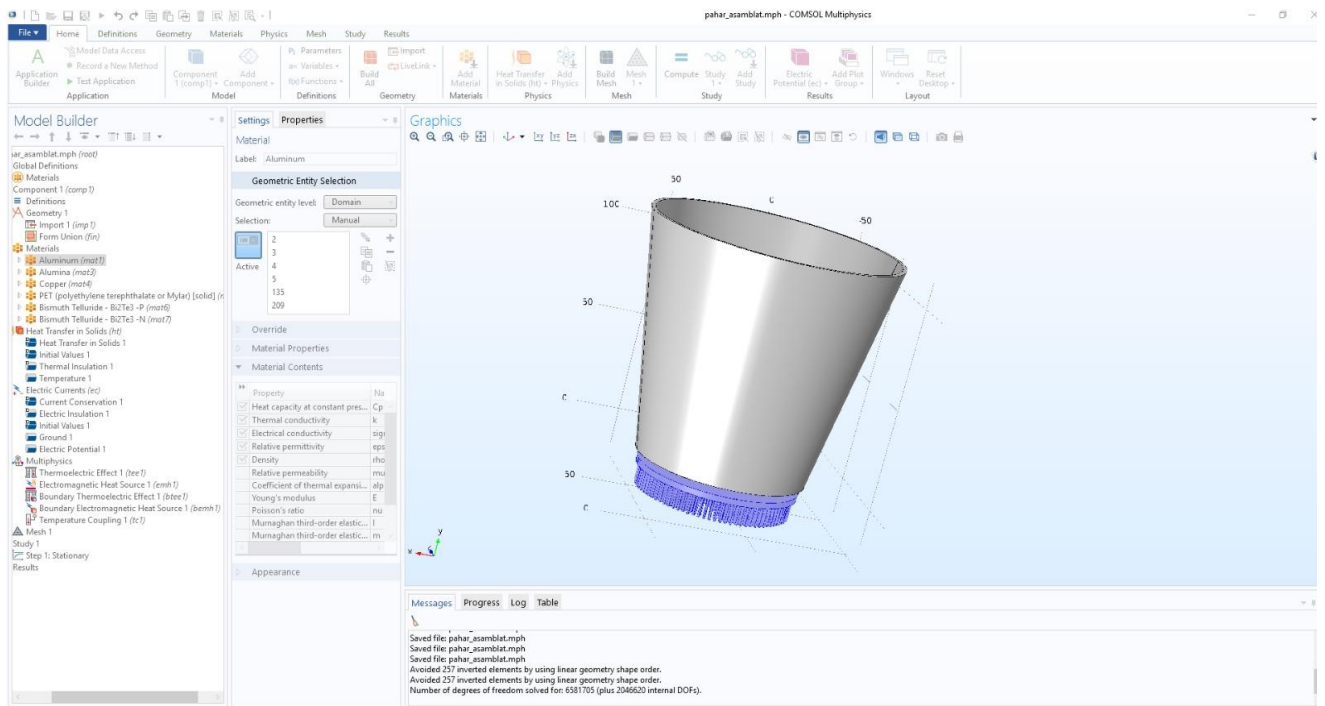


Fig. 6 – Interfața softului COMSOL

Cercetări experimentale privind realizarea și funcționarea modului termic al suportului giroscopic și termoreglabil de pahare pentru autovehicule

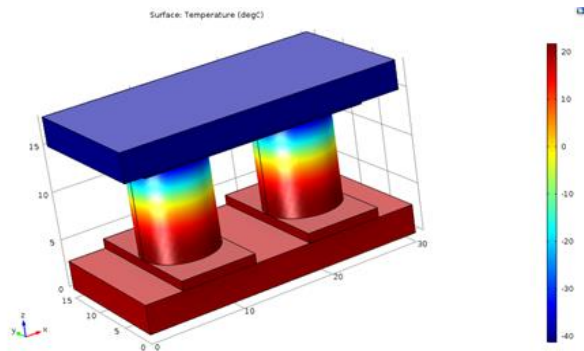


Fig. 7 – Celula Peltier, mod răcire

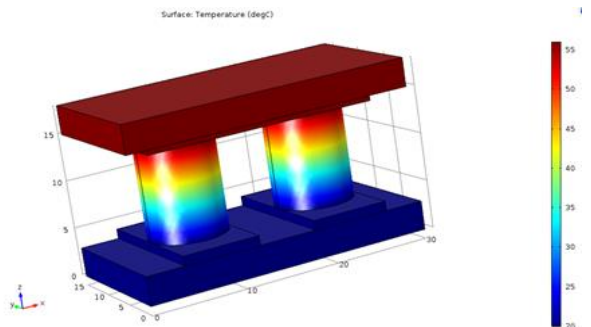


Fig. 8 – Celula Peltier, mod încălzire

Pentru început, s-a realizat o simulare a unei celule de bază. În modul răcire, s-a obținut o diferență de temperatură (Δt) de 60°C între fața rece și cea caldă.

Aceasta a fost în concordanță cu specificațiile date de majoritatea producătorilor pentru astfel de celule.

Prin inversarea potențialului electric, s-a trecut în modul încălzire, și s-a observat o eficiență mai scăzută în funcționare, mai exact o diferență de temperatură (Δt) de doar 35°C între fețele celulei.

Conform figurilor 9 și 10, prin cuplarea mai multor celule în serie (în număr de 15) și atasarea pe același suport, s-a obținut o coloană de celule și s-a simulat influența lor.

Prin numărul crescut de celule, s-a obținut o eficiență mai ridicată la încălzire, temperatura maximă depășind 60°C ($\Delta t = 40^{\circ}\text{C}$), dar și puterea consumată crescând considerabil.

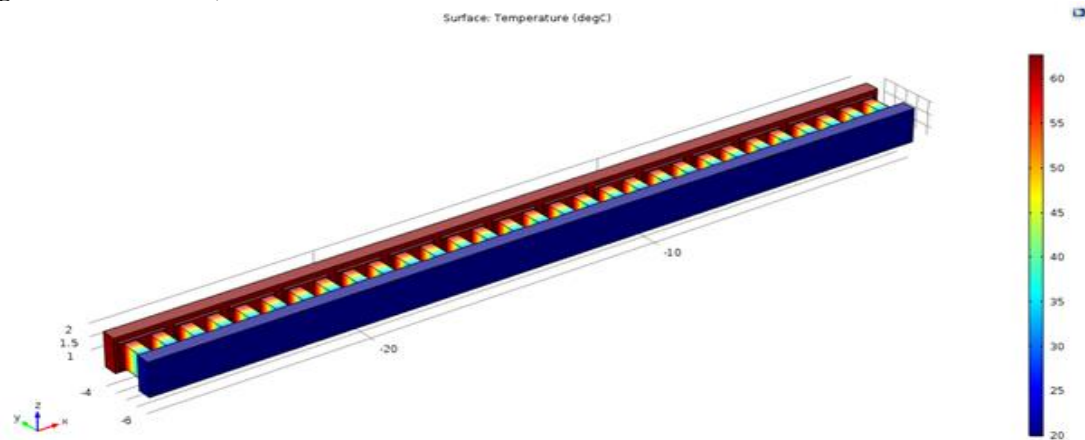


Fig. 9 – Element Peltier, sub formă de bară – mod încălzire

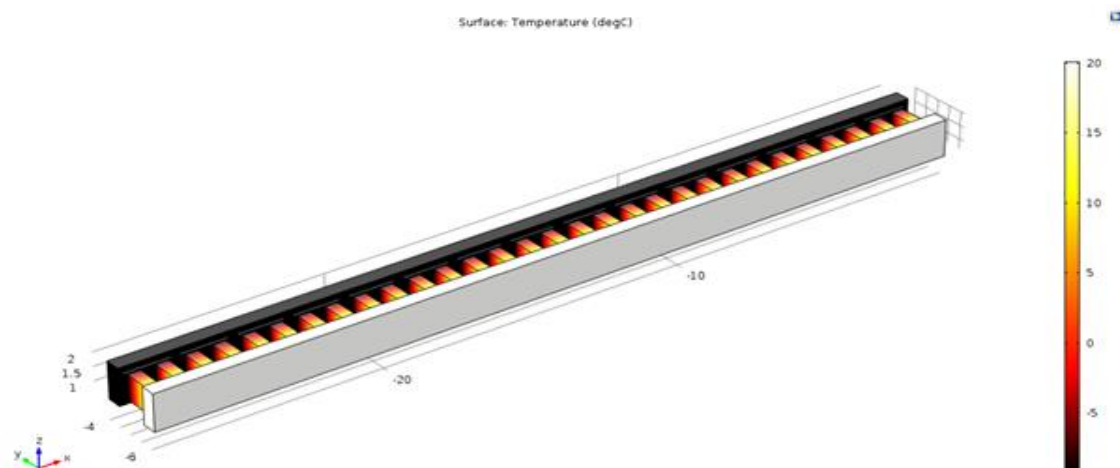


Fig. 10 – Element Peltier, sub formă de bară – mod răcire

Pastila Peltier utilizată pentru realizarea ansamblului a fost simulată cat mai aproape de componenta fizică utilizată în realizarea ansamblului.

Astfel a fost realizat un desen ce respectă dimensiunile elementului finit și au fost efectuate teste atât de încălzire cât și de răcire.

În modul încălzire, temperatura maximă atinsă a fost 85°C ($\Delta t = 65^\circ\text{C}$), iar în mod răcire fața „rece” a atins -17°C iar $\Delta t = 35^\circ\text{C}$.

În figurile 11 și 12 se prezintă pastila Peltier dimensionată, în modurile rece și cald.

După realizarea simulării elementului Peltier, s-a trecut la simularea ansamblului de răcire-încălzire, după cum se prezintă în figurile 13 și 14, împreună cu radiatorul extern și cel intern. Cel extern a fost realizat din aluminiu și s-a considerat un model ideal, având rezistența termică nulă și temperatura constantă, egală cu cea ambientală (20°C).

Radiatorul intern împreună cu incinta în care va sta paharul cu băutură, au fost realizate din aluminiu și sunt cuplate direct de fața superioară a pastilei.

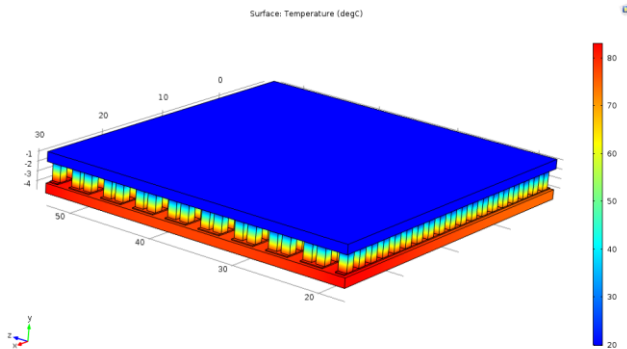


Fig. 11 – Pastila dimensionată, în modul cald

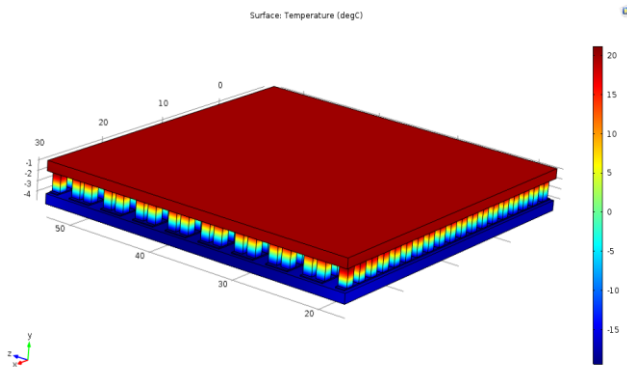


Fig. 12 – Pastila dimensionată, în modul rece

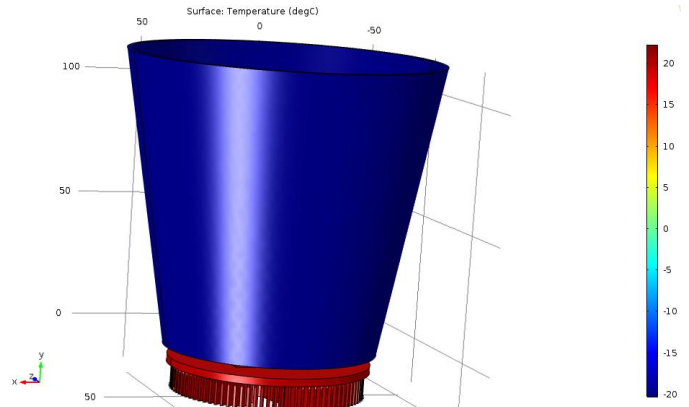


Fig. 13 – Simulare ansamblu – mod răcire

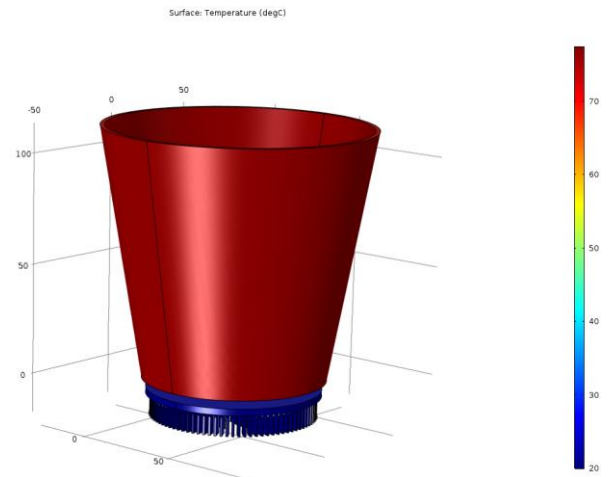


Fig. 14 – Simulare ansamblu – mod încălzire

În urma simulării, în modul de funcționare „încălzire” a fost obținută o temperatură maximă de 80°C și $\Delta t = 60^\circ\text{C}$, pe când în modul „răcire” s-au obținut -20°C și $\Delta t = 40^\circ\text{C}$.

În concluzie, după simularea modulelor Peltier, s-a constatat că temperatura este mai favorabilă în cazul pastilei [6].

3.2 Cercetări experimentale practice

Pentru a studia mai bine fenomenele apărute în funcționare, s-a trecut la realizarea unui model experimental.

Acesta a fost conceput ca un sistem supradimensionat pentru a studia comportamentul ansamblului.

Componentele folosite sunt uzuale, fabricate din aluminiu. Cele două radiatoare și cooler-ul provin dintr-un sistem desktop.

În cadrul acestei simulări practice, s-a pus accent pe funcționarea în modul „răcire”, deoarece acesta este cel mai problematic în practică.

În figurile 15, 16 și 17 se prezintă modelul experimental, precum și componentele acestuia.

Cercetări experimentale privind realizarea și funcționarea modului termic al suportului giroscopic și termoreglabil de pahare pentru autovehicule

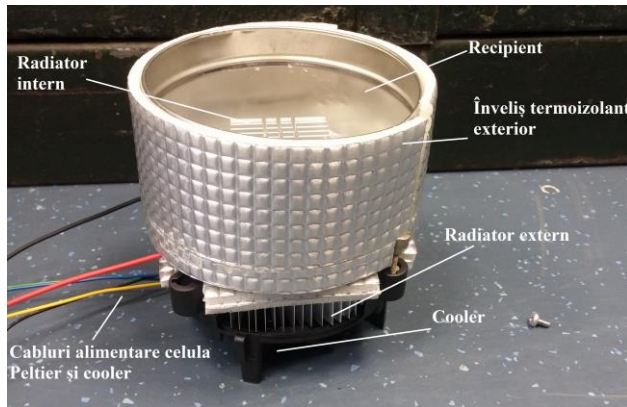


Fig. 15 – Model experimental – componente

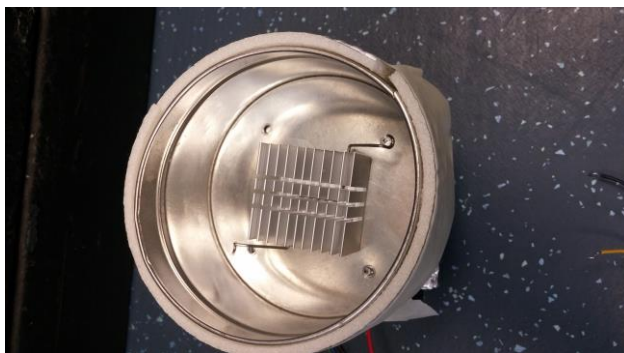


Fig. 16 – Model experimental – radiatorul intern



Fig. 17 – Model experimental – cooler

Elementul Peltier a fost conectat direct la o sursă de alimentare de 12Vcc, împreună cu ventilatorul extern și s-au efectuat măsuratori de temperatură, care sunt prezentate în tabelul 1.

Pentru realizarea măsurătorilor, s-a utilizat un multimetru portabil de tip Brymen BM869s, împreună cu două sonde de temperatură de tip termocuplu K. În timpul testelor, temperatura ambientală a fost în jurul a 28°C.

În concluzie, prin măsurătorile practice, se confirmă rezultatele obținute inițial prin simulările cu softul COMSOL.

Rezultatele vor ajuta în continuare la îmbunătățirea design-ului ansamblului pentru a mări performanțele.

4 SISTEMUL ELECTRONIC DE TERMOREGLAJ

4.1 Reglatoare PID

Reglatoarele PID (Proportional-Integral-Derivative) este cel mai comun algoritm de control utilizat în industrie fiind acceptat în controlul industrial. Popularitatea reglatoarelor PID pot fi atribuite performanței lor robuste într-o gamă largă de condiții de utilizare și totodată simplitatea lor funcționă ce permite inginerilor să le folosească într-o manieră simplă și directă [4].

Ideea de bază din spatele unui regulator PID este de a citi un senzor ca apoi să calculeze output-ul actuatorului (răspusul proporțional, integral și derivat). Aceste rezultate folosite într-un sistem de tip loop poate controla sistemul prin oferirea de feedback de la senzorii folosiți.

În figura 18 se prezintă schema bloc a unui PID [4].

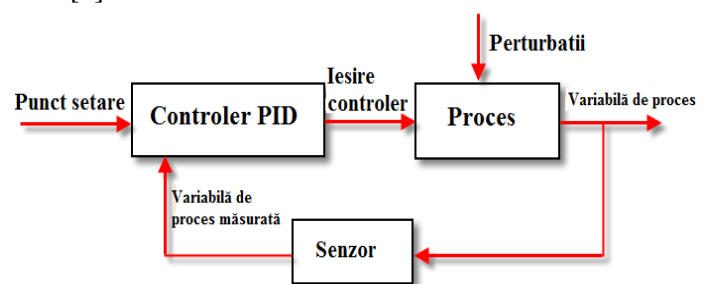


Fig. 18 – Schema bloc a unui PID

Tab. 1 – Rezultate experimentale

		0		1 min		2 min		5 min		10 min		20 min		30 min		40 min		60 min		Δt	Putere
		t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}	t _{INT}	t _{EXT}		
3V	Cald	28,7	28,0	31,5	28,4	35,7	24,9	45,7	27,3	50,2	29,4	51,4	29,9	51,8	30,1	51,7	30,0	51,8	30,1	21,7	1A/ 3W
	Rece	28,0	28,0	25,0	34,8	22,1	35,8	18,6	35,2	16,7	34,5	16,2	34,4	16,0	34,4	16,0	34,5	16,0	35,0	19	0,9A/2,7W
6V	Cald	29,5	29,6	44,5	24,7	51,2	24,1	64,0	26,3	75,6	31,1	79,5	33,0	79,9	33,2	80,0	33,5	80,1	33,7	46,4	1,6A/9,6W
	Rece	30,3	30,6	22,2	39,0	17,9	42,6	12,8	43,0	10,1	41,9	9,8	41,6	9,5	41,4	9,4	41,2	9,4	41,7	32,3	1,9A/11,4W
12V	Cald	29,9	29,5	63,5	23,7	84,1	24,7	100	27,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	72,9	3,8A/45W
	Rece	30,2	30,1	22,1	51,2	19,0	59,8	18,8	61,0	16,7	60,7	16,5	60,6	16,4	60,7	16,3	60,7	16,2	60,8	44,6	3,3A/40W

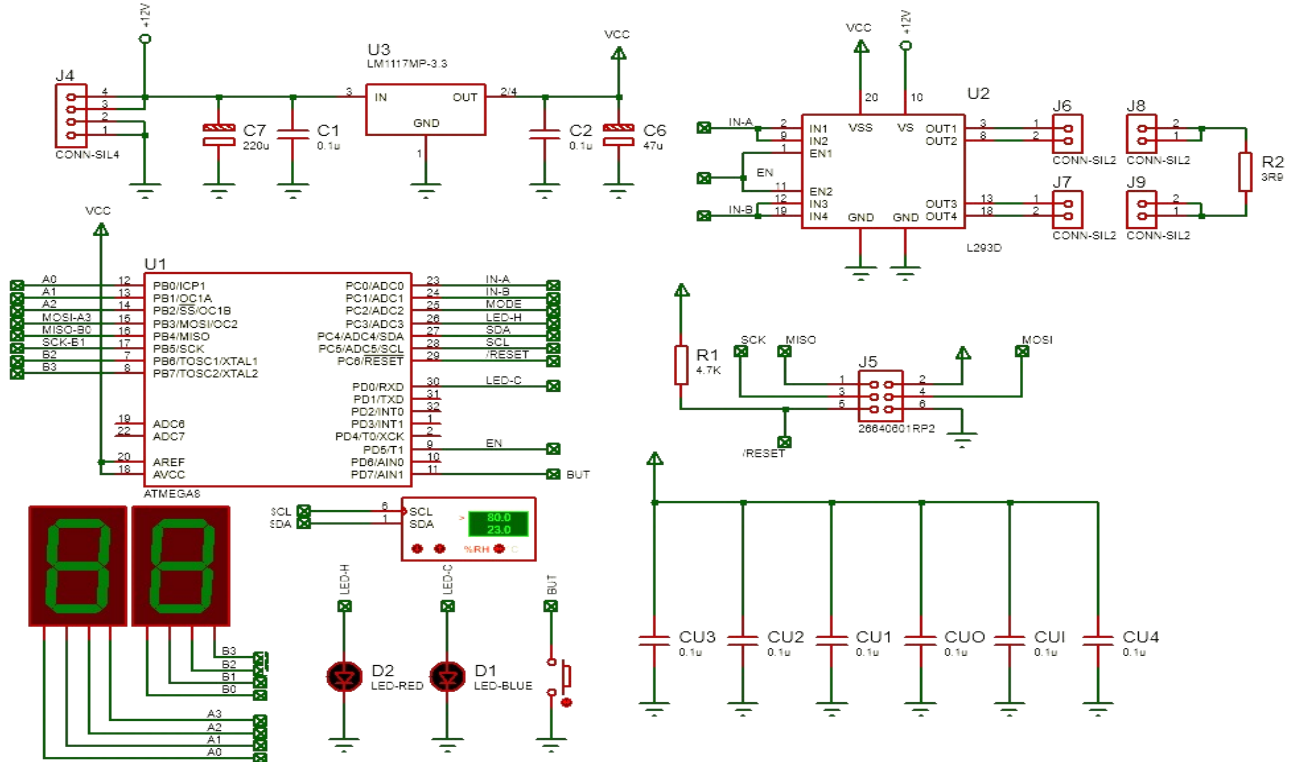


Fig. 19 – Schema electronică de termoreglaj

Pentru asigurarea reglajului temperaturii din interiorul incintei a fost concepută o schemă de regulator PID cu măsurare digitală a temperaturii și reglaj cu microprocesor. Schema a fost construită cu ajutorul softului PROTEUS [5]. Se prezintă în figura 19 și este compusă din mai multe elemente: senzor de temperatură și umiditate – circuitul SHT21; afișaj și control – două afișaje BCD, două leduri și un buton); regulator de temperatură - microcontrolerul ATmega8; element de comandă – circuit integrat L293D – punte tip „H” de putere; alimentare – stabilizator linear LM1117-3.3 [5].

5 CONCLUZII

S-a ales sistemul de răcire-încălzire cu element Peltier și s-au efectuat cercetări cu ajutorul softului COMSOL pentru a studia performanța pastilei Peltier, în funcție de numărul și aranjamentul celulelor

S-au efectuat cercetări practice cu ajutorul unui model experimental, pentru a compara rezultatele cu cele simulate prin soft, pentru îmbunătățirea design-ului sistemului de termoreglare.

S-a proiectat o schemă electronică de termoreglaj cu ajutorul softului PROTEUS, care va fi utilizată la construirea fizică a montajului.

Pe baza prezentării acestei lucrări, se vor parcurge în continuare următoarele etape de dezvoltare detaliată a produsului și prototipul.

6 BIBLIOGRAFIE

- [1] Brescan, I., Costache, A., Costache, C., Moise, D., Neculai, M., Stejereanu., A., (2016) – *Studiu privind dezvoltarea unui suport de pahare giroscopic și termoreglabil pentru autovehicule*, Revista de inginerie industrială a facultății IMST
- [2] Lachish, U., (2014) – *Thermoelectric Effect – Peltier, Seebeck and Thompson*
<http://urila.tripod.com/Thermoelectric.pdf>
Accesat la 12.4.2017
- [3] How do thermoelectric coolers work?
<http://www.marlow.com/resources/general-faq/6-how-do-thermoelectric-coolers-tecs-work.html>
Accesat la 13.4.2017
- [4] PID for dummies
https://www.csimn.com/CSI_pages/PIDforDummies.html
Accesat la 16.4.2017
- [5] PROTEUS Design Suite 8.6
<https://www.labcenter.com/>
Accesat la 18.4.2017
- [6] COMSOL Multiphysics Simulation Tool
<https://www.comsol.com/comsol-multiphysics>
Accesat la 18.4.2017
- [7] <http://electronics.ucv.ro/mihaium/Materiale%20didactice/MATERIALE2013/MaterSubEx23.pdf>
Accesat la 19.4.2017

SYSTÈME INTÉGRÉ POUR AMÉLIORER LA VISIBILITÉ SUR LES VITRÉES LATÉRALES

AFLOROAIE Flavius, CHIRU Adrian, COMAN Isabele, DUMITRU Bianca, ENACHE Adrian, MELINTE Andrei, ȘANDRU Cristian

Les coordinateurs scientifiques: Conf.dr.ing. **Bogdan ABAZA**, S.I.dr.ing. **Marius SPIROIU**, Conf.dr.ing. **Camelia STANCIU**

RESUME: Après l'étude de l'analyse de la besoin, on a déterminé que il est nécessaire de créer une système intègre pour améliorer la visibilité sur les vitres latérales. Ensuite, pour laver les gouttes de pluie qui sont sur les vitres, il y a besoin d'une joint d'étanchéité et pour avoir une vitre propre il y a besoin d'une gicleur emplacement sur le rétroviseur. On a fait, en plus, une série des tests expérimental pour déterminer la plus faisable zone d'emplacement le gicleur et il a été déterminé.

Les mots clés: visibilité, vitre, joint d'étanchéité, gicleur.

1. INTRODUCTION

Nous sommes en 2017, une année où la technologie est en expansion très rapide dans le monde, en ce cas, l'industrie d'automobiles se développe et nouvelles technologies ont apparaissent chaque jour dans, la situation de météo, influence chaque jour notre vie, et influence bien sûr, tous les conducteur d'autos qui travaillent sur les rues. L'auto doit fournir tous les conditions de sécurité, confort ou ergonomie, n'importe pas les conditions de météo.

La première étape dans le développement de produits innovants est d'identifier un besoin réel, ce qui sera fait en interrogeant un groupe de gens ordinaires qui ont des besoins ordinaires.

¹ Ingénierie et Management du Projets Complexes, Faculté IMST;

E-mail: afloroeiflaviu@gmail.com;

² Ingénierie et Management du Projets Complexes, Faculté IMST;

E-mail: chiruadrian22@gmail.com;

³ Ingénierie et Management du Projets Complexes, Faculté IMST;

E-mail: coman.isabele@yahoo.ro;

⁴ Ingénierie et Management du Projets Complexes, Faculté IMST;

E-mail: dumitrubiancaalexandra@yahoo.com;

⁵ Ingénierie et Management du Projets Complexes, Faculté IMST;

E-mail: constantin.adrian.enache@gmail.com;

⁶ Ingénierie et Management du Projets Complexes, Faculté IMST;

E-mail: andreime192@gmail.com;

⁷ Ingénierie et Management du Projets Complexes, Faculté IMST;

E-mail: sandru_cristian@yahoo.ro;

Au cours du projet va appliquer différentes méthodes qui vous aiderez à définir le produit complet.

Il vise à être un produit innovant et d'apporter de nouveaux éléments permettant de différencier de la concurrence.

L'objectif de ce projet est de mettre sur le marché un nouveau système de lave-glace pour les vitres latérales.

Système intégré pour améliorer la visibilité sur les vitres latérales

2. STRATEGIE MARKETING

On a analysé les produits concurrents pour le système et on a analysé les 3 propositions de conception. Au final, on a choisi une solution hybride, un mélange entre les 2 et les 3 solutions.




2.1 Analyse de la concurrence

Ils ont été analysé les modèles concurrents qui représentent une concurrence directe. Nous avons choisi trois modèles concurrents que nous avons présentés dans le tableau ci-dessous avec leurs avantages et leurs inconvénients. [Petrescu S. 2005]

2.2 Produits concurrents

Dans le tableau 1. Ci-dessous seront présentés des produits directement concurrents pour améliorer la visibilité sur les vitres latérales.

Tableau 1. Produits concurrents

Nom du produit	Description
Défecteurs d'air	 <ul style="list-style-type: none"> Mieux circulation de l'air dans l'habitacle Empêcher la condensation sur les vitres latérales en cas de pluie. Forçant la fenêtre quand fermer Design pas agréable Déformation en temps sur haute température
Solution anti-pluie	 <ul style="list-style-type: none"> Rejeter l'eau et la neige ; Maintenir nettoyé le pare-brise et les vitres latérales ; Améliorer la visibilité ce qui minimise l'utilisation des essuie glaces Très chère ; Entretien continu Opacité après un nombre élevé des cycles
Joint d'étanchéité	 <ul style="list-style-type: none"> Etanchéité et protection ; Réduction de bruits Système actionnée manuelle Nettoyage inefficente

Conclusion : Nous avons identifié trois principaux rivaux qui présentent un risque pour le marché avec leurs avantages et inconvénients pour une analyse plus précise du marché.

2.3 Positionnement de produit sur le marché

Utilisant la matrice concurrentiel, est destiné à mettre en évidence les points forts du le système que nous proposons et de type caractéristiques du

produit, et de son positionnement sur le marché par rapport aux produits concurrents. Ces comparaisons peuvent être trouvées dans le table 2. [Business 24, 2005]

Tableau 2. Caractéristiques produits concurrents

Nom du produit	Caractéristiques				
	Matériau	Poids	Résistance au température	Durabilité	Prix
Défecteur d'air	Plexiglas	1 kg	< 150 °C	< 4 ans	50 €
Solution anti-pluie	Solution chimique	-	< 50 °C	Usage < 10 fois	10 €
Joint d'étanchéité	Elastomère	1,2 kg	> -40 °C < 110 °C	< 10 ans	100 €
Système	Composant	2	> -10 °C < 100 °C	> 7 ans	< 299 euro

Nous voulons réaliser un produit qui répond à toutes les fonctions des produits concurrents présentés dans le tableau ci-dessus (tableau 1). Le produit est destiné à être réalisé assurera d'améliorer la visibilité sur les vitres latérales.

Suite à une analyse en fonction de certains critères il a été réalisé la carte de positionnement sur le marché pour le produit fabriqué par rapport aux produits concurrents dans le but de mettre en évidence les caractéristiques du produit qui doit être fait. Cette carte de positionnement dans les figures ci-dessous (fig. 1).

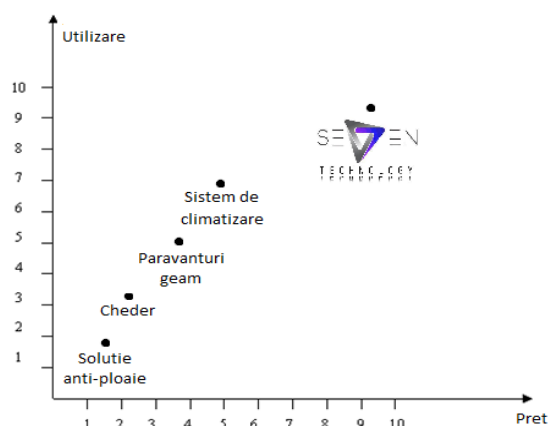


Fig. 1 Carte de positionnement

La segmentation est le processus de partage des clients ou potentiel d'un marché existant dans plusieurs groupes différents ou des segments dans lesquels manifestes des demandes ou des besoins

qui peuvent être satisfaits par une gestion efficace similaires.

Les constructeurs d'automobiles ne peuvent pas satisfaire les préférences de tous les clients car ils sont nombreux et variés en termes de préférences. La segmentation du marché se fait généralement après les critères : sociodémographiques, psychographique, géographique, économique et de comportement. [Strenc A.,2005]

Le produit s'adresse aux modelés qui se vendent meilleur en Roumanie, donc le produit s'adresse aux constructeurs suivants : Dacia, Volkswagen, Skoda, Renault et Ford. (Fig. 2).

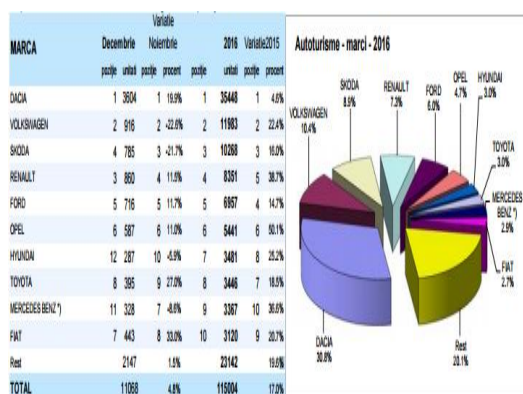


Fig.2. Principales ventes en 2016 en Roumanie

En ce qui concerne les modèles, aussi, le produit s'adresse aux meilleurs modèles vendent en Roumanie : Dacia Logan, Dacia Sandero, Dacia Duster, Skoda Octavia, ou Dacia Logan MCV. (Fig.2.3).

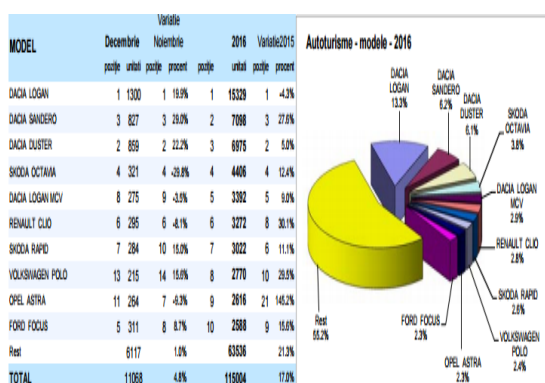


Fig. 3. Principaux modèles vendent en Roumanie en 2016

Les caractéristiques de la clientèle cible sont:

- Obtenir un permis de conduire

- Personne orientée à la sécurité pour lui et pour sa famille
- Personne active
- Personne avec un revenu moyen

Tableau 2. L`analyse SWOT

Point forts	Points faibles
Produit unique sur le marché Peuvent être brevetée Nouveau technologie Réduire le risque d'accidents	Le prix- prix augmentée Impossibilité de monter sur les voitures vieilles
Opportunités	Risques
Modernité et globalisation de l'industrie Demande des clients croissant Développement internationale Participer aux conférences ou est présentée le prototype de produit Créer un produit destiné pour les voitures low-cost et medium	Le dynamicien du marché global Homologation difficile L'apparence des nouvelles technologies La consolidation de l'industrie

3. LE DEVELOPPEMENT DE LA SOLUTION TECHNIQUE

Pour faire une bonne appréciation pour la solution, il doit déterminer une surface pour couverture la vitre.

Pendant la conduite d'une voiture, il existe 3 types des conducteurs possibles :

- Mannequin 5%
- Mannequin 50%
- Mannequin 95%

Système intégré pour améliorer la visibilité sur les vitres latérales

Pour chaque mannequin, l'angle de voir sur la vitre latérale et sur le rétroviseur doit être conforme avec les règles d'ergonomie et de sécurité.

En ce cas, pour avoir une bonne appréciation pour cette surface de couverture, avec l'ellipse de visibilité et les règles d'ergonomie, concernant l'angle de visibilité, il a été déterminé après les calculs de surfaces, et le résultat c'est que le produit doit couvrir une surface d'approximativement 54% du vitre.

La surface d'intention est présentée sur l'image en bas. (Annexé 1).

3.1. Concept concurrents

Après l'analyse du surface d'intention ils sont identifiées 3 solutions techniques pour répondre aux demandes de clients. [Arvid L., 2010]

Solution 1 – Essuie –glace classique

Le principe de fonctionner pour cette solution consiste en une joint d'étanchéité qui lave la vitre par un moteur de lave glace située sur la porte. (Fig. 4)

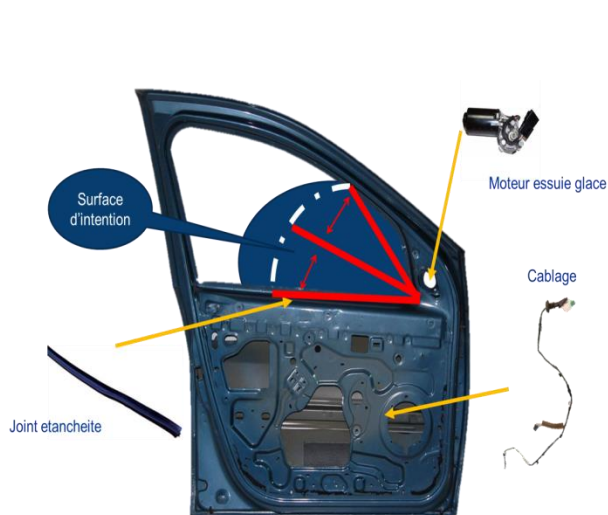


Fig. 4. Solution / Concept 1

Tableau 3. Macro – définition pour la solution / concept 1

	Joint étanchéité	Moteur lave-glace	Câblage
Poids (kg)	0.14	0.75	0.28
Matériel	>PP-SEBS-PP30T<	>ASBU3 ; FBT-PET-GF30<	Composant électronique
Dimension (L x h x l)	783 x 22 x 22	172 x 141 x 168	-
Quantité	1	1	1

Le joint d'étanchéité on va nettoyer la vitre pour éliminer les gouttes de pluie sur le vitre et pour assurer la visibilité et sécurité de passagers.

Solution 2 – Laver la vitre sans nettoyage

Le principe de cette solution consiste en 3 dusses de liquide de pare-brise qui lave la vitre. (Fig. 5).



Fig. 5. Solution / Concept 2

Tableau 4. Macro – définition pour la solution / concept 2

	Pompe lave glace	Tuyau liquide pare-brise	Gicleurs liquide pare-brise
Poids (kg)	0.09	0.065	0.004 / pc
Matériel	Metal + plastique	Elastomer	Plastique
Dimension (L x h x l)	64 x 90 x 43	Longueur 2150	34 x 35 x 15
Quantité	1	1	2

Avec une pression de liquide fournie par le gicleur de liquide quelles sont montées sur le rétroviseur, les gouttes de pluie seront éliminées.

Solution 3 – Assurer une pression d’air sur la vitre

Le principe de cette solution consiste en 2 dusses d’air qui faire pression d’air sur le vitre, et comme ça, il va éliminer les gouttes de pluie. (Fig. 6.)



Fig. 6. Solution / Concept 3

Tableau 4. Macro – définition pour la solution / concept 3

	Compresseur d’air	Busés d’air	Tuyau d’air	Câblage
Poids (kg)	0.8	0.08	0.065	0.28
Matériel	Composant électronique	Plastique <PP>	Elastomer	Composant électronique
Dimension (L x h x l)	155x122x52	185 x 75 x 129	Longueur 1500	-
Quantité	1	2 ou 3	1	1

La pression d’air qui est fournie par le compresseur qui est montée sur la porte on va éliminer les gouttes de pluie sur la vitre.

3.2 Choix du concept

Pour choisir la meilleure solution a été rendue suite à l’analyse multicritères. Dans la première colonne, il existe des critères. La deuxième colonne est représentée par k–importance des critères. Pour chaque solution, on a donné des notes. Les notes étaient de 1 à 8. Note 8 étant le plus favorable, et le grade 1 étant le pire. Il a été calculé en multipliant la note k. Les résultats finaux ont été ajoutés et la solution qui a obtenu le score le plus élevé a été choisie comme la solution finale.

Pour répondre au besoin des clients, et après l’analyse de toutes les produits concurrents, et après la validation des concepts avec les spécialistes chez RTR, l’équipe a choisi une solution hybride entre la solution 1 et la solution 2. [Spiroiu M. 2016]

Définir le produit

Les composants du produit se sont présentés dans le tableau 3.3. Ci-dessous :

Tableau 5. Composants du système

Composant	Quantité	Matériau	Fournisseur	Description
Joint d’étanchéité	1	Elastomère	ASAM-SA	
Moteur essuie-glace	1	Composant électronique	BOSCH	
Câblage	1	Composant électronique	-	
Réservoir liquide	1	Plastique	DACIA	
Pompe lave glace	1	Composant électronique	VALEO	
Tuyau liquide	1	Plastique	-	
Gicleur liquide	1	Plastique	DACIA	

Analyse des risques (AMDEC produit)

Après l’analyse AMDEC produit il a été identifié les menaces avec le plus risque :

Système intégré pour améliorer la visibilité sur les vitres latérales

Sulfatation rapide 16p

Gel 16p

Dépôts 12p

Détérioration d'élastomère 12p

Télécharger rapide 12p

Fissurer 12p

Pas forte charger 9p

Une grande partie du le menaces trouvent sont reliés de la batterie qui est utilisé dans l'automobile. Aussi le matériel dans lequel est fabriqué le support est nécessaire pour être d'une bonne qualité pour résister dans la soumise dans le temps de fonction ou quand le system est sombre. Une autre zone critique qui est nécessaire à compter est le joint d'étanchéité qui faut résister dans les facteurs externes (la température, mais aussi la résistance et la projeter des particules des environnement avec qui le système se intersecté. [Abaza B. 2016]]

Modelé numérique

Avec l'aide du programme Envia V6, on peut trouver en bas le modelé numérique. Ils sont été proposée 2 solutions d'remplacer le gicleur sur la porte.



Fig. 7. Modelé numérique concept / vue face

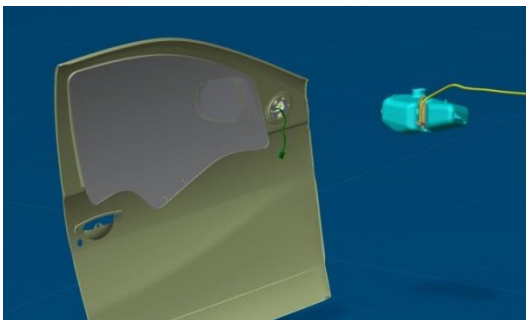


Fig. 8. Modelé numérique concept / vue arrière

3.3 Solutions proposées pour le concept validé

Pour assurer le besoin du client, on a identifié un fait plus important. La visibilité du conducteur dépend directement de la zone d'remplacer le gicleur. En bas ils sont présentes 2 solutions analysées pour remplacer le gicleur sur la porte.

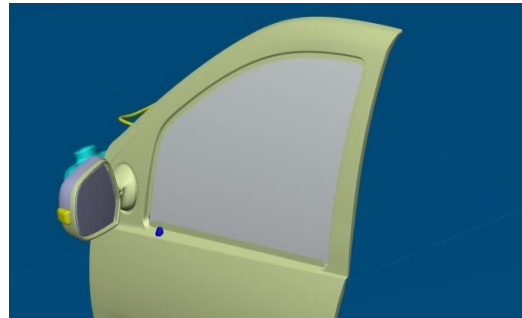


Fig. 9. Solution proposée 1



Concept 1	
	<ul style="list-style-type: none">• Architecture pas compliquée pour la porte• Concept pas cher
	<ul style="list-style-type: none">• Affecter le design d'auto• Route compliquée pour le tuyau

Fig. 10. Avantages / Désavantages concept 1

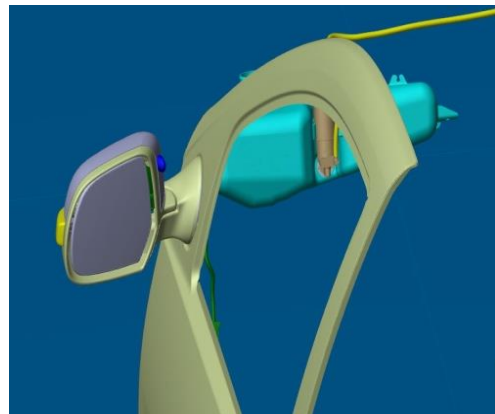


Fig. 11. Solution proposée 2



Concept 2	
	<ul style="list-style-type: none"> • N'affecter pas le design d'auto • Concept plus efficient
	<ul style="list-style-type: none"> • Architecture compliquee pour le retroviseur • Concept cher

Fig. 12. Avantages / Désavantages concept 1

Tests avec la solution

Ils ont été étudiés 3 types de gicleurs industrialisés pour 3 zones différentes, et ils ont été testés pour chaque zone d'être remplacés sur la porte. Ensuite, ils ont été montés sur un réservoir de liquide pare-brise avec la pompe lave-glace, et le tuyau qui fournit le liquide pour le gicleur.

Composants du système de tests

Gicleur type 1

Fabricant Mopar

Industrialisation Amérique Centrale



Fig. 13. Gicleur type 1

Gicleur type 2

Fabricant Suzuki

Industrialisation Thaïlande / Asie



Fig. 14. Gicleur type 2

Gicleur type 3

Fabricant Volkswagen

Industrialisation Europe



Fig. 15. Gicleur type 3

Réservoir liquide pare-brise

Fabricant Ford

Marche d'industrialisation : Europe

Architecture / Emplacement du système

Tous les composants du système pour les tests ont été montés sur un système comme en Fig. 16 ci-dessous :



Fig. 16. Système assemblé pour les tests

Le système a été monté sur la voiture comme en Fig. 16. en bas. La voiture utilisée sera une Suzuki SX4 S-Cross. [Doc. Renault, 2016]

Système intégré pour améliorer la visibilité sur les vitres latérales

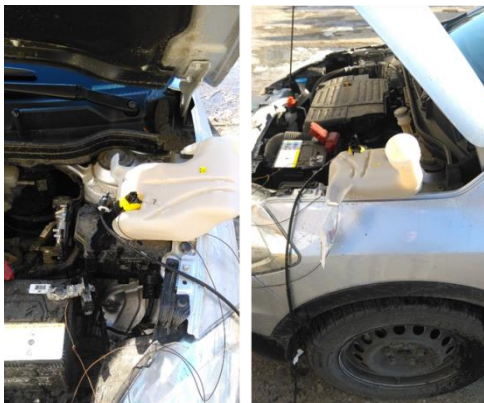


Fig. 17. Système montée sur la voiture

Résultats du test :

Après les tests on a résulté que la solution optimale est avec gicleur type 3 / concept 2.

4. UNE APPROCHE ECONOMIQUE

Afin de faire une estimation correcte sur la prévision de ventes, on a considéré le mois aout un mois sans production, aout destinée pour les opérations de maintenance. Aussi, dans ce mois, la période de vacances, la chute de ventes c'est signifiante. Les estimations de ventes et productions se trouvent sur le tableau 6. [Stanciu C., 2006]

Tableau 6. Prévision de ventes / production

Mois	Prévision de ventes		Prévision de production	
	Mensuelles	Accumulées	Mensuelles	Accumulées
Janvier	0	0	100	100
Février	50	50	100	200
Mars	50	100	100	300
Avril	100	200	150	450
Mai	150	350	200	650
Juin	150	500	200	850
Juillet	150	650	200	1050
Aout	200	850	0	1050
Septembre	200	1050	200	1250
Octobre	200	1250	200	1450
Novembre	250	1500	250	1700
Décembre	200	1700	250	1950
Total 2018	-	1700	-	1950

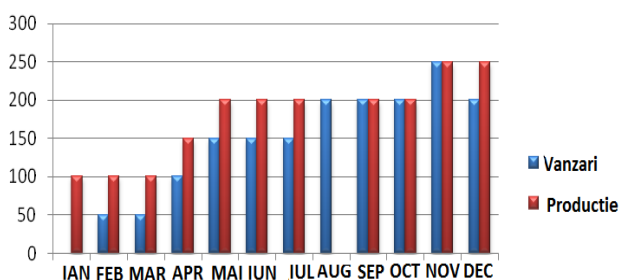


Fig. 18. Prévision de ventes / production

4.1. Calcul prix de vente

Coût fixe totale / année :

$$(\text{Coût fixe totale / mois}) * 12 = 27400 * 12 = \mathbf{328800 \text{ RON / année}} \quad (4.1)$$

Coût fixe totale / pièce :

$$(\text{Coût fixe totale / année}) / \text{Ventes accumulées} = 328800 / 1950 = \mathbf{169 \text{ RON / pièce}} \quad (4.2)$$

Coût totale / unité :

$$(\text{Coût fixe totale / pièce}) + (\text{Coût variable totale / pièce}) = 465 + 169 = \mathbf{634 \text{ RON / pièce}} \quad (4.3)$$

Prix total :

$$(\text{Coût totale / unité}) + \text{marge du profit} + \text{TVA} = 634 + 95.1 + 138.5 = \mathbf{870 \text{ [RON / produit]}} \quad (4.4)$$

L'équipe a décidé de commercialiser le produit au prix de **870 RON/produit** parce que le prix s'encadre dans le target initiale (<299 €).

4.2. Chiffre d'affaire

Le chiffre d'affaires (ou CA) désigne le total des ventes de biens et de services d'une entreprise sur un exercice comptable. [Stanciu S. 199]

CA = Prix du produit x Volume des ventes annuelle

$$\text{CA}_{2018} = 870 \times 1700 = \mathbf{1\,479\,000 \text{ [RON]}}$$

4.3. Bilan analyse financière

Les **coûts fixes** nécessaires chaque mois pour notre affaire sont =**27400 [RON]** ;

Les **coûts variables** pour chaque pièce de notre produit sont **465 [RON]** ;

Le **prix** de commercialisation du produit est **870 [RON]** ;

Le **seuil de rentabilité** est réalisé dans le mois Sep. **D'année 2018** et il est atteint sont vendues **890 des pièces** du produit ;

Le CA réalisé dans l'année 2018 est **1 479 000 [RON]**.

Parce-que le produit Il sera mis en œuvre par le constructeur dans les calculs au-dessus n`été pas considérée aussi le cout supporté par le constructeur. Inférieur il a été effectué une simple calcule dans lequel a été ajoutée les coutes supportée par le constructeur + 500 Ron/pièce, pour calculer le pargué de rentabilité et pour donne un prix a les clients finals.

Calcul prix de production pour le constructeur

Cout total unitaire = CT / production = **1134** [RON/produit]

PP = CT unitaire + marge propre [10%] + TVA = 1134 + 113 + 236.17 = **1485.715** [RON/produit].

Prix de vente par le client final **1500** RON

Seuil de rentabilité pour le constructeur

Tableau 7. Calcul seuil de rentabilité

Mois	Ventes [pièces]	Ventes accumulées [pièce]	Gaines sur les ventes mensuelles [RON]	Coût fixe Mensuel [RON]	Coût variable mensuel [RON]	Coût total de ventes Mensuel [RON]
Jan. 2018	0	0	0	328800	0	328800
Fév. 2018	50	50	43500	328800	23250	352050
Mar. 2018	50	100	87000	328800	46500	375300
Avril 2018	100	200	174000	328800	93000	421800
Mai 2018	150	350	304500	328800	162750	491550
Juin 2018	150	500	435000	328800	232500	561300
Juil. 2018	150	650	565500	328800	302250	631050
Aout 2018	200	850	739500	328800	395250	724050
Sep. 2018	200	1050	913500	328800	488250	817050
Oct. 2018	200	1250	1087500	328800	581250	910050
Nov. 2018	0	0	0	328800	0	328800
Déc. 2018	50	50	43500	328800	23250	352050

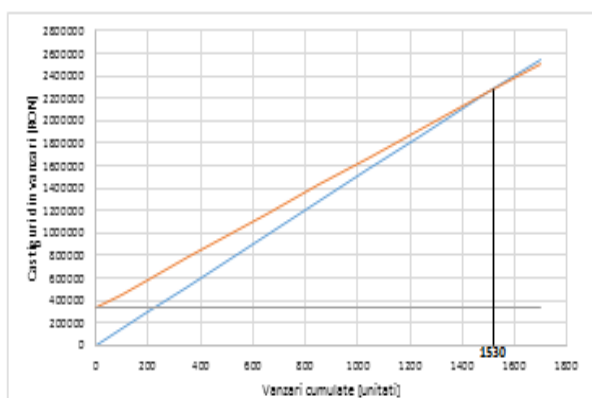


Fig. 19. Seuil de rentabilité pour le constructeur

Après l`analyse des coûts, prix du produit et les autres équipements optionnelles a été résulté que le

prix de produit est 200 € (ST) et le prix de constructeur est 400 €.

Après l`analyse des équipements optionnelles pour PSA a été conclu que le nouveau produit est très convenable en rapport avec Price-qualité.

Dans le projet a été documenter toutes les jalons pour le finalisation d`un nouveau projet (une projet MOTHER). Le projet est a le jalon ABPT1 (Agreement to bill plant trial) avec prototypes 3D et toutes les tests physiques pour tester la fiabilité de produit, comme il est exemplifié dans la schéma au-dessous. [Strenc A.,2005]

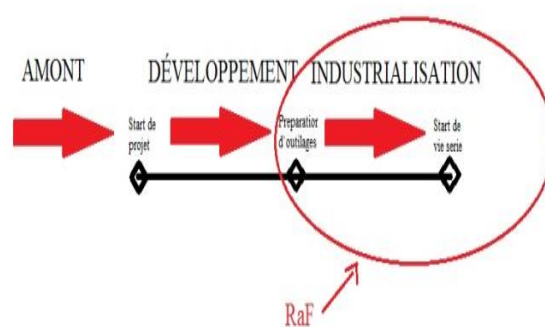


Fig. 20. Le planning du projet

Après la phase de développement du projet il a un Raf qui est nécessaire pour contenu les suivants :

- La phase d`industrialisation (dans le moment quand il sera choisi tout l`Equipment pour la production de produit);
 - La sélection d`une solution pour monter le produit sur la voiture;
 - La sélection d`une solution pour assembler le produit sur la voiture;
 - Trouver une fixation optimale sur le voiture (toutes les trous, toutes les clissés, vise et écrous) ;
 - Trouver un trajet optimal pour le déplacement des circuits électriques;
- Une solution pour monter l`électrique bouton-poussoir dans la porte.

5. CONCLUSION

- Ils ont identifié la nécessité: la visibilité de la fenêtre latérale dans la pluie;

- Ils ont identifié la voiture cible que notre produit se vendrait mieux : Faible coût et moyenne qui est représenté en Roumanie par Dacia Logan;

Système intégré pour améliorer la visibilité sur les vitres latérales

- Après l'analyse, ils sont été les solutions techniques les plus faisables;
- Après la hiérarchisation des fonctions, la fonction principale a eu la plus grand partie → 38,23 %;
- Comme l'analyse du besoin a indiquée, il a été étudié la surface d'intention pour respecter les règles d'ergonomie et sécurité pour voir correctement le rétroviseur;
- Ils sont proposées 3 solutions faisables pour répondre aux demandes du client;
- Il a été validée une solution hybride entre la solution 1 et la solution 2 composée de le joint d'étanchéité et 1 gicleur pour fournir liquide de pare-brise sur la vitre latérale;
- Pour la solution hybride validée, ils sont réalisées 2 modelés numériques pour faire une étude d'remplacer le gicleur sur la porte ou rétroviseur;
- Ils sont testées 3 types de gicleurs, pour chaque concept;
- Ils sont validées les solutions suivantes, qui répondent aux demandes de clients :
Gicleur Type montée comme le concept 1
Gicleur Type 3 montée comme le concept 2
- Les couts fixes nécessaires chaque mois pour notre affaire sont = 27400[RON];
- Les couts variables pour chaque pièce de notre produit sont 465 [RON];
- Le prix de commercialisation du produit est 870 [RON];
- Le seuil de rentabilité est réalisé dans le mois Sep. D'année 2018 et il est atteint sont vendues 890 des pièces du produit;
- Le CA réalisé dans l'année 2018 est 1 479 000 [RON] ;
- Pour le constructeur les couts supplémentaires sont les fraises avec les formations de les employées, le montage sur le rétroviseur et les fraises usuelles (électricité, salaires, etc.);
- Le constructeur vend le produit avec le prix de 1500 RON, approxima. 340 €;

- Le seuil de rentabilité pour le constructeur est réalisé dans le mois Nov. D'année 2018 et il est atteint sont vendues 1530 des pièces du produit

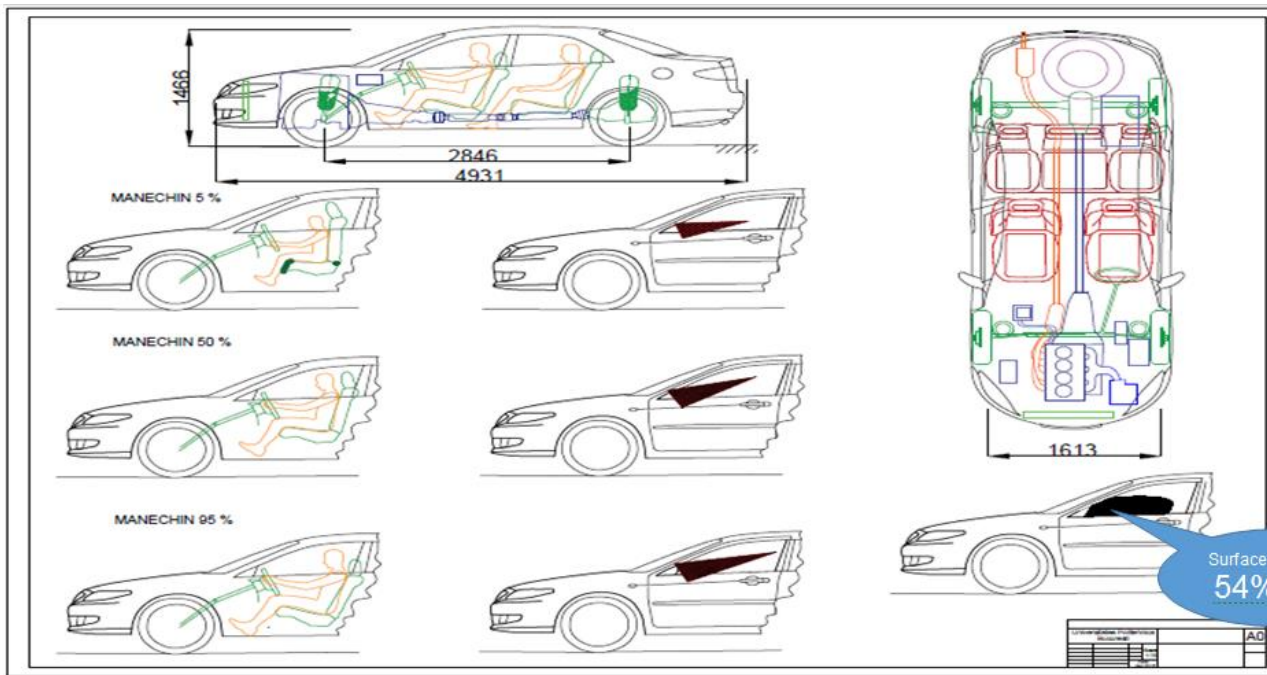
6. MERCI

Merci: on remercie l'équipe de professeurs du master IMPC pour l'effort fait pour notre formation comme ingénieurs, au gestion du corps professoral du faculté IMST pour les nombreux avantages que on a eu comme étudiants de cet institution, et, pas la dernier fois, on remercie nos familles pour le soutien et la patience qu' ils ont prouvé dans les moment difficiles.

7. BIBLIOGRAPHIE

- [1]. Stanciu C., Cours Développement de produits innovants et des services 2, master IMPC 2016 ;
- [2]. Spiroiu M., Cours Analyse de la Valeur, master IMPC 2016;
- [3]. Abaza B., Cours Management de Projet, master IMPC 2016 ;
- [4]. Stanciu,S, 1999 "Bazele generale ale marketingului", Editura Universității București, București;
- [5]. Petrescu,S," 2005 Analiza financiara aprofundata" ,Editura Sedcom Libris, Iasi ;
- [6]. Strenc A., Gheorghiu G., 'Dreptul Brevetului - Tratat- volumul I', 2005;
- [7]. Arivid L. 'How your car works' 2010, Editura Rac;
- [8]. Business24, Piața auto mondială, <http://www.business24.ro/articole/piata+auto+mondiala> , 18 Septembrie 2015;
- [9]. Documentație tehnică Renault Romania, 2016-2017.

ANEEXE 1



INSTALATIE MOBILA DE TESTARE SI PURIFICARE A AERULUI DIN ZONA DE LUCRU A PRELUCRARILOR ELECTROEROZIVE

CHERA Tani-Daniel¹, DIACONU Andreea¹, PETRACHE Cristina-Madalina²,
SANGEORZAN Cristian Dan¹ și RUJAN Valentin¹

Conducători științifici: Prof.dr.ing. Daniel GHICULESCU; Prof.dr.ing. Nicolae MARINESCU

REZUMAT: Lucrarea prezintă succint etapele premergătoare realizării unei instalații de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive. O primă etapă constă în realizarea marketing-ului strategic al produsului urmat de elaborarea cererii de finanțare pentru programul de cercetare și dezvoltare. Au fost prezentate elemente privind managementul proiectului. Urmează apoi stabilirea specificațiilor pentru noul produs pe baza matricei cerințe-caracteristici, matricei clientului și îmbunătățirea calității produsului prin metoda FMEA. S-a realizat proiectarea conceptuală determinând funcțiile generale și componentele și cercetarea externă a pieței privind soluțiile aplicabile. Pe această bază a fost realizată proiectarea detaliată a instalației –modelul 3D. A fost realizată modelarea cu metoda elementelor finite a curgerii aerului prin instalația de purificare.

CUVINTE CHEIE: filtru, carbune activ, electroeroziune, noxe

1 INTRODUCERE

Exploatarea eficientă a instalațiilor de prelucrare electroerozive presupune reducerea numărului de opriri ale acestora provenite în urma unor situații neprevăzute. Este cunoscut faptul că în timpul prelucrării se degajă o cantitate considerabilă de noxe care pun în pericol viața operatorului mașinii. Dezvoltarea unei instalații mobile de testare și purificare a aerului din aceste zone este necesară pentru prevenirea îmbolnăvirii operatorului uman, unele din noxele emanate fiind extrem de nocive. Lucrarea își propune să dezvolte o astfel de instalație pornind de la sistemele existente, schimbând însă sistemul de filtrare și traseul aerului prin instalație, adăugând un sistem de senzori care să măsoare concentrația de noxe din aer atât înainte cât și după filtrarea acestora și creșterea mobilității sistemului prin dimensiuni de gabarit reduse și posibilitatea rapidă de relocare.

2 MARKETING STRATEGIC AL PRODUSULUI

2.1 Stadiul actual al tematicii proiectului.

Carbunele activ (Fig. 1.1) este o formă de carbon prelucrată pentru a avea mici pori, cu volum redus care măresc suprafața disponibilă pentru adsorbție sau a reacțiilor chimice.

Un gram de cărbuni activi poate avea o suprafață de 500m², ajungându-se chiar și la valori de 1500m².

1. Specializarea Ingineria Nanostructurilor și Sisteme Neconventionale, Facultatea IMST;

E-mail: valentinrujan@hotmail.com

2. Specializarea Calitate în inginerie și managementul afacerilor, Facultatea IMST;



Fig. 2.1 Carbune activ [1]

Sub un microscop electronic se pot vizualiza diversele porozități prezente în componența cărbunilor activi. Acești micro-pori (Fig. 2.2) oferă condiții optime pentru ca fenomenul de adsorbție (Fig. 2.3) să se poată realiza, deoarece materialul adsorbit este în contact cu numeroase suprafețe simultane.

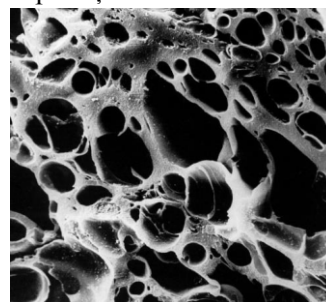


Fig. 2.2 Vedere microscopică a cărbunilor activi [2]

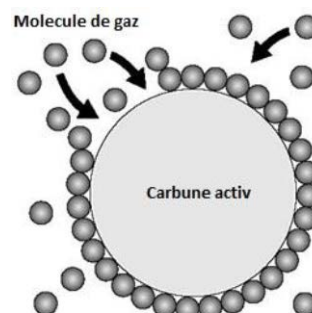


Fig. 2.3 Fenomenul de adsorbție [3]

Din punct de vedere fizic, cărbunii activi leagă atomii(moleculele) de substanță prin intermediul forțelor van der Waals(Fig 2.4 a) și forțelor London(Fig 2.4 b).

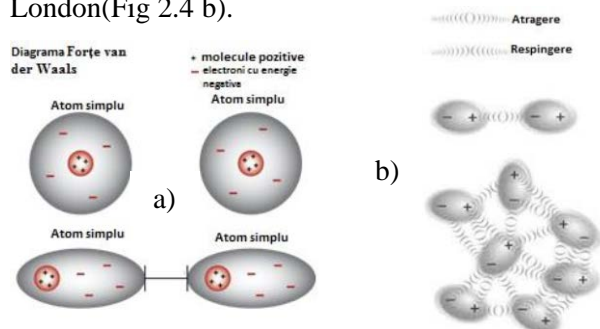


Fig.2.4 a) Forțe van der Waals[4] b) ForțeLondon[4]

Există anumite substanțe cu care cărbunii activi nu reacționează bine. Printre aceste substanțe se numără alcoolii, diolii, acizii și bazele tari, metale și majoritatea substanțelor anorganice (litiu, sodiu, fier, arsenic, monoxid de carbon, etc.).

Densitatea solidului/scheletului cărbunilor activi este între 2.0-2.1 g/cm³, dar datorită porozității acestora densitatea aparentă este între 0.4-0.5 g/cm³.

Cu cât densitatea este mai mare cu atât este mai bună calitatea cărbunilor active.

2.2 Tipuri de cărbune activ existent

Există mai multe tipuri de cărbune activ folosit în instalațiile de purificare a aerului. Cele mai importante și folosite tipuri sunt:

a. **Carbune granular activ** – cu utilizare în mod special pentru apa și pentru eliminarea contaminanților, derivaților, sau agenților de dezinfectie introdusi în apa (de exemplu clorul sau ozonul) [5];

b. **Carbune activ format** – se folosește în general pentru curățarea aerului, eliminarea halogenilor, diluanților, la aparatele pentru aer condiționat, la mastile de gaz, pentru filtre de țigari, controlul nivelului C2O în cazul depozitarii fructelor și pentru multe altele [5];

c. **Carbune activ impregnat** – se utilizează în special pentru curățarea gazelor și a aerului [5];

d. **Carbune activ pulbere** – utilizat în mod special în industria chimică și alimentară, eliminarea dioxinelor, curățarea metalelor prime și multe altele [5];

e. **Carbune activat bloc** – se folosește ca și carbunele activ granular, în special pentru filtrarea apei și pentru eliminarea contaminanților acesteia. În plus poate filtra și sedimente destul de fine, în general undeva la 5 micrometri dar depinde de produs [5];

f. **Carbune activat medicinal** – carbunele activat a devenit tratamentul de preferință în medicina pentru tratarea intoxicațiilor sau supradozelor după ingestia orală, chiar în detrimentul unor metode mai vechi ca spălarea sau pomparea stomacului [5].

2.3 Date despre produse concurente.

1. Filtru cu carbune activ

Tehnologia de adsorbție se bazează pe proprietățile carbonului activ (1) de reținere majorității substanțelor organice volatile și gazease. Cărbunii activi sunt produse industriale inerte din punct de vedere chimic, în principal sunt compusi de structura poroasă foarte mare.

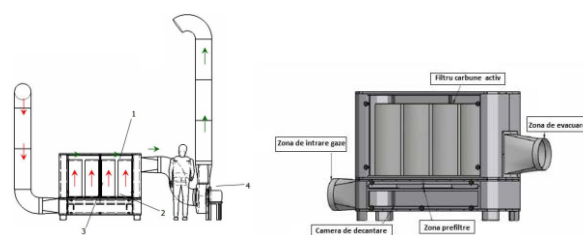


Fig 2.5 Filtrul de purificare din zona de lucru [6]

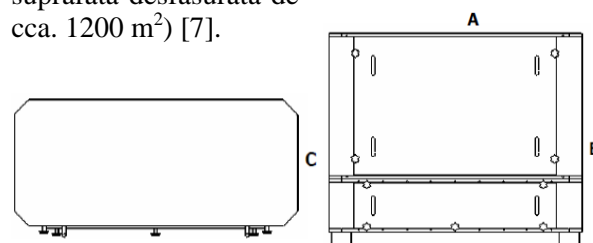
2. Filtrarea cu carbune activ

a. Tipul de tehnologie: Adsorbție cu carbon activ;

b. Impurități care pot fi reținute: compusi organici volatili (COV), atât solubili cât și insolubili; capacitatea de adsorbție crește odată cu mărirea moleculelor substanței care trebuie reținută.

c. Limita de reținere: Eficacitatea de reținere este de 99%, scăzând cu creșterea gradului de saturare a carbonului activ [7].

d. Descrierea echipamentului și/ sau a procesului: procesul implică o "condensare" a solventului din aer pe o suprafață solidă (forțe Van der Waals). Suprafața solidă cel mai des utilizată este cea cu porozitate foarte înaltă a carbonului activ, a cărei activitate este direct proporțională cu gradul de porozitate (1 gr. de carbon activ poate avea o suprafață desfășurată de cca. 1200 m²) [7].



Model	n. filtre	A	B	C	Capacitate Mc/h	Kg carbune
CARBFILTER 2	1	850	1270	850	1000 / 2000	17
CARBFILTER 4	2	1270	1270	850	4000 / 6000	34
CARBFILTER 8	4	1270	2450	850	8000 / 9500	68
CARBFILTER 12	6	1750	2450	850	12000 / 13500	102
CARBFILTER 16	8	2000	2680	850	14000 / 18000	136
CARBFILTER 20	10	2450	2940	850	19000 / 22000	170
CARBFILTER 24	12	2850	2940	850	24000 / 28000	204

Fig 2.6 Filtru cu carbune activ - caracteristici tehnice [7]

3. Filtre carbune activ ALWO

Tipul fibrelor: sintetic; Grad maxim de separare: 87,5%; Temperatura maxima de separare: 100°C; Rezistenta la foc: auto-stingere (clasa F1); Clasificare: Eurovent 4/5 EU3.

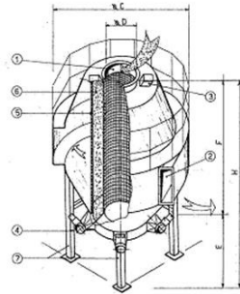


Fig. 2.7 Filtru ALWO[7]

3. CEC DE INOVARE

3.1. Informații generale

3.1.1. Informații proiect

-Titlul proiectului: **Instalație mobilă de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive;**

-Acronim: IMTPAZPE [8];

3.1.2. Conținut proiect

I. Calitatea tehnică: Proiectul presupune realizarea unei noi instalații pentru filtrarea aerului în timpul procesului de electroeroziune. Pentru noua instalație se are în vedere: -realizarea unui produs nou inovativ care să corespundă nevoilor existente pe piață -implementarea unui sistem de senzori înainte și după testare -implementarea unui sistem de filtre cu carbon activ cu un raport ridicat de purificare:

-implementarea de soluții constructive care să permită manipularea rapidă a instalației.

- implementarea unor soluții constructive care să permită accesul rapid la sistemul de filtrare. În imaginea 1.1 este prezentat principiul de funcționare a sistemului.

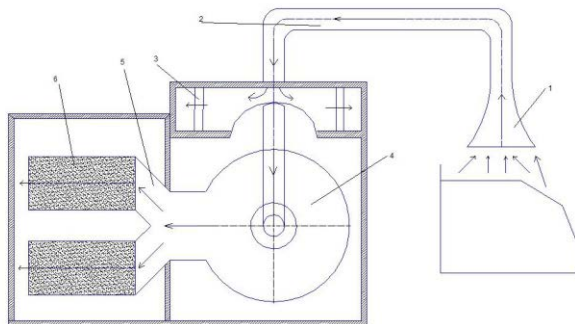


Fig. 3.1 Schema de funcționare a instalației

Instalație mobilă de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive 6

Noxele degajate în timpul procesului de electroeroziune sunt colectate de palnia 1, sunt transportate prin conducta 2 până în filtrul pentru macroparticule 3 unde are loc o prefiltrare. În a doua etapă noxele trec prin pompa 4 care le accelerează și acestea trec apoi prin cele 3 filtre cu carbon activ (5) unde are loc filtrarea propriuzisă.

II. Impactul socio-economic estimat:

Proiectul propus se va finaliza cu obținerea unui nou produs: Instalație mobilă de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive. Acesta va avea un sistem de senzori implementați pentru a accentua funcționarea în parametrii optimi a instalației, va dispune de un sistem de filtrare pe baza de carbon activ pentru noxele emantate și de un sistem de filtrare pentru macroparticule. Sistemul va fi de asemenea mobil, ușor de transportat și adaptat fiind folosit și pentru filtrarea altor noxe exceptându-le pe cele emantate în timpul procesului de electroeroziune. Acesta va putea fi folosit cu succes în interiorul întreprinderilor mici și mijlocii care nu dispun de sisteme de filtrare ultramoderne dar care vor să respecte standardele în vigoare, instalația putând fi un înlocuitor fiabil pentru acestea. Industrializarea filtrului și producerea în serie a acestuia: Pentru început se estimează o producție de 240 de produse pe an ceea ce înseamnă 2 produse pe luna. Costul pentru un produs = 14000 lei Costuri salariale la un număr de 5 angajați: 3600 lei Cost lunar: $(14000 \times 2) + 3600 = 31500$ lei cost anual: $(14000 \times 240) + (3600 \times 12) = 3403200$ lei Dacă un produs se comercializează cu 15000 lei rezulta: $15000 \times 240 = 3600000$ lei venit obținut Profitul realizat este: $3600000 - 3403200 = 196800$ lei/an În ceea ce privește impactul asupra locului de muncă și a sănătății operatorului folosirea filtrului reduce noxele din aer evitând în acest fel riscul de îmbolnăvire a operatorului. Este cunoscut faptul că în timpul procesului de electroeroziune cu electrod masiv se degajă o serie de noxe care pot pune în pericol viața operatorului. Principali compuși ce se degajă în timpul procesului și efectele acestora asupra organismului uman sunt: benzen; toluen; etil benzen; PAH; nichel; etc.

III. Resursele umane și serviciile oferite de furnizorul de servicii [8] Intocmirea proiectului se va face de o echipă formată din 5 masteranzi ai facultății IMST sub îndrumarea a doi profesori coordonatori. Experiența pentru realizarea acestui proiect provine din terminarea studiilor de licență a aceleiași facultăți la profilele Nanotehnologie și Sisteme neconvenționale respectiv Inginerie Economică Industrială a studenților menționați.

3.2. Buget

Bugetul proiectului este de 50000 lei, 90% din suma provine de la bugetul de stat iar restul de 10% din alte surse [8]. In tabelul 3.1 este prezentata impartirea bugetului pentru tipurile de cheltuieli.

Tabel 3.1: Impartirea bugetului[8]

Nr. Crt.	Cheltuieli	Buget stat	Alte surse	Total
1	personal	33500	2500	36000
2	logistica	7400	2000	9400
3	indirecte	4100	500	4600
4	total	45000	5000	50000

4. Stabilirea specificațiilor

4.1 Caracteristicile produsului

Conform criteriilor fiabilitate, s-au prezentat principalele caracteristici ale produsului **Instalație mobilă de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive** pentru a raspunde cat mai prompt si printr-o solute cat mai simpla nevoilor utilizatorilor. Mai tarziu raspunsul la aceste nevoi si caracteristicile prezentate in continuare vor fi folosite pentru a stabili componentele finale, dimensiunile, productivitatea si eficienta filtrului.

Tabel 4.1: Caracteristicile produsului[9]

Nr.	Denumirea Caracteristici [unitatea de măsură]	Criterii de clasificare și grupe de caracteristici asociate acestora									
		Criteriul 3 Influența asupra calității			Criteriul 4 Natura caracteristicilor			Criteriul 5 Importanța caracteristicilor			
		Optimiz	Mărit	Reduc	Tehn	Econom	Social	Psihos	Princip	Secund	Minor
1.	Dimensiuni exterioare			•	•				•		
2.	Greutatea echip [kg]			•	•					•	
3.	Numarul de filtre		•		•				•		
4.	Capacitatea Mc/h	•			•				•		
5.	Kg carbune		•		•					•	
6.	Suprafata specifica	•			•				•		
7.	Densitatea aparenta			•	•					•	
8.	Gradul de filtrare	•			•				•		
9.	Debitul de aer		•		•					•	
10.	Puterea pompei		•		•					•	
11.	Siguranta		•		•					•	
12.	Design-Ergonomie		•		•					•	
13.	PRET [LEI]	•				•				•	

4.2 Matricea cerinte- caracteristici de calitate

Tabel 4.2 Matrice cerinte-caracteristici de calitate [9]

Nevoi	Dimensiuni exterioare ale	Greutatea echipamentului	Numarul de filtre	Capacitatea Mc/h	Kg carbune	Suprafata specifica a carbutului	Densitatea aparenta	Gradul de filtrare	Debitul de aer	Puterea pompei	Siguranta	Design-Ergonomie	PRET [LEI]
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 Filtrare a noxelor rezultate la EDM			•	•	•	•	•	•	•	•			
2 Retinerea prin adsorbție pe carbune activ			•	•	•	•	•	•					
3 Scaderea riscului de imbolnavire a operatorului								•			•		
4 Produsul are un pret scazut													•
5 Produsul este usor de adaptat si de folosit	•	•										•	
6 poate masura nivelul noxelor											•	•	
7 Produsul nu necesita conditii special de depozitare	•											•	
8 Produsul permite acces usor la componentele interioare												•	
9 Produsul poate face fata unei varietati de debite				•					•	•			
10 Produsul nu incomodeaza operatorul masinii	•	•										•	
11 Produsul nu necesita personal calificat											•	•	

4.3. Matricea clientului

Realizarea matricei clientului și utilizarea ei în elaborarea strategiei constă în parcurgerea etapelor interdependente și iterative:

1. Segmentarea pietei;
2. Identificarea dimensiunilor VUP;
3. Stabilirea ponderilor pentru dimensiunile VUP;
4. Evaluarea VUP a produselor;

5. Determinarea pozițiilor pe matrice;
6. Elaborarea strategiei. [10]

Se determina VUP pentru produsele celor patru furnizori. Valorile se notează în tabelul 4.3. Se recomandă achiziționarea produsului caracterizat de VUP-ul maxim[9] Unde:

- produsul IMTPAZPE este instalația de filtrare propusă ca proiect;
- produsele SANU, TERMODESIGN, ATEX sunt instalațiile de filtrare existente și concurența.

Tabel 4.3 Determinarea VUP[10]

Nr. crt.	Caracteristica	SANU[4]		TERMODESIGN[5]		ATEX[6]		IMTPAZPE		P_{imed} [%]
		X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	X_i	X_{ir}	
1	L[mm]	1270	0.51	850	0.94	1770	0	800	1	1
2	l[mm]	850	0.43	850	0.43	1115	0	500	1	1
3	h[mm]	850	0.8	1270	0.57	2320	0	500	1	1
4	M[kg]	100	0.33	110	0.22	130	0	40	1	1
5	Numarul de filtre	1	0	3	1	2	0.5	3	1	10
6	Capacitatea	1000	0.044	7000	0.71	9500	1	600	0	10
7	Cantitate carbune	17	0.02	10	0	280	1	20	0.03	15
8	Suprafata specifica a carbonului	1000	0.17	1200	0.83	1250	1	945.4	0	20
9	Densitatea aparenta	430	0.72	380	0.38	470	1	323	0	15
10	Gradul de filtrare	80	0	99	1	87.5	0.39	97	0.89	15
11	Debitul de aer	5000	0.14	30000	1	9500	0.3	600	0	6
12	Puterea pompei	2	0	6	1	3	0.25	3	0.25	5
Total		VUP= 17.5		VUP= 67.56		VUP= 73.9		VUP= 29.05		100%
Pret		4000		3500		5500		5000		

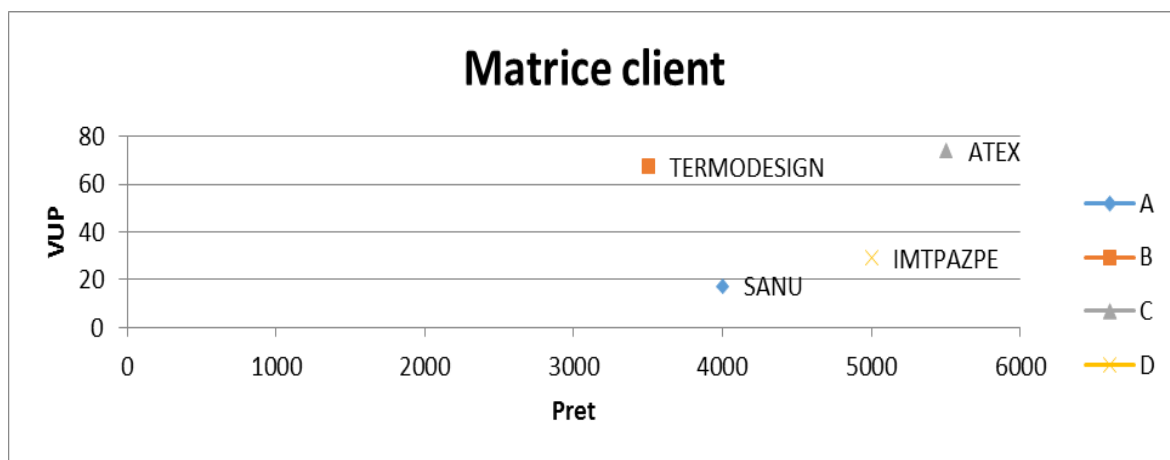


Fig 4.1 Matricea client[10]

4.4 Analiza modurilor de defectare, a efectelor și a criticității lor (FMEA)[11]

FMEA este o metodă analitică de analiză a modurilor de defectare, a efectelor acestora, precum și a criticității lor.[10] A fost dezvoltată la mijlocul anilor 60 de către N.A.S.A. pentru programul Apollo și în anii 70 pentru industria nucleară. În România, STAS 12689 – 88 Analiza modurilor de defectare și a efectelor defectărilor tratează acest subiect. Există două tipuri majore de aplicare a FMEA: (1) aplicarea la un produs; (2) aplicarea la un proces; În cele două cazuri, metoda îmbracă următoarele forme: (1) FMEA de *proiect* din care rezultă *un produs*. Se poate aplica: în faza

de concepție, pentru a adopta anumite soluții constructive pentru a evita posibilele disfuncții ale produsului analizat; în faza de dezvoltare și execuție, cu scopul de a elabora măsuri pentru înlăturarea sau reducerea la minimum a posibilelor disfuncții și riscuri din punctul de vedere al clientului; în faza de testare, pentru a direcționa testele către posibilele riscuri descoperite în vederea eliminării sau minimizării acestora.[11] (2) FMEA de proces din care rezultă un proces la care au fost determinate erorile și eliminate sau reduse la minimum posibilele disfuncții (riscuri) ale procesului. Se poate aplica pentru întregul proces de fabricație sau numai pentru anumite etape.[11]

5. PROIECTAREA CONCEPTUALĂ

5.1 Funcția generală și funcțiile componente

Pornind de la nevoia identificată și de la cerințele clienților s-a stabilit că funcția generală a produsului dezvoltat este de a filtra noxele din zona de lucru a mașinilor de prelucrare prin electroeroziune.[12] Funcția generală este supusă unui proces de analiză din care va rezulta în primul rând funcțiile principale și apoi cele secundare. Funcțiile principale reprezintă însușiri ale produsului care determină funcția generală.

Funcțiile secundare rezultă din interacțiunea funcțiilor principale între ele, și poartă denumirea de interacțiuni interne, și din interacțiuni dintre funcțiile principale și mediul în care acestea se dezvoltă și reprezintă interacțiuni externe.[12] Arborele funcțional pentru produsul “Instalație mobilă de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive (IMTPAZPE)” este următorul:

Ø = asigură filtrarea noxelor din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive
Ø11 = adunarea particulelor
Ø111 = atragerea noxelor
Ø112 = aspirarea noxelor.
Ø12 = reținerea particulelor
Ø121 = trecerea fluxului de aer prin filtre speciale
Ø122 = lipirea noxelor de suprafețe de filtrare
Ø123 = colectarea noxelor în diferite medii de reținere
Ø13 = detectarea noxelor din zona de lucru
Ø131 = măsurarea noxelor
Ø132 = transmiterea datelor către unitatea de comandă a dispozitivului
Ø133 = afișarea nivelului de noxe măsurate.
Ø14 = așezarea pâlniei de captare în zona de lucru
Ø141 = fixarea pâlniei de captare a noxelor
Ø142 = orientarea pâlniei.
Ø15 = deplasarea pe suprafața de contact
Ø151 = fixarea și poziționarea
Ø152 = deplasarea în zona de lucru
Ø153 = frânarea dispozitivului
Ø154 = prevenirea alunecării
Ø155 = prevenirea răsturnării
Ø16 = semnalizarea stării de funcționare
Ø161 = semnalizarea luminoasă a stării de funcționare
Ø162 = semnalizarea luminoasă a defectării
Ø17 = alimentarea cu energie electrică
Ø171 = conectarea la rețeaua electrică
Ø172 = pornirea dispozitivului.
Ø18 = schimbarea filtrelor
Ø181 = desfacerea capacelor
Ø182 = scoaterea filtrelor
Ø183 = înlocuirea acestora
Ø184 = închiderea capacelor

Ø19 = îmbinarea elementelor componente între ele și cu elementul de referință fix

Ø20 = estetica produsului

Stabilirea funcțiilor critice. Din rândul funcțiilor principale stabilite anterior se va alcătui o lista a funcțiilor critice care determină succesul comercial al produsului. Aceste funcții critice corespund mărimilor și cerințelor cu importanța relativă maximă.

Stabilirea sistemului de fenomene folosite la dezvoltarea funcțiilor Pentru evidențierea sistemului de fenomene folosite la dezvoltarea funcției generale și a funcțiilor componente se menționează fenomenele naturale care stau la baza dezvoltării fiecărei funcții. Sistemul fenomenelor folosite la dezvoltarea funcției generale – “Asigură filtrarea noxelor din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive”. Arborele de clasificare alcătuit pentru produsul ale “Instalație mobilă de testare și purificare a aerului din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive”.

Ø = asigură filtrarea noxelor din zona de lucru a prelucrărilor electroerozive

Ø11 = adunarea particulelor

F 111 = aspirație

Ø12 = reținerea particulelor

F 121 = adsorpție

F 122 = absorpție

F 123 = gravitație

Ø13 = detectarea noxelor din zona de lucru

F 131 = fenomen electrochimic

Ø14 = așezarea pâlniei de captare în zona de lucru

F 141 = forța musculară

F 142 = gravitație.

Ø15 = deplasarea pe suprafața de contact

F 151 = gravitație

F 152 = forța musculară

F 153 = forța de frecare

Ø16 = semnalizarea stării de funcționare

F 161 = atenționare cu o culoare intermitentă

Ø17 = alimentarea cu energie electrică

F 171 = legi, efecte și fen ale curentului electric

Ø18 = schimbarea filtrelor

F 181 = gravitație

F 182 = forța musculară

F 183 = forța de frecare

Ø19 = îmbinarea elementelor componente între ele și cu elementul de referință fix

F 191 = gravitație

F 192 = forța musculară

F 193 = forța de frecare

Ø20 = estetica produsului

5.2 Cercetarea externă pentru identificarea de soluții constructive cunoscute (Interviuri; Patente; Literatură de specialitate; Bănci de date privind produsele concurente; Sinteză)

1. Filtru cu carbune activ[6]

Tehnologia de absorție se bazează prin proprietățile carbonului activ de reținere majorității substanțelor organice volatile și gaze. Carbunii activi sunt produse industrial inerte din punct de vedere chimic, în principal sunt compusi de structura poroasă foarte mare. Această compoziție poroasă conferă o suprafață foarte extinsă care furnizează carbonului putere de absorție. Porii cu dimensiuni variabile constituie partea activă în procesul de absorție. Aerul încărcat trece patura de carbune activ și depozitează poluantul care impregnează porii. Puterea de absorție a carbonului activ variază de la substanța la substanță (vezi tabelul absorție), de aceea este indicată alegerea a modelului în funcție de capacitatea în m^3/h de aer și concentrație. Aerul poluat vine aspirat și trece printr-un filtru mecanic în care se depozitează pulberea cu granulometria mare. Aerul trece prin filtre cu carbune activ de mare suprafață, depunând mirosurile și eventualele componente gaze, aerul vine expulzat în exterior prin ventilatoare.[6]

2. Filtru umed, pentru gaze[13]

Invenția se referă la un filtru umed destinat să capteze gaze toxice (bioxid de sulf, hidrogen sulfurat, amoniac, clor, sulfură de carbon, etc) emansate de instalații industriale. În filtru (A) este aspirat prin gura de intrare (a) un flux de gaz-aer și apoi umezit intens în camerele (c1, c2), cu un lichid fin pulverizat (apă sau o soluție). Acest tratament are ca scop fie dizolvarea selectivă a gazului în masa picăturilor de lichid, fie dizolvarea urmată de reacții chimice specifice. În toate cazurile gazul este reținut în picăturile de lichid ce se colectează într-un bazin (d) sub formă de soluție complexă, aerul purificat fiind evacuat în atmosferă de către un ventilator nereprezentat în figură. Filtrul este automatizat complet și dotat cu un sistem de recirculare-pulverizare lichid din (d), bazin de evacuare pentru lichidul depreciat (B), sistem de completare cu apă sau bazin (G) pentru generarea soluției utilizată ca agent de captare.[13]

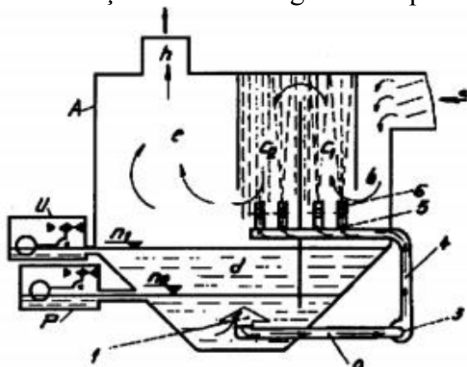


Fig 5.1 Filtru umed pentru gaze[13]

Invenția se referă la un filtru umed, destinat să rețină gazele toxice emansate de instalații industriale. Se cunosc filtre pentru reținerea gazelor toxice, care funcționează pe principiul absorbției diferențiate a gazelor de către un strat reactiv sub formă de granule prin care este trecut fluxul de gaze.[13] Aceste filtre prezintă dezavantajul că, datorită rezistenței stratului reactiv la traversare de către fluxul de gaze, se consumă o mare cantitate de energie pentru vehiculare. Un alt dezavantaj constă în aceea că periodic stratul reactiv trebuie înlocuit, deoarece își pierde treptat în timp proprietățile de adsorbant, necesitând întreruperea funcționării și manoperă. Problema pe care o rezolvă invenția este realizarea unui filtru umed pentru captarea gazelor toxice cu funcționare continuă, în regim automat, cu un consum redus de energie și costuri de materiale reduse.[13] În toate cazurile fluxul de aer purificat este evacuat în atmosferă, iar soluția gaz - agent de captare este colectată gravitațional într-un bazin ce formează baza filtrului, de unde agentul de captare este recirculat și «pulverizat în spațiul camerelor de captare de către un sistem de recirculare captând noi mase de gaz, procesul continuând până când agentul de captare atinge un anumit grad de saturare, semnalizat de un densimetru montat în bazinul cu lichid și care declanșează automat evacuarea parțială a agentului de captare, urmată de completarea cu agent de captare proaspăt, care poate fi apă din rețeaua industrială sau o soluție preparată într-un bazin atașat filtrului și prevăzut cu un sistem automat pentru prepararea soluției.[13]

5.4 Schema bloc

Pornind de la funcțiile identificate anterior, cercetarea externă precum și marketing și stabilirea specificațiilor a fost realizată schema bloc a instalației prezentată în figura 5.2.

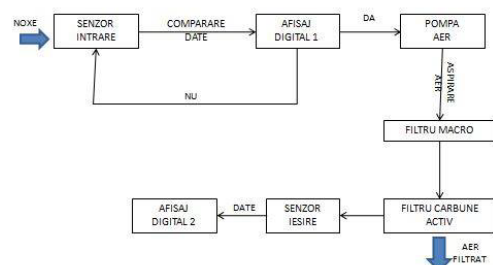


Fig 5.2 Schema bloc a instalației

Aerul în timpul procesului de electroeroziune ajunge în zona senzorului de intrare care analizează și compară datele cu valorile maxime acceptate a noxelor dacă valorile sunt mai mici impulsul este trimis înapoi la senzorul de intrare

pentru a continua analiza. In momentul in care limitele noxelor sunt depasite este activata pompa de aer care trage aerul prin filtru de macroparticule si filtru cu carbune activ. Dupa trecerea prin carbune aerul purificat trece prin zona sensorului de iesire care analizeaza compozitia aerului.

5.3. Model 3D

Dupa elaborarea marketingului strategic al produsului, realizarea cecului de inovare, a stabilirii specificațiilor pentru noul produs și realizarea simulărilor de curgere a aerului prin filtrele de aer cilindrice s-a realizat modelul 3D al instalației de testare și purificare a aerului. Imaginile de mai jos prezintă o vedere de ansamblu a instalației reprezentând o primă variantă a acesteia.

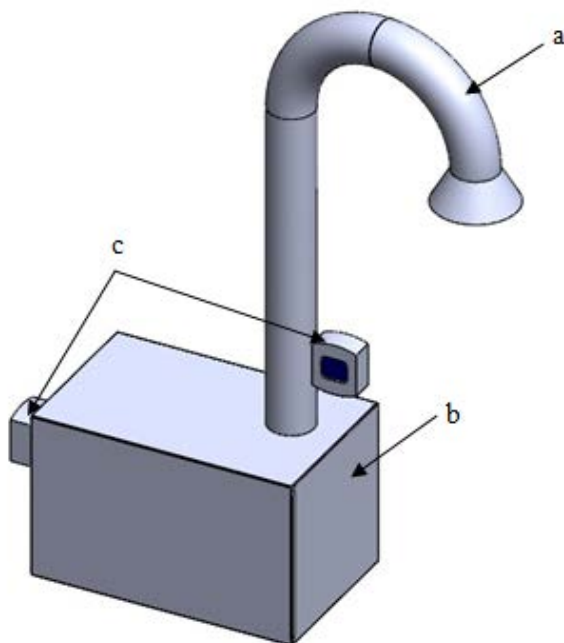


Fig 5.3 Ansamblu instalatie de filtrare: a) colector de noxe; b) carcasa

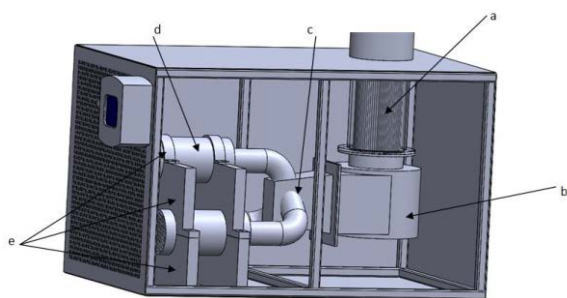


Fig.5.4 Detaliu ansamblu instalatie de filtrare: a) filtru pentru macroparticule; b) pompa; c) sistem de distributie; d) filtru cu carbuni active; e) suport;

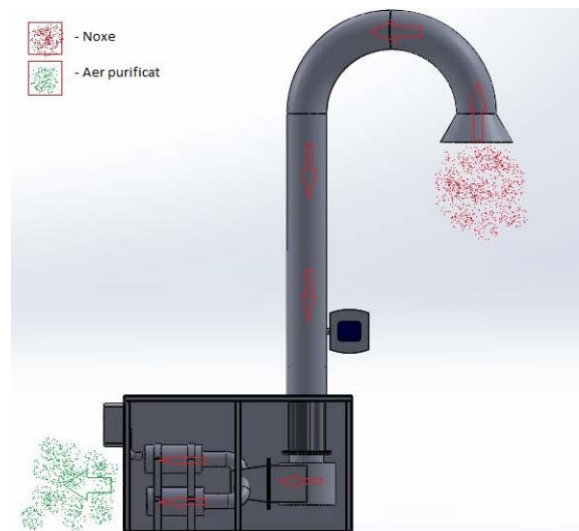


Fig5.5. Schema de principiu a instalatiei

6.FABRICAREA(TESTAREA) INSTALAȚIEI MOBILE DE TESTARE ȘI PURIFICARE A AERULUI DIN ZONA DE LUCRU A PRELUCRARILOR ELECTROZIVE

Instalația de testare și purificare a aerului este necesară, deoarece în timpul prelucrării prin electroeroziune sunt emise gaze și substanțe nocive. Din acest motiv, atât operatorul, cât și mediu înconjurător sunt expuși unor riscuri. [14]

Instalația utilizează filtre cu cărbune activ pentru purificarea aerului, proprietățile acestuia permițând adsorbția compușilor volatili organici rezultați în urma procesului de electroeroziune. Ansamblul instalației conține filtre cu cărbune activ, prin care va trece aerul încărcat cu compuși volatili, aceștia fiind reținuți datorita fenomenului de adsorbție, apoi trece printr-un filtru mecanic în care este depozitată pulberea cu granulometrie mai mare. Pentru a avea rezultate eficiente în procesul de purificare a aerului se va implementa un sistem de senzori, care va monitoriza nivelul noxelor atât la intrarea aerului în instalație, cât și la ieșirea acestuia.

6.1. Modelarea curentului de aer prin filtre cu cărbune activ

Simularea curgerii aerului prin instalația de filtrare cu cărbune activ s-a realizat cu soft-ul Solid Works. Pentru analiza curgerii aerului prin instalație s-au utilizat caracteristicile a două filtre cu cărbune activ cu caracteristici diferite. Caracteristicile primului filtru analizat sunt prezentate în tabelul 6.1

Tabelul 6.1 Caracteristici filtru[15]

Dimensiuni [mm]	Debit de aer [m ³ /h]	Pierdere de presiune [Pa]	Greutatea încărcăturii [kg]	Greutatea totală [kg]	Puterea de adsorbție
Ø 220 x 292	300-1500	250	4	5,4	>80 %

Presiunea de intrare a aerului a fost aproximată la 200000 Pa[15]. Pentru aceste tipuri de filtre, producătorul recomandă un debit de aer, cuprins între 300-1500 m³/s. figura 6.1 [15]. În cadrul simulării, debitul a fost aproximat la 323 m³/s. Presiunea de ieșire a aerului din instalația de purificare a fost aproximată la 100000 Pa figura 6.2.

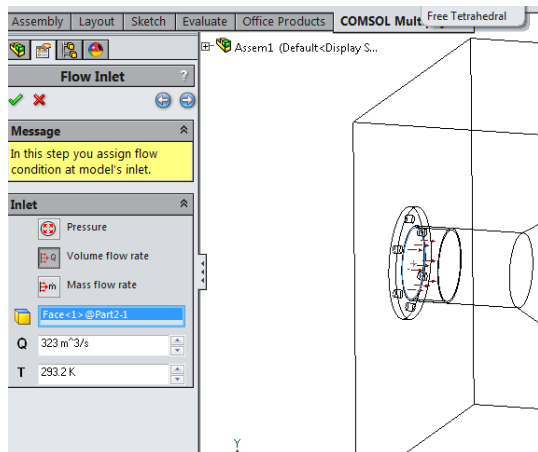


Fig.6.1 : Setarea debitului de aer

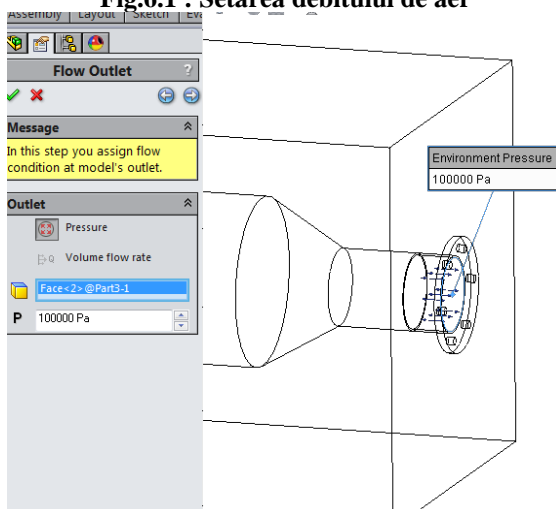


Fig.6.2 :Setarea presiunii de ieșire din instalație a aerului.

După analizarea modelului, prin generarea raportului, s-a obținut rezultatul prezentat în tabelul 6.2.

Tabelul 6.2 Rezultat analiza

Name	Unit	Value
Maximum Velocity	m/s	311,9

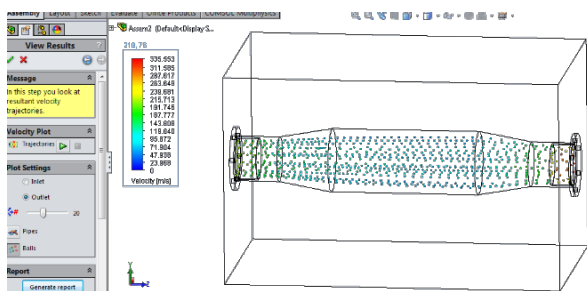


Fig.6.3:Curgerea aerului prin instalație.

Caracteristicile celui de-al doilea filtru analizat sunt prezentate în tabelul 6.3

Tabelul6.3. Caracteristici filtru[16]

Dim [mm]	Debit aer [m ³ /h]	Pierdere Presiune [Pa]	Greutate	Greutatea totală	Puterea de adsorbție
Ø 150 x 180	300-1500	150	2,5	3	>70 %

După analizarea modelului, prin generarea raportului, s-a obținut rezultatul prezentat în tabelul 6.4.

Tabelul 6.4 Rezultat analiza

Name	Unit	Value
Maximum Velocity	m/s	329,9

În figura 6.4 este prezentata curgerea aerului printr-un cilindru al instalatiei. Ansamblul final va dispune de 3 astfel de cilindri cu o curgere a aerului asemenea cu cea prezentata in continuare. Aceste simulari au fost realizate pentru a evidentia traseul aerului prin cilindri.

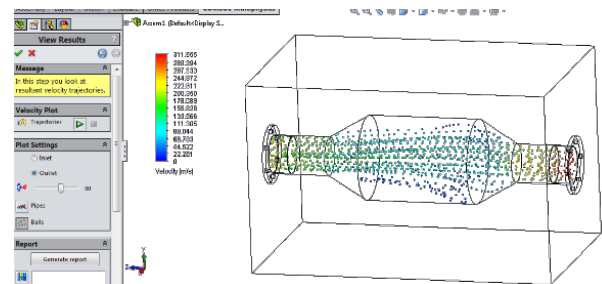


Fig.6.4:Curgerea aerului prin instalație

8.CONCLUZII

Realizarea unui produs nou implica o cercetare minutioasa a pietei pentru a cerceta produsele existente si a gasi posibilitatile de imbunatatire.

Filtrarea cu carbune activ reprezinta o solutie la indemana pentru purificarea aerului in zona de lucru la prelucrarile electroerozive.

Dezvoltarea unui proiect constituie realizarea unor activitati logice. Pentru fiecare activitate ce trebuie realizata trebuiesc atribuite resurse materiale si umane.

Fiecare activitate are o durata exprimata intr-o unitate de timp aleasa de echipa de dezvoltare.

Pentru realizarea produsului sunt necesare stabilirea unor specificatii pentru noul produs.

Aceste specificatii se pot stabili folosind una din tehnicile de management industrial: Matricea clientului; FMEA etc.

Dupa realizarea matricei clientului se determina posibilitatile de dezvoltare si inovare a produsului: Conform matricei clientului produsul

“D” are un VUP scăzut și un preț ridicat. Trebuie luate în considerare creșterea VUP-ului și scăderea prețului.

Pentru creșterea VUP-ului și scăderea prețului se vor face următoarele modificări:

-Schimbarea tipului de filtru din rame în tuburi cilindrice cu cărbune activ;

- Inlocuirea pompei existente; - Schimbarea modului de distribuție a aerului în interiorul filtrului;

- Implementarea unui sistem de senzori care să măsoare nivelul de noxe din aer înainte și după filtrare;

După realizarea FMEA se determină posibilele erori ce pot apărea în sistem, persoanele responsabile și modalități de prevenire.

În prima imagine a simulării, se observă o distribuție mai extinsă a aerului în zona filtrului cu cărbune activ, ceea ce permite o mai bună adsorbție, față de cea de-a doua imagine în care curgerea este aproape liniară. În cazul celui de-al doilea filtru, viteza de curgere crește, reducând gradul de adsorbție.

Proiectarea conceptuală presupune și cercetarea externă a produselor existente: Brevete, invenții

Modelul 3D reprezintă o primă imagine asupra viitorului produs. Modelul poate fi modificat și inovat în orice moment pe parcursul demarării proiectului de către fiecare membru al echipei.

Bibliografie:

[1] *** Activated carbon
Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Activated_carbon

Accesat: 10.05.2016

[2] *** The Charcoal Project

Disponibil:

<http://www.minkehavelaarcomms.com/blog/thecharcoalproject>

Accesat: 10.05.2016

[3] *** Adsorption

Disponibil:

<https://separatingmixtures.wikispaces.com/>

Accesat: 10.05.2016

[4] *** Intra- and Intermolecular Forces

Disponibil:

<http://www.sparknotes.com/testprep/books/sat2/chemistry/chapter5section1.rhtml>

Accesat: 10.05.2016

[5] *** CE ESTE CARBUNEL ACTIVAT SI DE CE SE FOLOSESTE IN FILTRELE DE APA?

Disponibil: <https://moleculah2o.wordpress.com/2013/06/21/ce-este-carbunel-activat-si-de-ce-se-foloseste-in-filtrele-de-apa/>

Accesat: 10.05.2016

[6]- FILTRU CU CARBUNEL ACTIV Disponibil: <http://www.sanu.ro/filtruactivcucarbune.pdf>

Accesat: 10.05.2016

[7] - Filtre cu carbon activ
Disponibil: http://www.exhaustare.ro/echipamente_vopsitorii_doc_9_filtre-cu-carbon-activ_pg_0.html

Accesat: 10.05.2016

[8]*** Dezbateri publice pachete de informații PNCDI III - P2: Creșterea competitivității economiei românești prin CDI - Subprogramul 2.1. Competitivitate prin cercetare, dezvoltare
Disponibil: http://uefiscdi.gov.ro/userfiles/file/PNCDI%20III/P2_Cresterea%20competitivitatii%20economiei%20romanesti/Pachet%20de%20informatii%20Cecuri%20de%20Inovare.pdf

Accesat: 08.05.2016

[9] Aurelian Visan-Curs-Managementul calitatii
Disponibil: http://aurelianvisan.ro/attachments/098_MC_Rez_Cap.%2003_Caract%20Prod.pdf

Accesat: 14.01.2017

[10] Daniel Ghiculescu –Curs-Matricea clientului

[11] Daniel Ghiculescu – Note Curs Analiza modurilor de defectare, a efectelor și a criticității lor (FMEA)

[12] Conf.dr.ing. Alexandru Armeanu-Note curs Dezvoltare produs 1 și 2

[13] Conducător Ioan: Brevet de invenție: Filtru umed,
Disponibil:

<http://bd.osim.ro/pdf/108000-/108600-/108654.pdf>

Accesat: 18.01.2017

[14] V. RUJAN, Analiza riscului tehnologic pentru prelucrările prin electroeroziune cu electrod masiv, 2015, Universitatea Politehnică București, Facultatea Ingineria și Managementul Sistemelor tehnologice

[15] ***Cartuș filtrant Ecopur CA 2000
Disponibil:

<http://www.ecopur.ro/images/cartus.pdf>

Accesat: 9.04.2016

[16] ***Filtre carbune activ

Disponibil:

http://www.ecopur.ro/filtre_carbune.activ.html

Accesat: 9.04.2016

DEZVOLTAREA UNUI KIT UNIVERSAL DE DEPUNERE ADITIVĂ A COMPUȘILOR ALIMENTARI PENTRU IMPRIMANTELE 3D CLASICE CU FILAMENT POLIMERIC

CIȘMILIANU Alexandru-Mihai¹, GRIGORE Mihai-Alexandru², MOTOROIU Raluca-Ioana³ și BOBE Bogdan-Florian⁴

Conducător științific: Prof. dr. ing. ec. Cristian DOICIN

REZUMAT: Această lucrare are ca scop dezvoltarea unui kit universal, care să înlocuiască extrudorul, pentru imprimantele 3D clasice cu filament polimeric, capabil să depună aditiv compuși alimentari. Se vor studia imprimantele 3D clasice actuale, iar pentru un număr din ele se va realiza kit-ul universal ce va înlocui extrudorul lor. În concepția kit-ului s-a considerat un număr minim de trei concepte capabile să depună aditiv produse alimentare. Pe lângă acest aspect au fost luate în considerare, printre altele, identificarea unor piese comerciale, modalități de asamblare și de fabricare a componentelor ce “nu se pot lua de pe raft”.

CUVINTE CHEIE: kit, imprimanta3d, filament, extrudor, depunere, compusi, alimente.

1 INTRODUCERE

Pentru a înțelege această lucrare mai bine, trebuie să vorbim despre istoria 3D printing-ului și de ce este așa special. 3D printing-ul se referă la procesele folosite pentru a crea un obiect tridimensional în care straturile de material se formează sub controlul unui calculator. Obiectele pot avea aproape orice formă sau geometrie și sunt produse cu ajutorul datelor dintr-un model 3D. Primele încercări de tipărire 3D sunt datorită Dr. Hideo Kodama de la Institutul Național de Cercetare Industrială din Nagoya pentru dezvoltarea unei tehnici de prototipare rapidă folosind fotopolimeri în anul 1981.

Trei ani mai târziu, în anul 1984, Charles Hull a inventat stereolitografia ce permite designerilor să creeze modele 3D folosind date digitale, care apoi pot fi folosite pentru a crea un obiect tangibil. În 1992, 3D Systems Corporation (compania lui Charles Hull) a creat prima mașină steriolitografică (SLA-1) din lume, ceea ce a făcut posibilă fabricarea unor părți complexe, strat cu strat, într-un timp mult mai scurt decât era în mod normal. În același an, DTM Inc a produs prima mașină de sinterizare cu laser (SLS).

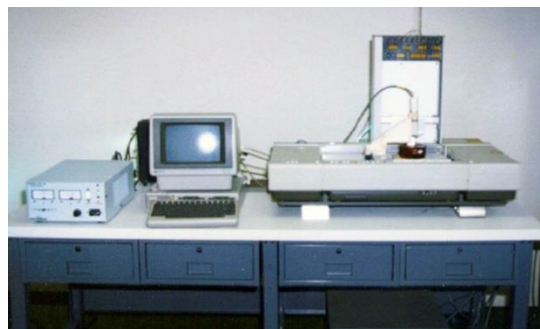


Fig. 1 SLA-1 (prima mașină steriolitografică)

În 1999, primul organ imprimat 3D a fost implantat în om. Oamenii de știință de la Institutul Wake Forest pentru Medicină Regenerativă au imprimat schemele sintetice ale vezicii umane după care le-au acoperit cu celulele pacienților. În doar 10 ani, oamenii de știință din diferite instituții au fabricat un rinichi în miniatură funcțional, au construit un picior protetic și au bioprintat primele vase de sânge folosind numai celule umane.

În 2005, Doctorul Adrian Bowyer lansează o inițiativă pentru a crea o imprimantă 3D care ar putea să se construiască singură sau cel puțin să imprime majoritatea părților. Asta a dus la lansarea imprimantei 3D numită Darwin, care este o imprimantă capabilă de a se auto-replica.

KIT DE PUNERE ADITIVĂ A COMPUȘILOR ALIMENTARI

¹ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

E-mail: cismilianu_alexandru@yahoo.com;

² Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

³ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

⁴ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

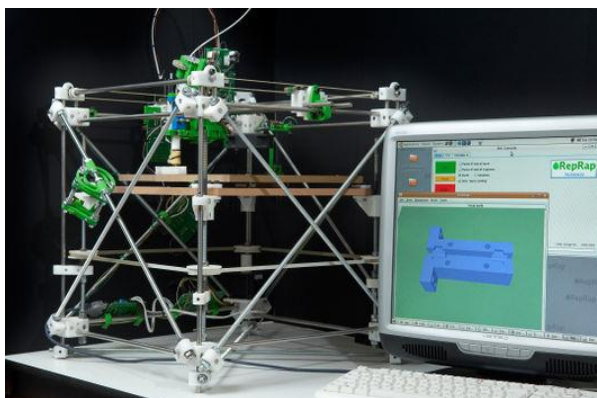


Fig. 2 Imprimanta 3D Darwin

Astăzi, acuratețea imprimantelor 3D s-a îmbunătățit și prețurile au început să scadă, astfel devenind mult mai accesibile. Inovatorii împing această tehnologie în moduri în care Charles Hull nu s-ar fi așteptat, astfel încât oricine este capabil să își realizeze o imprimantă 3D de unul singur, cu materialele necesare.

Necesitatea acestui proiect este de mare importanță, fiind compatibil cu toate imprimantele 3D clasice, nu este nevoie ca un client să cumpere altă imprimantă 3D ce face acest lucru, poate să cumpere doar kit-ul propus și să îl instaleze cu ușurință pe o imprimantă 3D deja deținută. Cu ajutorul kit-ului, clientul poate să își reducă costurile semnificativ de mult, acesta putând să fie atașat pe orice imprimantă 3D și la fel de ușor poate fi demontat și montat pe altă imprimantă 3D.

2 PERFORMANȚE ALE PRODUSELOR CONCURRENTE

Pentru dezvoltarea produsului, echipa a realizat un studiu de piață legat de produsele concurente. Utilizând internetul s-a realizat o selecție a produselor care se apropie de modelul nostru, atât din punct de vedere dimensional cât și ca design, soluție tehnică și funcții.

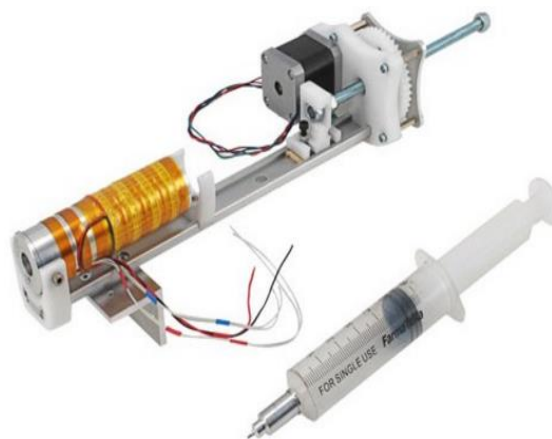
Caracterizarea produselor concurente s-a făcut pe baza imaginilor de ansamblu a acestora, a

funcțiilor dezvoltate și a caracteristicilor lor tehnice principale.

Un avantaj major pe care dorim să îl evidențiem, studiând mai în profunzime problema, este acela că modelul nostru va putea fi compatibil cu o gamă largă de imprimante 3D, adaptând sistemul de prindere.

Tabel 1 Produs concurent 1

Produsul concurent



Extrude for chocolate

Specificațiile produsului

Brand: Futura Group SRL

Sistemul constă în încălzirea corpului seringii la o anumită temperatură și a acului la o temperatură mai ridicată, cu ajutorul unei rezistențe electrice speciale. Acul seringii este inserat într-un cilindru perforat. Întreg sistemul este capabil să aducă ciocolata la temperatura dorită și să o mențină constantă. Astfel, ciocolata care ajunge în ac se topește și începe să curgă. Pentru asta, pistonul seringii este acționat de mecanismul de avans care este compus dintr-un șurub trapezoidal care împinge pistonul.

Setul include:

- Seringă medicinală: 60 ml + ac 1.2 mm
- Corp cilindric din aluminiu
- Ghid aluminiu
- Placă aluminiu: 4mm
- Șurub trapezoidal
- Termistor axial: 100 Kohm
- Motor: Nema 14

Preț: 160 €

Tabel 2 Produs concurent 2

Produsul concurent



ZMorph's Thick Paste Extruder

Specificațiile produsului

Brand: ZMorph
 Produsul poate printa mase dense care sunt extrudate de un piston la presiune mare și este controlat de un cap interschimbabil de 2mm. viteza de printare depinde de densitatea și grosimea pastei folosite (variază între 10mm/s și 100 mm/s). Funcționează pentru mase de o densitate medie și mare cum ar fi silicon, ceramic, ciocolată, pasta de avocado, cașcaval. Înlocuirea materialului de printare se face foarte ușor prin schimbarea seringii.
 Duza extrudorului: 2-4 mm
 Motor: Nema 17 Stepper
 Aria de printare: 250 x 235 x 165
 Capacitate: 100 ml
 Greutate: 1 kg
 Dimensiuni: 200 x 150 x 100 mm
Preț: 228 €

Tabel 3 Produs concurent 3

Produsul concurent



**SDS-60
 EXTRUDER (Syringe Delivery System)**

Specificațiile produsului

Brand: Hyrel 3D
 Produsul este destinat doar pentru printerele Hyrel 3D. Funcționează cu o gamă largă de materiale compatibile cum ar fi: bio-geluri, proteine, steroizi, paste etc.
 Nu include un sistem de încălzire/topire a materialelor folosite. Există variante pentru seringi de 5, 10, 30 sau 60 ml.
 Temperatura de operare: temperatura camerei
 Motor: Motor stepper cu reductor
 Greutate: 1 Kg
 Dimensiuni: 38 x 25 x 381 mm
Preț: 350 €

Am selectat 3 produse special concepute pentru depunere aditivă de compuși alimentari (în special pentru deserturi) fără posibilitatea de a fi adaptată și unui alt tip de print, pentru a face o comparație de preț.

Tabel 4 Produs concurent complet 1

Produsul concurent



Choc Creator

Specificațiile produsului

Brand: Choc Edge
 Specificații:
 Anvelopa de printare: 175 x 175 x 65 mm
 Viteza maximă liniară: 2000 mm/min
 Extrudor: Procesul de depunere este precis controlat folosind un motor stepper pentru a extruda ciocolata dintr-o seringă de 10 ml.
 Duza extrudorului depinde cu o precizie de 0.5 mm până la 1.5 mm depinzând de setările printului.
 Format fișier: STL și G-Code
 Software: open source software
Preț: 5895 \$

Tabel 5 Produs concurent complet 2

Produsul concurent



Bocusini

Specificațiile produsului

Brand: Print2Taste
 Special creată pentru a depune aditiv o gama variată produse alimentare.
 Volumul capsulei: 60 ml
 Temperatura de printare: 20-70 °C
 Diametrul duzei: 1-3 mm
 Suprafața de printare: 150 x 150 x 130 mm
 Controlată prin WIFI de orice smart device
Preț: 1200 \$

Tabel 6 Produs concurent complet 3

Produsul concurent



Focus

Specificațiile produsului

Brand: 3D by Flow
 Dimensiuni printer: 440 x 325 x 300 mm
 Anvelopa de printare: 215 x 215 x 150 mm
 Greutate: 7 kg
 Produse compatibile: paste, granule, filament
 Diametrul duzei: 0.4 mm standard, optional 0.25-0.6 mm
 Conectivitate: USB, SD cu Doodle 3D by Wifi
 Grosimea stratului: 0.10-0.40 mm
 Software: Slic3er, Cura, Repetier Host
 Tip fișier: STL, OBJ si G-code
Preț: 2475 €

Datele ce au fost culese despre produsele concurente au fost centralizate în tabelele 7-9:

Tabel 7 Performanțe produs concurent 1

Nr.	Mărimea	Unitate	Produs concurent Extrude for chocolate
1.	Aspect	Subiectiv	Neplăcut
2.	Calitatea prelucrărilor	Mare/Scăzută	Mare
3.	Timp montare/demondare	min	15
4.	Funcția de încălzire a produsului alimentar utilizat	Da/Nu	Da
5.	Preț de vânzare	€	160
6.	Timp de curățare	min	5
7.	Siguranță	Da/Nu	Nu
8.	Sterilizare	Da/Nu	Da
9.	Manual de întreținere	Da/Nu	Nu
10.	Inovativ	Da/Nu	Da
11.	Compatibilitate multiplă	Da/Nu	Nu
12.	Masa totală	kg	0,9
13.	Multifuncționalitate	Da/Nu	Nu
14.	Dimensiuni	mm	50x50x150
15.	Volum seringă	ml	60
16.	Manual de instalare/funcționare	Da/Nu	Da

Tabel 8 Performanțe produs concurent 2

Nr.	Mărimea	Unitate	Produsul concurent ZMorph'sT hick Paste Extruder
1.	Aspect	Subiectiv	Plăcut
2.	Calitatea prelucrărilor	Mare/Scăzută	Mare
3.	Timp montare/demondare	min	15
4.	Funcția de încălzire a produsului alimentar utilizat	Da/Nu	Nu
5.	Preț de vânzare	€	228
6.	Timp de curățare	min	10
7.	Siguranță	Da/Nu	Da

8.	Sterilizare	Da/Nu	Nu
9.	Manual de întreținere	Da/Nu	Da
10.	Inovativ	Da/Nu	Da
11.	Compatibilitate multiplă	Da/Nu	Nu
12.	Masa totală	kg	1
13.	Multifuncționalitate	Da/Nu	Da
14.	Dimensiuni	mm	200x150x100
15.	Volum seringă	ml	100
16.	Manual de instalare/funcționare	Da/Nu	Da

Tabel 9 Performanțe produs concurent 3

Nr.	Mărimea	Unitate	Produsul concurent SDS-60 Extruder
1.	Aspect	Subiectiv	Neplăcut
2.	Calitatea prelucrărilor	Mare/Scăzută	Scăzută
3.	Timp montare/demontare	min	20
4.	Funcția de încălzire a produsului alimentar utilizat	Da/Nu	Nu
5.	Preț de vânzare	€	350
6.	Timp de curățare	min	5
7.	Siguranță	Da/Nu	Da
8.	Sterilizare	Da/Nu	Da
9.	Manual de întreținere	Da/Nu	Nu
10.	Inovativ	Da/Nu	Da
11.	Compatibilitate multiplă	Da/Nu	Nu
12.	Masa totală	kg	1
13.	Multifuncționalitate	Da/Nu	Da
14.	Dimensiuni	mm	38x25x38 1
15.	Volum seringă	ml	60
16.	Manual de instalare/funcționare	Da/Nu	Nu

3 PROIECTAREA CONCEPTUALĂ

Prima etapă de proiectare în concepția unui produs este reprezentată de proiectarea conceptuală, în această fază, principalele elemente pe care se pune accentul sunt desenele și modelele produsului ce urmează să fie realizat, tot aici, sunt prezentate rolul funcțional, un set de idei și concepte, designul și descrierea produsului, pentru a fi mai ușor de înțeles de către utilizatori.

Pe scurt, proiectarea conceptuală include atât estetica cât și funcționalitatea produsului, mai exact de la stabilirea designului industrial până la fabricarea prototipului.

Proiectarea parametrizată (sau modelarea prin intermediul constrângerilor) este o metodă de actualitate foarte eficientă. Constrângerile sunt relații între variabilele unui model, limitând geometria acestuia prin blocarea unui anumit număr de grade de libertate. Această metodă constă în realizarea unei schițe aproximative, apropiată pe cât posibil de varianta finală a desenului. Pornind de la această schiță, se aplică seturi de constrângeri referitoare la: poziția relativă (paralelism, perpendicularitate, tangență); formă (continuitate sau netezimea curbilor); dimensiune (mărimea unghiurilor, distanțe, diametre, etc), astfel se ajunge la modelul dorit de proiectant, Figura 1.

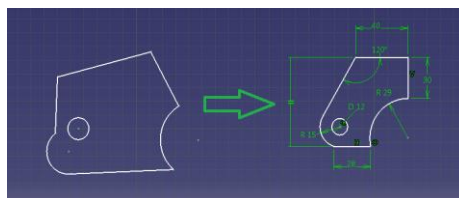


Fig. 3 Proiectarea conceptuală

Pentru dezvoltarea kitului universal, care are ca scop înlocuirea extrudorului, în vederea imprimării cu anumiți compuși alimentari, au fost studiate cele mai populare tipuri de imprimante 3D (Prusa i3 - Fig. 2, Delta - Fig. 3; Corexy - Fig. 4). În concepția kit-ului s-au luat în considerare caracteristici precum: dimensiune, adaptabilitate, complexitate, procese de fabricare, randament, designe și nu în ultimul rând preț.

Au fost determinate 3 concepte pentru produsul "kit universal de depunere aditivă a compușilor alimentari (KUDA) ":

Conceptul 1:

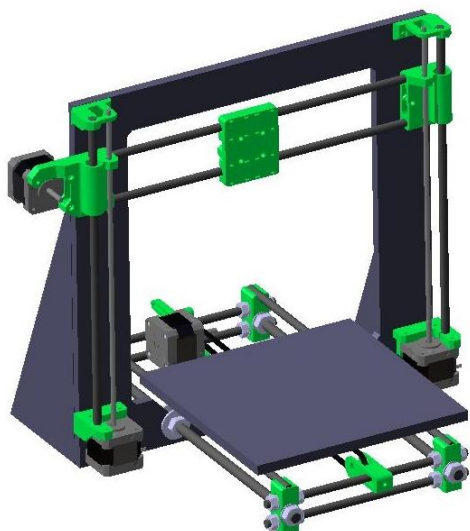


Fig. 4 Imprimanta Prusa I3



Fig. 7 Concept 1 - Kit universal de depunere aditivă a compușilor alimentari (KUDA)

Conceptul 2:

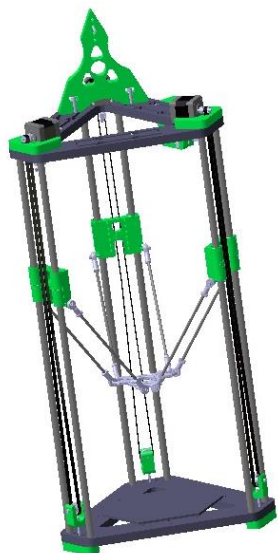


Fig. 5 Imprimanta 3D Delta

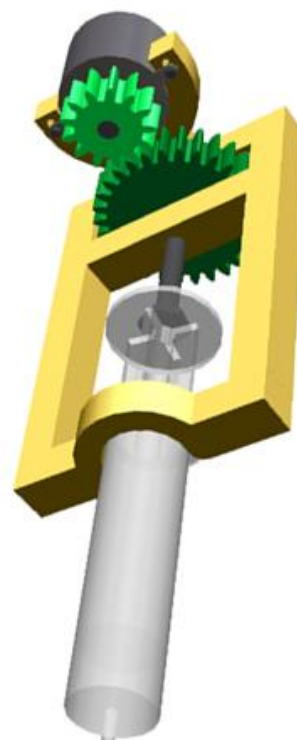


Fig. 8 Concept 2 Kit universal de depunere aditivă a compușilor alimentari (KUDA)

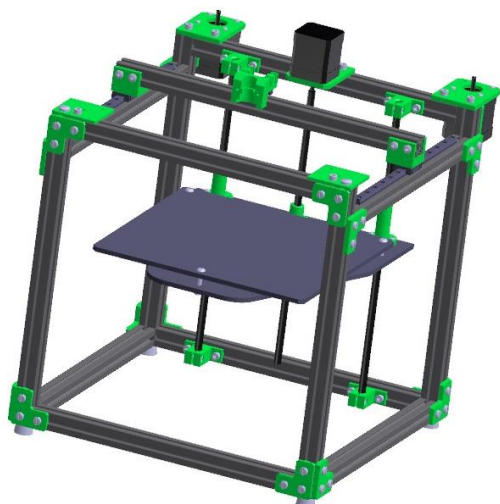


Fig. 6 Imprimanta 3D Corexy

Conceptul 3:

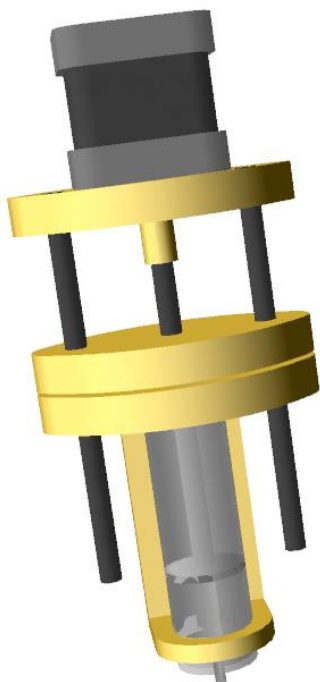


Fig. 9 Concept 3 - Kit universal de depunere aditivă a compușilor alimentari (KUDA)

S-a ajuns la modelul actual prin îmbinarea conceptelor 2 și 3 plus regândirea modului de acționare al seringii, astfel a fost obținut un mod de asamblare stabil, crescând precizia kitului, asigurând și posibilitatea de a schimba / încarca rapid seringă.

4 MODEL DETALIAT

Pentru realizarea modelului CAD detaliat s-a utilizat programul de proiectare asistată CATIA dezvoltat de Dassault Systems (module folosite: Generative Shape Design, Assembly, Part Design, Photo Studio, Drafting).

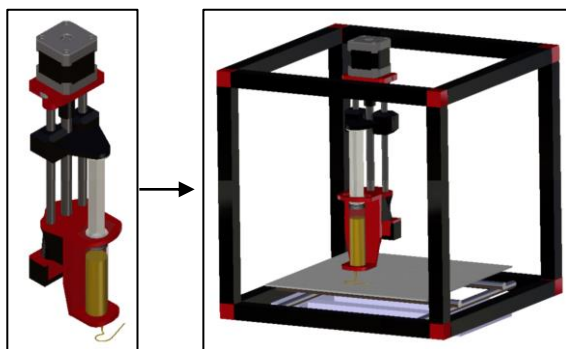


Fig. 10 Înlocuire extrudor clasic cu conceptul nostru

S-a plecat de la ideea înlocuirii extrudorului cu filament polimeric al unei imprimante 3D clasice cu un kit universal de depunere aditivă a compușilor alimentari (KUDA).



Fig. 11 Kit universal de depunere aditivă a compușilor alimentari (KUDA)

Produsul nostru are rolul de a oferi clienților interesați alternativa achiziționării unei imprimante 3D pentru depunerea produselor alimentare dacă deja dețin o imprimantă 3D cu filament. KUDA are un avantaj major prin faptul că tot ce intra în contact cu compușii alimentari este ușor de schimbat și ieftin.

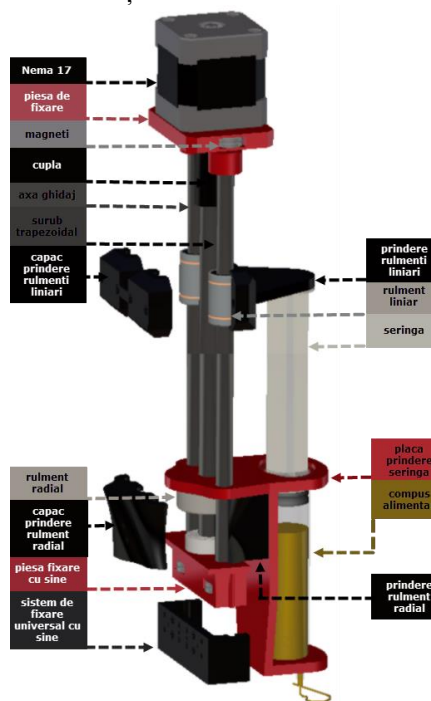


Fig. 12 Componente principale

Mișcări mecanice principale

Conceptul propus de noi realizează două mișcări principale, prima este mișcarea de rotație dată de motor Fig. 13, iar cea de a doua reprezintă mișcarea de translație Fig. 13. Mișcarea de rotație antrenează șurubul. Mișcarea de rotație a șurubului este transformată în mișcare de translație, fapt ce

realizează apăsarea pistonului seringii și, astfel, depunerea compușilor alimentari.

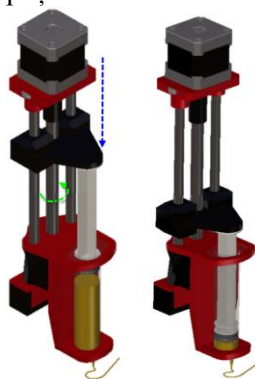


Fig. 13 Mișcări principale

Un alt avantaj al lui KUDA îl reprezintă faptul că nu e nevoie de un soft specializat pentru majoritatea imprimantelor, ci doar de modificarea parametrilor softului existent (ex: diametru filament=diametru cap seringă). Nu e nevoie de schimbarea softului deoarece principiul de funcționare este același ca la o imprimantă cu filament.

Pentru ca dispozitivul să fie cu adevărat universal trebuie realizat un studiu exhaustiv al imprimantelor cu filament în vederea determinării sistemului de montaj al fiecăreia. Găurile de prindere vor fi apoi introduse în piesa de fixare cu șine (neagra de jos). Probabil se vor obține mai multe tipuri de piesă cu acest rol, iar acest lucru va duce cu siguranță la un dispozitiv universal.

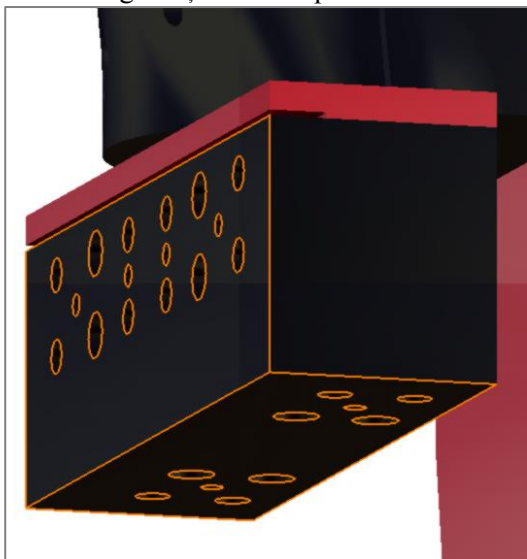


Fig. 14 Prinderile sistemului universal cu șine

Asamblarea lui KUDA pe piesa de fixare se face printr-un sistem de șine. Sistemul de șine, construcția pieselor și gravitația sunt tot ce este nevoie pentru a menține această asamblare. Pentru a elimina vibrațiile din structură s-au adăugat magneți pe ambele piese după cum se poate vedea în Fig. 15.

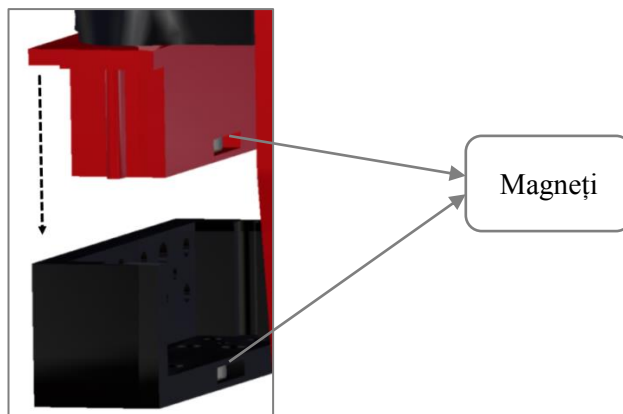


Fig. 15 Asamblare dispoziv

Pentru KUDA s-a urmărit asamblarea cu magneți oriunde a fost posibil deoarece aceștia duc la limitarea vibrațiilor și astfel la un nivel de zgomot redus în utilizare.

Asamblarea cu magneți a fost utilizată și pentru axele de ghidaj după cum se poate observa în Fig. 16.

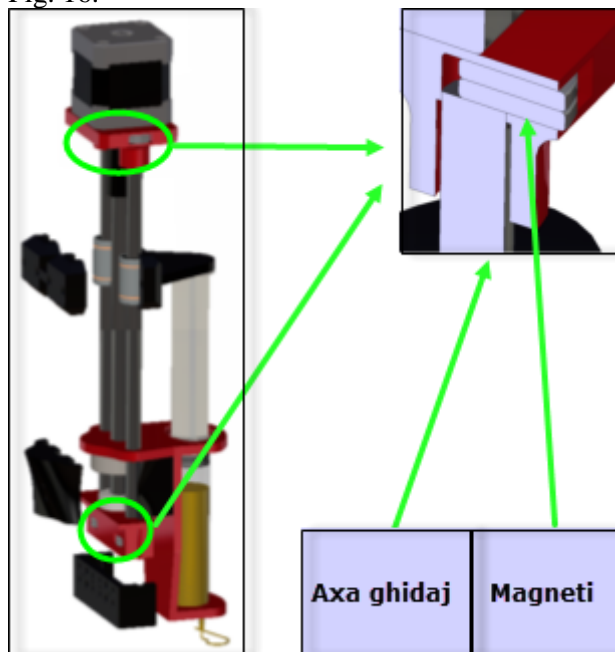


Fig. 16 Montare cu magneți

Un alt avantaj major al lui KUDA îl reprezintă faptul că depunerea de compuși alimentari se realizează cu o seringă sterilizată. Aceasta metodă vine cu un set de avantaje printre care:

- Recipientul e steril;
- Recipientul e interschimbabil;
- Costul unei seringi este foarte mic;
- La finalul unui print seringă poate fi reciclată;
- Nu e nevoie de spulare.

KUDA prezintă posibilitatea înlocuirii rapide a seringii, după cum se poate vedea în Fig. 17.

Pașii în schimbarea seringii sunt:

1. Golirea seringii
2. Ridicarea sistemului de presare
3. Scoaterea/Umplerea seringii
4. Introducerea unei seringi reumplută
5. Coborârea sistemului de presare
6. KUDA este pregătit pentru utilizare

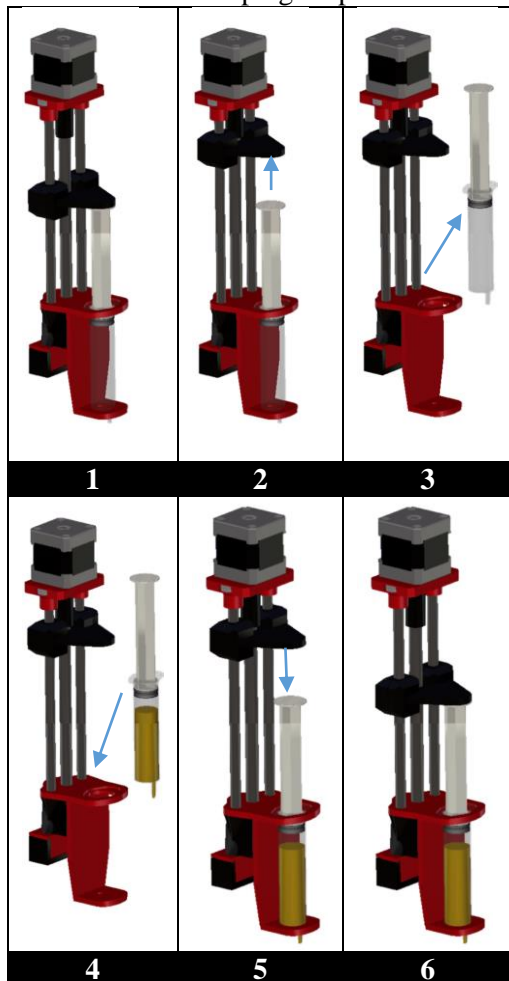


Fig. 17 Schimbarea seringii

5 ABORDARE ECONOMICĂ

În procesul de dezvoltare pentru KUDA s-a avut în vedere găsirea a cât mai multor componente “de pe raft”. Pentru componentele pentru care este necesară fabricarea, pentru realizarea prototipului acestea se vor obține prin manufacturare aditivă. În vederea obținerii unui volum de material consumat pentru componentele în cauză, am utilizat softul Repetier.

În scopul realizării acestei simulări de material, s-a ales orientarea potrivită pentru a limita crearea materialului suport, scăzând astfel prețul (consum de material și de timp mult mai mic).

Tabel 10 Volum și timp necesar producerii pieselor printate

Nr.	Denumire	Poză	Volum material [cm ³]	Timp [min]
1	Piesa de fixare		10,7	98
2	Placa prindere rulmenti liniari		12,6	103
3	Capac prindere rulmenti liniari		6,9	62
4	Prindere rulment radial		12,3	87
5	Capac prindere rulment radial		8,2	67
6	Placa prindere seringă		22,8	193
7	Piesa de fixare cu sine		8,4	74
8	Piesa de fixare universală cu sine		8,6	87
Total			81,5	771 min 12,85h

* pentru obținerea volumului și timpului din tabel s-au utilizat următorii parametri: strat 0,25mm, perimetru 2, straturi solide 3 sus și 3 jos, infill 30%, fill pattern rectiliniar, skirt, brim 5mm pentru adeziune mai bună.

Considerând ca o rolă de material de 1Kg, este aproximativ 120 lei și că 1Kg de material reprezintă ~800cm³ putem obține cam 10 seturi cu o singură rolă dacă nu avem rebuturi.

Pentru a avea o vedere de ansamblu asupra costurilor de achiziție pentru produsul KADU s-a realizat un tabel cu componentele ce se vor achiziționa.

Tabel 11 Tabel componente de achiziționat

Nr.	Componentă	Preț unitar (RON/Piesă)	Buc.	Cost total (RON)
1.	Motor Nema 17	38	1	38
2.	Magnet circular neodim 12x2mm	1	10	10
3.	Rulment liniar LM8UU	7.35	2	14.7
4.	Surub trapezoidal M8x200	10	1	10
5.	Seringa 20ml	0.5	1	0.5
6.	Rulment radial 608ZZ	3	1	3
7.	Piulite M3*	0,06	50	3
8.	Suruburi M3*	0,05	50	2,5
9.	Rulment radial 6200 2RS	5	1	5
10.	Cupla	12	1	12
11.	1/10 Rola filament	12	1	12
12.	Axa ghidaj	15	2	30
	TOTAL			138,2

În vederea realizării prototipului am achiziționat o parte din componente după cum se poate observa în Fig. 18



Fig. 18 Parte din componente

6 CONCLUZII

KUDA oferă clienților interesați alternativa achiziționării unei imprimante 3D pentru depunerea produselor alimentare dacă deja dețin o imprimantă 3D cu filament.

Nu e nevoie de un soft specializat, ci doar de modificarea parametrilor softului existent.

Pentru KUDA s-a urmărit asamblarea cu magneți oriunde a fost posibil deoarece aceștia duc la limitarea vibrațiilor și astfel la un nivel de zgomot redus în utilizare.

Depunerea de compuși alimentari se realizează cu o seringă sterilizată prezentând avantajele:

- Recipientul e steril;
- Recipientul e interschimbabil;
- Costul unei seringi este foarte mic;
- La finalul unui print seringă poate fi reciclată;
- Nu e nevoie de spălare.
- Schimbarea recipientului este facilă și rapidă

7 LUCRARI VIITOARE

- Se va introduce și calibra un sistem de încălzire al seringii controlat
- Se va introduce și calibra un sistem de răcire al substanței alimentare la ieșirea din capul seringii
- Se va studia eficacitatea prinderilor magnetice
- Se va realiza un calcul structural pentru a verifica rezistența pieselor, dar și zonele critice
- În funcție de rezultatul calculului se va avea în vedere optimizarea grosimilor pentru a scădea costurile
- Se va limita numărul de elemente standardizate diferite (de exemplu, se vor folosi doar organe de asamblare M3)
- Se va verifica buna funcționare a sistemului
- Se va spori lista de substanțe alimentare ce pot fi utilizate
- Se vor studia prinderile imprimantelor din comerț și se va modifica piesa de interfață astfel încât dispozitivul să fie cât mai compatibil
- Se va avea în vedere optimizarea conceptului din punct de vedere cost/eficiență
- Se va studia în detaliu o modalitate de reducere a masei ansamblului, verificând posibilitatea înlocuirii axelor de ghidaj sau a șurubului trapezoidal cu unele cu o masă mai mică.

8 BIBLIOGRAFIE

- [1]<https://grabcad.com/library/stepper-motor-nema-17-2>
- [2] http://reprap.org/wiki/Joints_for_Delta_Printer
- [3]https://store.openelectronics.org/index.php?route=_3DCHOCO
- [4] <http://store.zmorph3d.com/produkt/thick-paste-extruder/>
- [5] <https://3dprintingindustry.com/news/bioprinting-more-possible-with-hyrel-3ds-new-line-of-syringe-print-heads-65968/>
- [6] <http://3digitalcooks.com/3d-food-printers/>
- [7] https://en.wikipedia.org/wiki/3D_printing
- [8] <https://www.sculpteo.com/blog/2016/12/14/the-history-of-3d-printing-3d-printing-technologies-from-the-80s-to-today/>
- [9] <https://redshift.autodesk.com/history-of-3d-printing/>
- [10]http://reprap.org/mediawiki/images/thumb/d/d8/All_3_axes_fdmd_sml.jpg/527pxAll_3_axes_fdmd_sml.jpg

CERCETĂRI PRIVIND CONSTRUCȚIILE MODULARE DIN MATERIALE COMPOZITE POLIMERICE PENTRU SITUAȚII DE URGENȚĂ CU IMPLICAȚII SOCIAL UTILITARE

GHEGU Luciana¹, SORESCU Gabriel-Marius², STĂNESCU Ionuț-Cosmin³, TIOC Alexandru⁴

Conducător științific: Prof. univ. **Constantin OPRAN**

REZUMAT: Cercetarea privind realizarea construcțiilor modulare compozite cu implicații social utilitare are rolul de a elabora soluții inovative de construcții modulare cu scop utilitar social care să fie realizate în principal din materiale compozite polimerice, precum și prezentarea tehnologiilor de obținere a acestora. Pentru realizarea unui nou design va realiza mai întâi o analiză de marketing a produsului. În urma stabilirii design-ului construcției modulare aceasta se va integra într-un ansamblu care va fi analizat din punct de vedere ergonomic, al rezistenței structurii, al montabilității, etc. Se vor prezenta materialele utilizate și tehnologia de obținere a componentelor ansamblului.

CUVINTE CHEIE: construcție modulară, social-utilitar, compozite, modulare, tehnologie.

1 INTRODUCERE

Înlocuirea materialelor clasice utilizate până în prezent, în industria construcțiilor, a condus la creșterea duratei de utilizare, la sporirea gradului de izolare termică și de absorbție a zgomotului și vibrațiilor pentru izolarea exterioară precum și la scăderea timpului de construcție propriu-zis datorită apariției unor noi tehnologii de asamblare bazate pe utilizarea materialelor compozite.

Materialele compozite pot fi utilizate pentru realizarea tuturor tipurilor de elemente ce intră în structura unei construcții. Dezvoltarea acestui domeniu se observă în special în cazul construcțiilor modulare.

2 STADIUL ACTUAL

Dezastrele, fie ele naturale, economice sau sociale, pe lângă pierderile de vieți omenești și distrugerile masive pun adeseori problema asigurării adăpostirii (cazării) sinistraților, asigurarea hranei, asistenței medicale și reintegrarea socială într-un timp scurt. Desigur eficiența realizării tuturor acestor măsuri este condiționată de anotimp, starea vremii, și situația hidrometeorologică - situații în care restabilirea "post-dezastru" este îngreunată sau nu.

¹ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;;

² Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

³ Specializarea Design Industrial și Produse Inovative, Facultatea IMST;

Email: cosminstanescu24@gmail.com

⁴ Specializarea Inginerie Avansată Asistată de Calculator, Facultatea IMST;

Un alt aspect deosebit îl reprezintă tipul localităților din zonele afectate - urbane sau rurale, caracteristicile și starea căilor de comunicație, existența aglomerărilor de populație, telecomunicațiile sau resursele.

În România, datorită condițiilor economice, reliefului și a climei temperate există practic numai câteva posibilități de adăpostire a sinistraților (populației) în urma producerii unui dezastru :

- Amenajarea taberelor pentru sinistrați în localități sau în afara lor pe termen scurt, în perioada de vară-toamnă;
- Amenajarea de spații de cazare în instituții publice ("cămine internat", săli de sport, cămine culturale etc.) pe termen mediu și lung;
- Autoevacuarea la vecini, rude, prieteni (în localitate sau în alte localități) a cetățenilor ale căror locuințe au fost afectate de dezastru;
- Cazarea în alte imobile puse la dispoziție de administrația locală în funcție de posibilități.

2.1 Construcțiile modulare - Generalități

Sectorul construcțiilor modulare este relativ nou pe piața românească, abia acum creându-și un loc pe piață, chiar dacă majoritatea anteprenorilor care au venit cu astfel de soluții au început promovarea încă de acum trei ani. Criza de imobiliare i-a făcut însă să vadă și mai mult oportunitatea pe care un produs ieftin, care poate fi extins de-a lungul vieții, în funcție de necesități, îl are în fața complexurilor rezidențiale, înghesuite și mici, de-o calitate îndoielnică și la prețuri ridicate pentru majoritatea populației.

Casele modulare din materiale compozite reprezintă o nouă tendință în realizarea unei construcții, îmbinând multiple avantaje de ordin estetic, economic, ecologic, dar și de eficiență energetică. În același timp, prin faptul că toate elementele structurale sunt interschimbabile, proprietarii își pot personaliza locuința și o pot adapta nevoilor proprii, dar, mai ales, bugetului.

Întregul proces de construcție modulară acordă o importanță deosebită fazei de proiectare (design). Aici, practic, cum ar fi proiectarea de fabricație și montaj (DfMA-Design for Manufacture and Assembly), sunt folosite pentru a se asigura că toleranțele de asamblare sunt controlate în întreg procesul de fabricație și montaj la fața locului.

2.2 Date despre produse concurente:

În cadrul studiului de piață se vor identifica produsele concurente și se vor prezenta împreună cu specificațiile corespunzătoare mai jos:

1. Casa tip Evantai:

Casa este proiectată sub forma unui container de 6m lungime și 2.5m lățime. În momentul instalării sale, acest container se extinde și ajunge la o suprafață de până la patru ori mai mare, astfel, funcționând ca o garsoniera sau chiar un apartament cu două camere, asigurând confortul locatarilor săi. Prețul casei este de sub 300€/m².



Fig. 1. Adăpost tip Evantai

2. Casa A.S.U. – Adăpost pentru situații de urgență.

A.S.U. a fost gândit ca și o structură în care se poate adăposti o familie în caz de forță majoră: incendii, cutremure etc. În astfel de condiții, se poate crea un parc cu astfel de structuri, cu o amplasare exactă și cu un timp scurt de ridicare. Preț estimativ pentru acest tip: 40000 RON.



Fig. 2. Casă A.S.U. (Geo-dome)

3. Adăpostul Hexayurt

Hexayurtul se bazează pe o geometrie geodezică adaptată la construcție din foi standard de 1,2m × 2,4m din materiale de construcție. Seamănă cu un cort de panouri, de aici și numele (Hexacortul).

Prețul este de aproximativ 8000€.

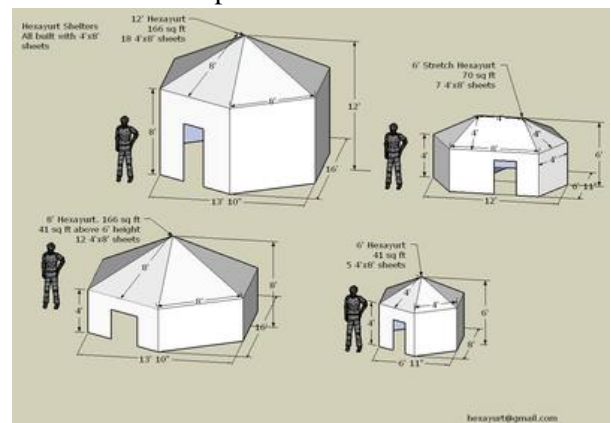


Fig.3 Adăpostul Hexayurt

4. Superadobe:

Superadobe este o formă de construcție din pământ prin folosirea de tuburi stratificate lungi sau punji pline cu chirpici pentru a forma o structură de compresie.



Fig. 4. Adăpostul Superadobe

5. IKEA Solar-Powered Flat Pack Shelters:

Adăposturile IKEA se livrează ambalate, pentru a face transportul adăposturilor de plastic ușor. Asamblarea a 42 m2 este ușoară și poate fi realizată în doar 4 ore. Cinci persoane pot dormi confortabil în interior, care este de două ori mai mare decât cortul de refugiați obișnuit. Preț estimativ: 42000 lei.



Fig. 5. Ikea Solar-Powered Flat Pack Shelters.

3. Proiectare conceptuală

3.1. Stabilirea funcțiilor principale

Funcțiile principale sunt prezentate listat în tabelul 1.

Tabel 1. Lista funcțiilor principale

Funcția	Asigură adăpostul
Nr.	Funcțiile principale ale produsului
F ₁₁	Construcția modulară
F ₁₂	Montabilitatea
F ₁₃	Producerea de energie electrică
F ₁₄	Asigura conectarea la utilități
F ₁₅	Izolarea termică și fonică
F ₁₆	Asigura existența căilor de acces
F ₁₇	Asigura securitatea

3.2. Soluții conceptuale

Pentru stabilirea unui design care să realizeze funcțiile principale ale produsului se vor studia mai multe variante arhitecturale.

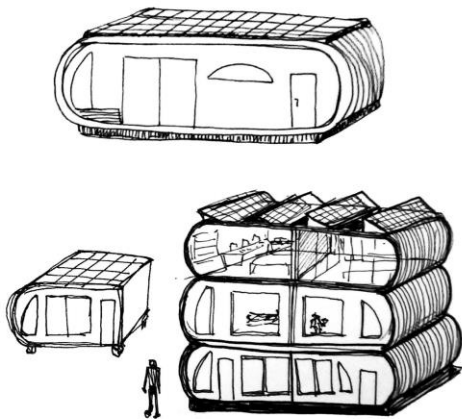


Fig. 6. Varianta arhitecturala 1

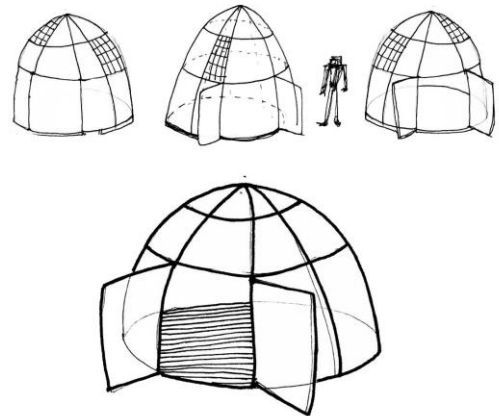


Fig. 7. Varianta arhitecturala 2

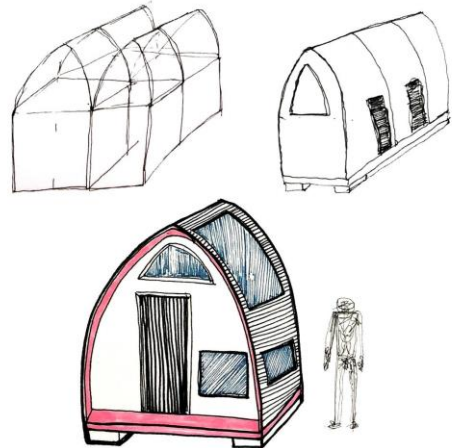


Fig. 8. Varianta arhitecturala 3

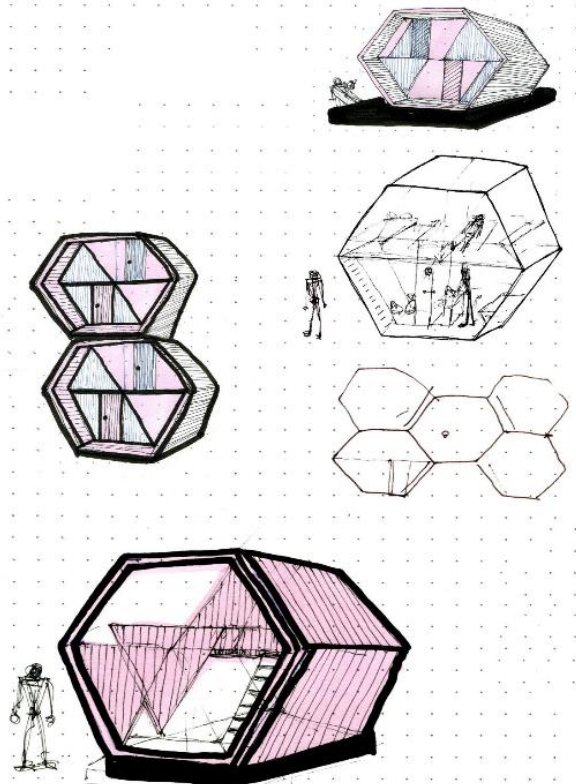


Fig. 9. Varianta arhitecturala 4

3.3. Cercetarea brevetelor existente

Pentru identificarea de solutii constructive cunoscute se vor studia brevete de invenții referitoare la produse ce au subfuncții similare.

3.3.1. „Single type compact house”. Brevet CN 201835541 U

Modelul de utilitate descrie o casa care cuprinde o cameră de tip fagure formata intr-o celulă hexagonală prismatica ce contine un numar mare de modele identice și o scară aranjată la ușa fiecărei celule (Figura 10).

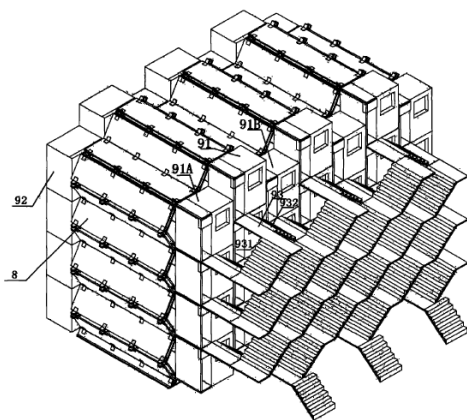


Fig. 10. Single type compact house-ansamblu

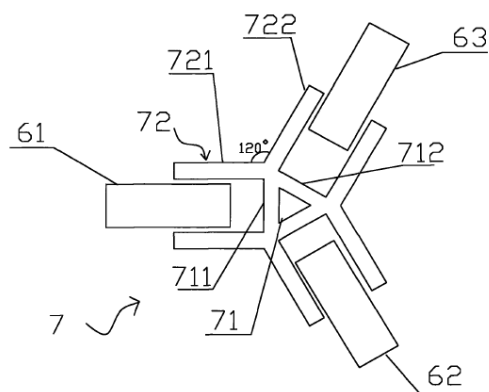


Fig. 11. Single type compact house-prindere

3.3.2 Constructie modulara hexagonala. Brevet: KR20030038234A.

Lucrarea prezinta un modul hexagonal locuibil (figura 12) integrat intr-un sistem de tip fagure acoperit de o cupola de sticla (figura 13).

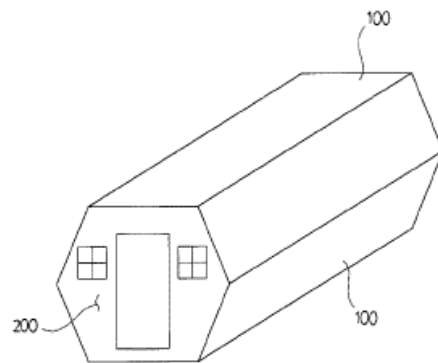


Fig. 12. Constructie modulara hexagonala-modul singular

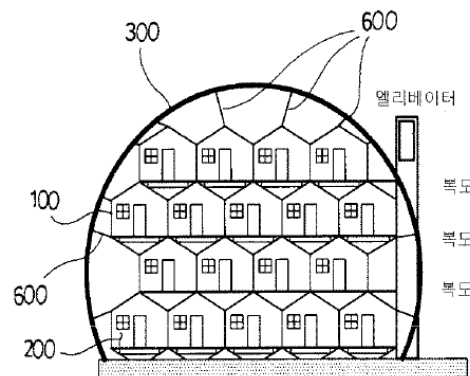


Fig. 13. Constructie modulara hexagonala-ansamblu

3.4. Considerații privind proiectarea

Avand in vedere destinatia produsului, adăpost pentru refugiatii, trebuie luate in calcul mai multe aspecte inainte de proiectarea efectiva:

- Cost (cât de mult pe adăpost - costul resurselor - costul vieții?)
- Disponibilitate (sunt resursele disponibile? Sunt disponibile sub presiune / timp? Cine le va oferi?)
- Timpul de transport (cât timp să solicitați materialele necesare?)
- Timpul de instalare (cât durează să se creeze? De câte persoane este nevoie? Ce se întâmplă dacă lipsesc piese?)
- Calitate (din ce este făcut? Protejează de mediul înconjurător?)
- Durabilitate (cât timp este menit să dureze? Poate fi ușor deteriorat, dacă da, poate fi fixat?)
- Mărimea (numărul de persoane pe cameră, bucătărie, spațiul de spalare, spațiul de dormit?)
- Securitate (are casa are un sistem de blocare? Sunt ferestre? Este înconjurat de alte adăposturi de urgență? Pot rămâne lucrurile în condiții de siguranță?)

- Protecția împotriva condițiilor de mediu (căldură extremă, friguri extreme, vânturi, ploi)
- Design / aspect (estetica culorii? este sensibil din punct de vedere cultural? Spatiu religios ? este aproape de natura?)

4. Proiectare detaliata

4.1. Arhitectura produsului.

În urma alegerii ca varianta optimă conceptul de construcție modulară de tip fagure s-a realizat un design nou de casa modulară.

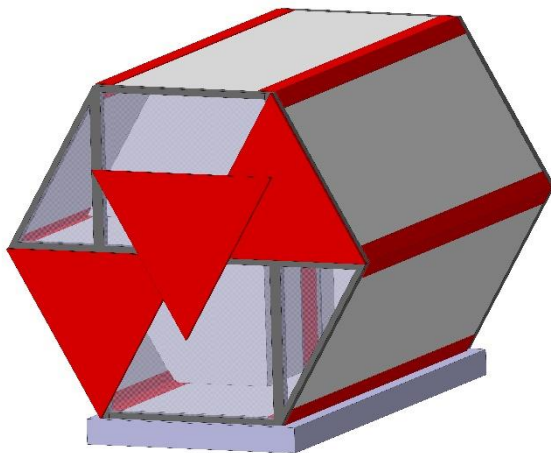
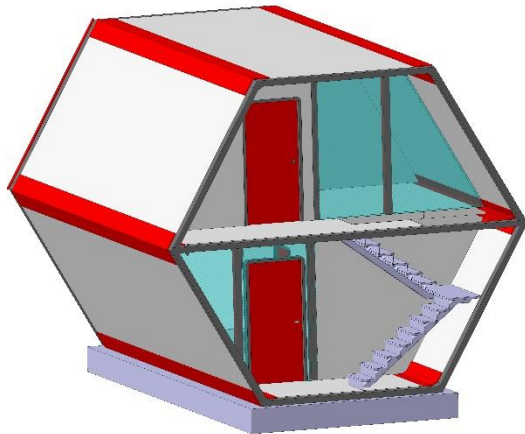


Fig.14. Design de casa modulară cu formă hexagonală realizat în Catia V5

4.2. Structura casei modulare

Pentru a se justifica necesitatea unei case modulare cu aplicații social-utilitare construcția acesteia trebuie să se realizeze într-un timp cât mai scurt. De aceea structura acesteia trebuie să permită o asamblare cât mai simplă. Plecând de la designul ales o variantă de structură este prezentată în figura 16.

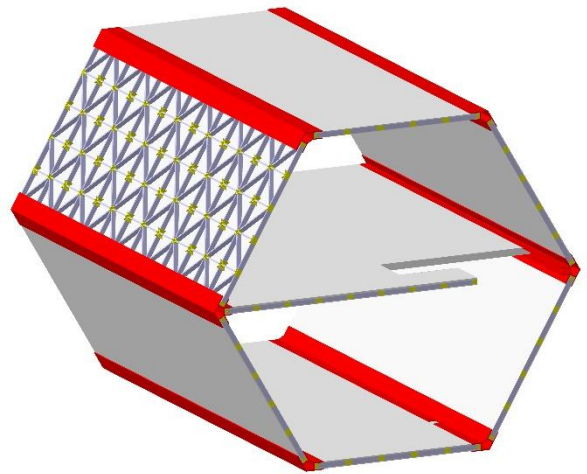


Fig.16. Structura casei modulare realizată în Catia

Elementele structurii laterale pot fi descompuse în următoarea serie de elemente:

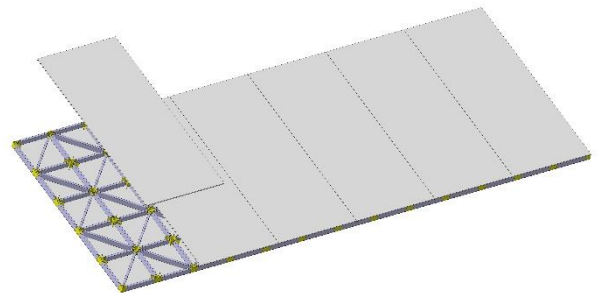


Fig.17. Structură panouri laterale (6 bucăți)

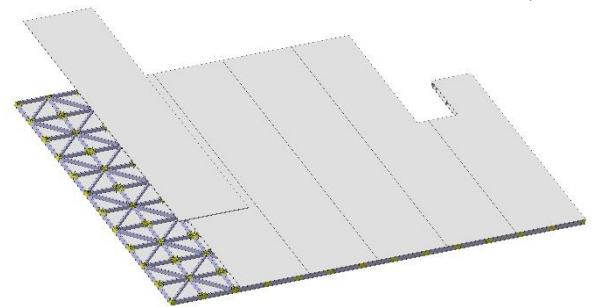


Fig.18. Structura panou central

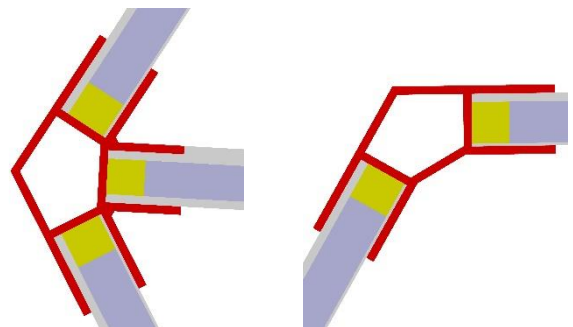


Fig.19. Elemente prindere panouri

Schema de montaj a unui panourilor laterale este prezentata in figura 20.

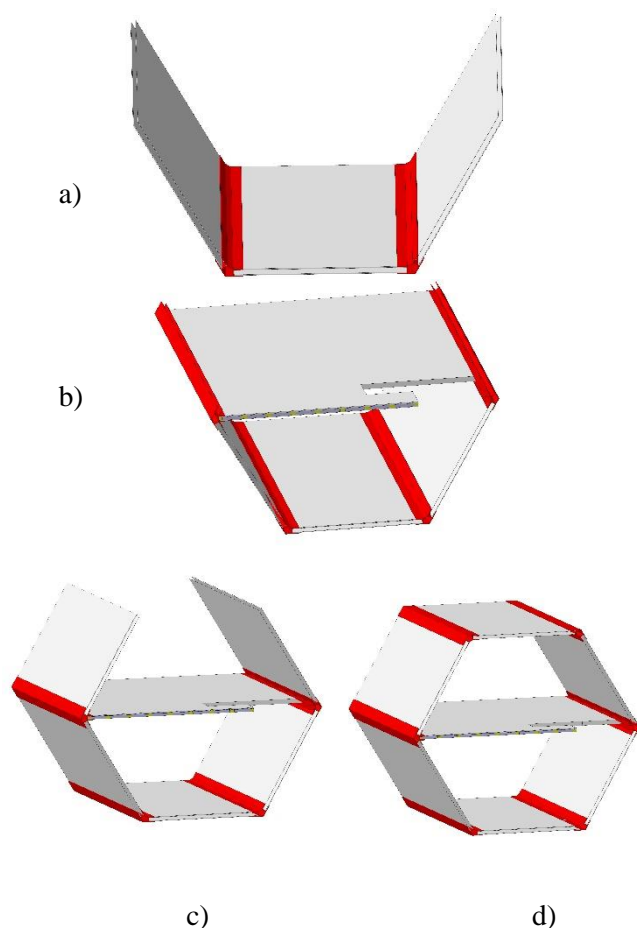


Fig.20. Schema montaj panouri laterale

Timpul de montaj al structurii cu ajutorul unei macarale este estimat la aproximativ 20 de ore.

4.3. Ergonomie

Este foarte important ca în momentul în care se proiectează un spațiu să se țină cont de confortul utilizatorilor. Acest lucru se poate realiza ținând cont de dimensiunile corpului uman.

Există mai multe sisteme de proporționare a spațiului și a mobilierului, de care un designer poate să țină cont (secțiunea de aur, ken, modului, proporții antropomorfe).

Furnizarea unui spațiu adecvat, atât în interiorul cât și în exteriorul adăposturilor, este o cerință esențială în proiectarea locuințelor pentru refugiați sau situații de urgență. Indicatorul „medie pe zona de camping pe persoană” măsoară spațiul mediu de locuit de persoană care are acces la o tabără. Acest spațiu ar trebui să includă toate serviciile promovând în același timp o viață demnă (tabelul 2).

Tabel 2. Suprafața medie locuibilă pe o persoană într-o tabără

Suprafața medie locuită în tabără pe persoană (m ²)	
Standard	45 m ²
Nivel acceptabil	≥ 35 m ²
Nivel inacceptabil	34 - 30 m ²
Suprafata critica	≤ 29 m ²

Următoarele sunt standardele recomandate de planificare a amplasamentului pentru servicii și infrastructură și trebuie menționate la pregătirea aspectului taberei (tabelul 3).

Tabel 3. Standardele minime pentru taberele de planificare

Descriere	Standard	Mai multa atentie
Latrina comuna	1 pentru fiecare 20 de persoane – situatie de urgenta	Zonele de latrina separate pentru barbati si femei. Pentru adaposturile pe termen lung se va folosi o latrina pentru fiecare adapost/familia.
Distanța de la latrina	Nu mai mult de 50m de adăpost și nu mai puțin de 6m	Latrinele trebuie să fie suficient de aproape pentru a încuraja utilizarea lor, dar suficient de departe pentru a preveni problemele cu mirosuri și dăunători
Dus	1 la fiecare 50 de persoane	Zonele de dus, drenate bine și separate pentru barbati si femei.
Rezerva de apă	20 de litri pentru fiecare persoana pe zi	
Stativ de apă	1 la 80 de persoane	1 per comunitate
Distanța fata de apă	Max. 200m de gospodarie	Nicio locuință nu trebuie să se situeze mai mult de câteva minute de mers pe jos de un punct de distribuție a apei
Container de gunoi de 100 de litri	1 la fiecare 50 de persoane	1 la fiecare 10 familii
Gropi de gunoi - 2mx5mx2m	1 la 500 de persoane	1 la 100 de familii
Centru de sanatate	1 la 20000 de persoane	1 la asezare
Iluminare	Cum este mai potrivit	Luați în considerare locațiile prioritare, cum ar fi latrine, spațiile de spălare, zonele de servicii publice

Forma clădirii este influențată de drumurile de acces, spațiu comun, interiorul casei, bucatarie, instalatii sanitare si termice.

Modulele sunt în natura, în stupii albinelor, celule de plante, vase de sânge, frunze de copac, aripi de fluturi, frunze de ferigă, cochilii de melci, conopida, floarea-soarelui, dune de nisip, ADN, corali, lanțuri de coasta, ritmul cardiac, apă, vânt și chiar muzică, tot ceea ce ne înconjoara este de fapt o repetare a unor motive, după un anumit algoritm.

Fiecare unitate este un apartament duplex de 58 m², în primul nivel are o bucătărie și baie (figura 21), pereții oblici includ mobilier (build-in); al doilea nivel are doua dormitoare si un hol pentru depozitare (figura 22). Înălțimea nivelului este de 2.5 m, datorită ferestrelor înalte modulul poate fi montat în orice zonă indiferent de climă. Înălțimea totală a modulului este de 5.6 m. (figura 23).

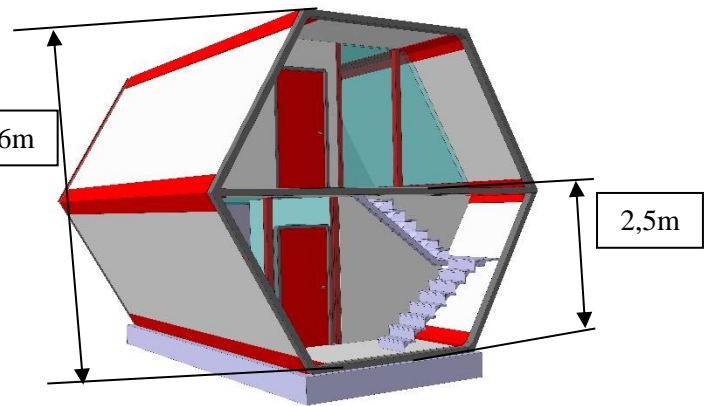


Fig.23. Dimensiuni constructie modulara.

Accesul în interiorul modulelor se va realiza prin intermediul unor scări exterioare, înclinate la un unghi de 38°. Dimensiunile sunt prezentate în figura 24.

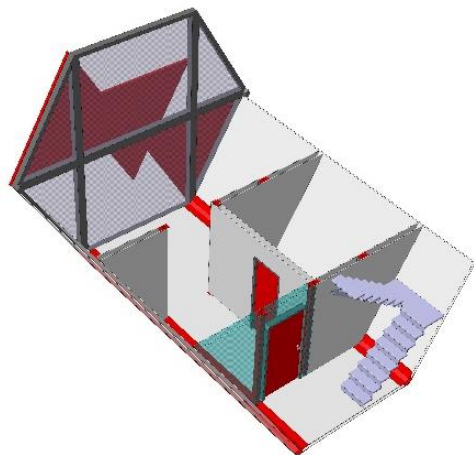


Fig.21. Primul nivel al constructiei modulare.

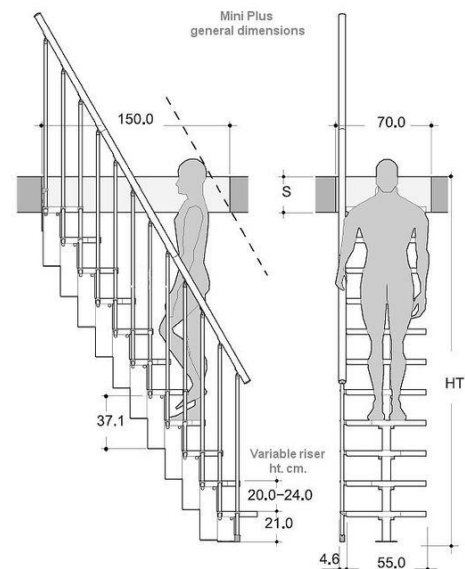


Fig.24. Dimensiuni scara acces

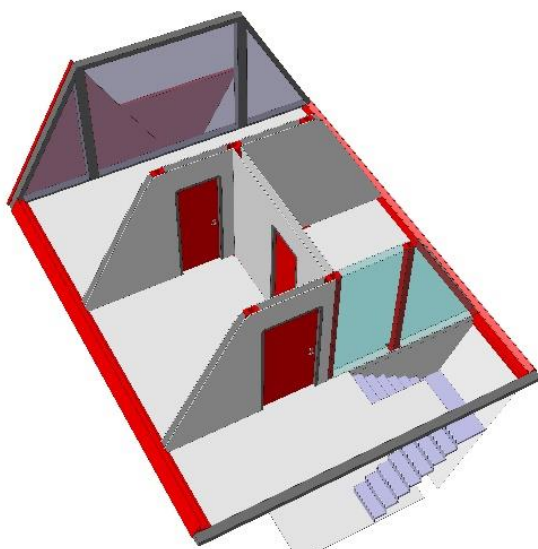


Fig.22. Al doilea nivel al constructiei modulare.

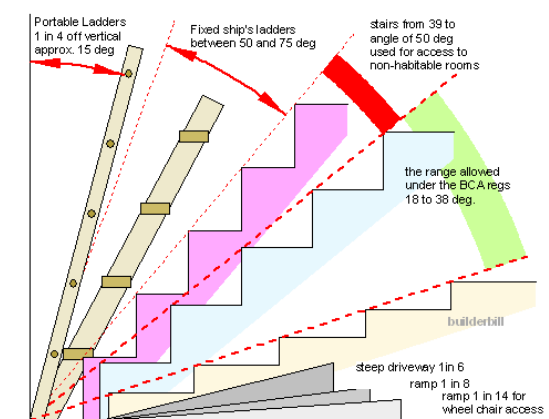


Fig.29, Unghiul de inclinare recomandat de standardizări.

Pe suprafața pereților superiori sau a celor laterali se pot monta panouri solare, asigurând sursa de energie electrică a locuinței. Iluminarea și

ventilația se face prin intermediul ferestrelor din față și din spate.

Atât panourile frontale cât și cele din lateral pot avea culori ce se pot alege dintr-un paletar de culori.

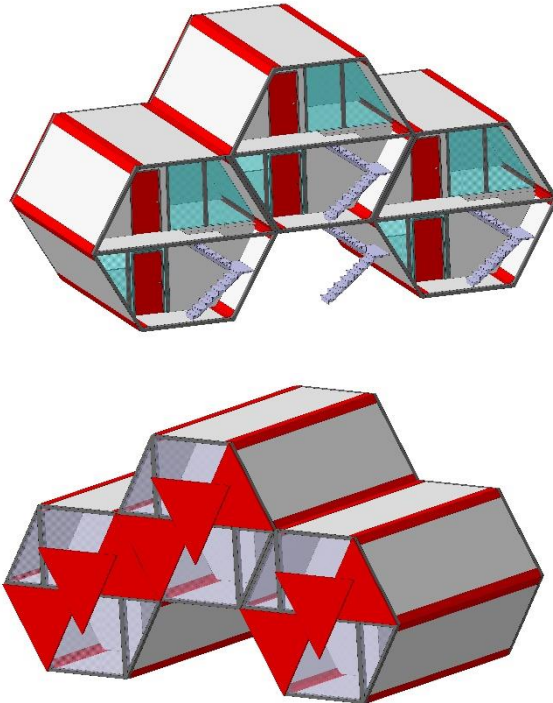


Fig. 25. Tip ansamblu modular pe 2 etaje

4.4. Analiza de rezistența a structurii

Pentru verificarea rezistenței structurii laterale s-a realizat o analiză cu element finit a grinzilor laterale și a unui model de grindă. S-a realizat verificarea acestora la o încărcare de 400Kg

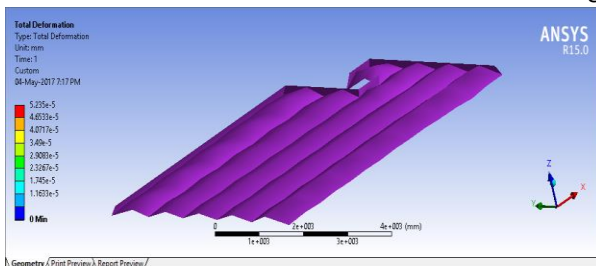


Fig 26. Analiza podea intermediara - deformatia totala la 400Kg, incarcare distribuita uniform

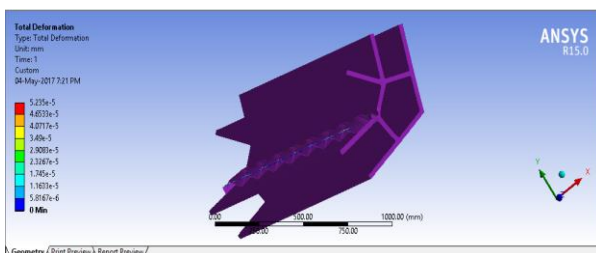


Fig 27. Analiza grinda legatura pereti - deformata totala la 400Kg

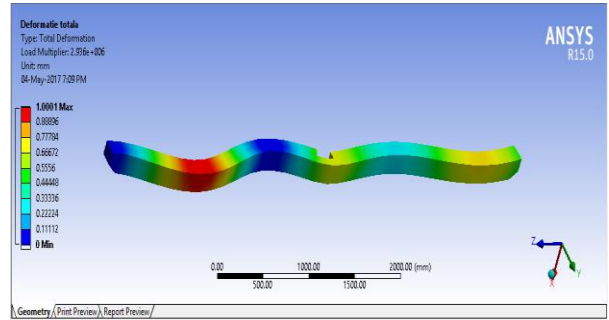


Fig 28. Analiza stalp sustinere - deformata totala flambaj

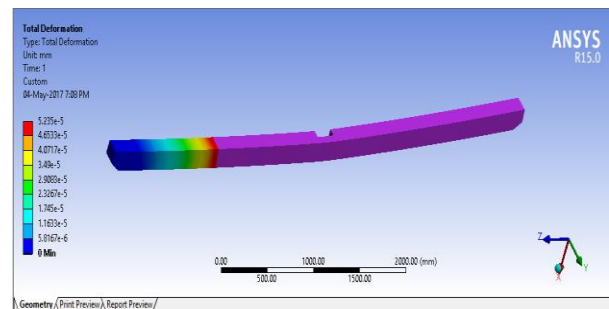


Fig 29. Analiza stalp sustinere - deformata totala

În urma rezultatelor obținute s-a constatat ca profilele pot rezista solicitărilor la care sunt supuse.

De asemenea, s-a efectuat și o analiză pentru o fundație, o fundație ce va fi efectată din blocuri din beton armat cu fibră de sticlă (ecobeton), iar învelișul exterior va fi realizat prin pultruziune.

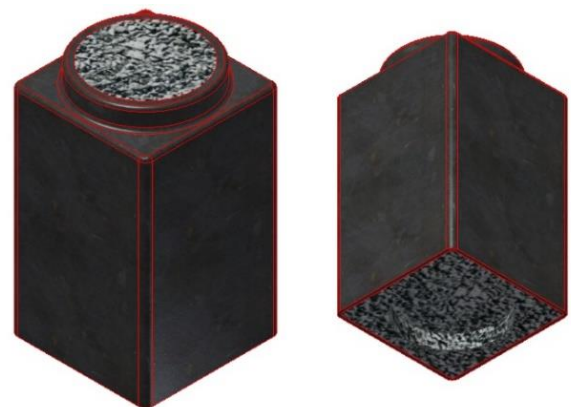


Fig. 30. Model fundație tip LEGO din beton armat.

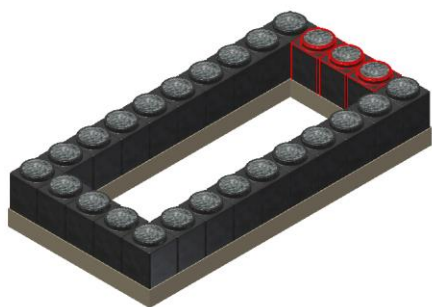


Fig. 31. Exemplu de fundație pentru locuință de 2m pe 1m.

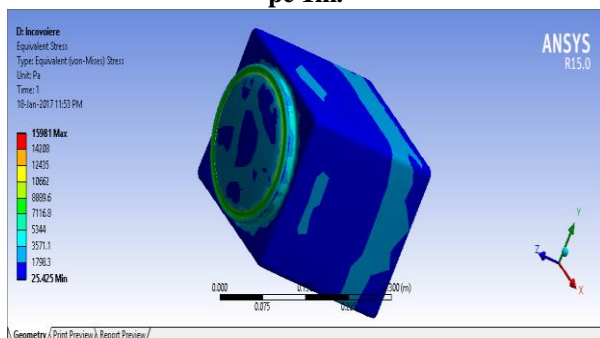


Fig. 32. Analiza de încărcare a tensiunilor aplicat unui bloc de fundație.

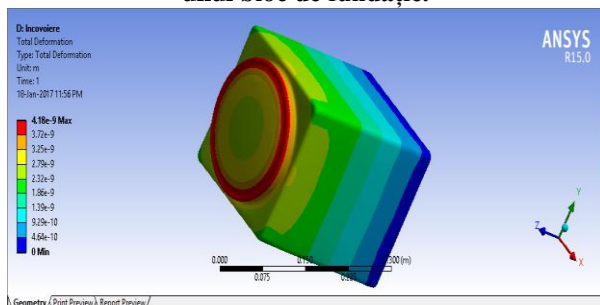


Fig. 33. Deformata structurală a blocului de fundație.

4.5. Materiale utilizate

Pentru realizarea structurii produsului se vor utiliza componente obținute din FRP (Fiber Reinforced Polymer).

FRP este un material compozit format din rășini armate cu fibră. Fiind numit și PAFS, este un material ușor, dur, cu o gamă largă de aplicabilitate.

Produsele din FRP sunt testate în timp, deoarece acestea au dovedit durabilitate și eficiență în medii dificile și aplicații speciale, zeci de ani. Acestea au o durată minimă de viață de 50 de ani. Calitatea suprafețelor interioare și exterioare este constantă fără modificări majore în timp.

Produsele obținute sunt cu 10% - 15% mai ieftine decât cele din metal și cu 20% - 30% mai ieftine decât cele construite din beton.

Produsele din FRP cântăresc doar 25% din greutatea produselor similare din metal și aproximativ 10% comparativ cu produse similare din beton. Produsele din FRP sunt mai ușoare, deci costurile de transport și manipulare sunt mult

redușe. Utilizarea de echipamente grele pentru manevrare este practic eliminată.

Produsele din FRP pot menține nivelul de rezistență structurală solicitat în cele mai multe proiecte și aplicații. Conductivitate termică scăzută la produsele fabricate din FRP minimizează pierderile de temperatură și, în multe cazuri, elimină condensul sau nevoia de izolare termică suplimentară.

Produsele realizate din FRP sunt rezistente la coroziune atât la interior cât și la exterior. Acestea se pot folosi pentru acizi diluați, saramură saturată, solvenți organici și alte chimicale corozive fără să fie necesare căptușeli suplimentare sau acoperire la exterior. Costurile cu întreținerea pe durată de viață la produsele din PAFS sunt reduse aproape la zero din cauza absenței coroziunii.

Produsele din PAFS oferă o mare flexibilitate în design, și se pot realiza cu rezistență la foc prin selecția adecvată a tipului de rășină.

Rășini

În pultruziune se folosesc în special rășini duroplastice ce conțin catalizatori adecvați, stabilizatori UV și pigmenți, rezultând o matrice care corespunde proprietăților chimice și mecanice cerute. Se utilizează o rășină duroplastică specială, un catalizator adecvat, un stabilizator UV și un colorant pentru a obține o matrice ce respectă proprietățile mecanice și chimice cerute.

În tabelul 4 sunt prezentate materialele utilizate pentru ranforsare, cele mai utilizate materiale pentru matrițe și ce proprietăți se pot îmbunătăți prin folosirea acestora.

Tabelul 4. Materiale utilizate pentru ranforsare

Materiale pentru ranforsare	Cele mai utilizate materiale pentru matrițe	Proprietăți îmbunătățite
Fibră de sticlă	UP, EP, PA, PC, POM, PP, PBT, VE	Duritate, elasticitate, rezistență la căldură
Așchii de lemn	PE, PP, ABS, HDPE, PLA	Rezistență la încovoiere, modulul de tracțiune, rezistență la tracțiune
Fibre de carbon și aramida	EP, UP, VE, PA	Elasticitate, rezistență la tracțiune, rezistență la compresiune
Particule anorganice	Semicrystalline thermoplastics, UP	Contractie izotropă, rezistență la compresiune

În tabelul 5 sunt prezentate proprietățile materialului pentru profile de tip FRP MR opac/amorf și FRP UD amorf.

Tabelul 5. Proprietățile materialului pentru profile tip FRP MR.

Tip profile FRP MR opac/amorf	Tip de profile FRP UD amorf		
	Z	X	Z
Rezistență la rupere	250 MPa	30-80 MPa	1.000 MPa
Rezistență la înconvoiere	250 MPa	30-80 MPa	1.000 MPa
Modul de tracțiune	23.000 MPa	8.000 MPa	40.000 MPa
Modul de îndoire	25.000 MPa	9.000 MPa	45.000 MPa
Elongație	1,0 - 1,8%		2%
Compresiunea	450 MPa	90 MPa	450 MPa
Densitate	1,9 kg/dm ³		2,0 kg/dm ³
rezistență la impact IZOD	300 kJ/m ²		300 M²

4.6. Tehnologiile de fabricare

Pultruziunea este un proces de fabricare pentru producție de elemente din materiale composite bazate pe o rășină și un material de ranforsare, ale căror secțiuni sunt constante pe toată lungimea. De obicei, acest material de ranforsare este o fibră de sticlă sau fibre de carbon, trecute printr-o rășină epoxidică căruia i se adăugă un accelerator.

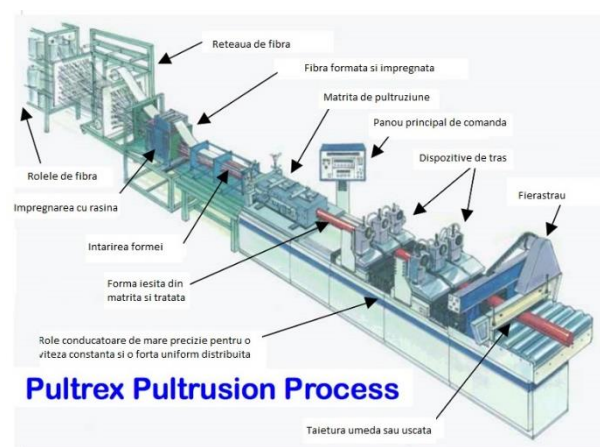


Fig.34. Tehnologia de pultruziune.

Schema tehnologică a pultruziunii:

1. Materialul de ranforsare poate fi fibră de sticlă sau fibre de carbon. În cele trei zone din diagramă, rola din mijloc conține o fibră de sticlă stratificată,

cu o lățime a profilului ce se vrea obținut, iar în celelalte două role se află fire de fibră de sticlă. Acestea sunt unificate de prima rolă de conducere. Aceste role, odată unite, oferă profilului rigiditatea necesară precum pieselor obținute din metale și aliaje metalice, însă cu caracteristici asemenea pieselor din materiale polimerice.

În varianta, există dispozitive de măsurare a rolor ce alertează rețeaua și pot fi de asemenea implementate role conducătoare automatizate ce pot înlocui rola consumată în stand.

Cea de-a doua rolă conducătoare unește cele trei straturi din rolele de fibră de sticlă.

2. Baia formată din rășină epoxidică. Această rășină are în componența sa un compus bazat pe poliester și vinilester, căruia îi este adăugat un accelerator (pe baza de cobalt), ceea ce va face ca rășina, după ce aceasta este impregnată fiecăru strat de fibră, unindu-le între ele, să se transforme dintr-o rășină lichidă într-un solid.

Cu ajutorul unor definiții, pot fi implementate băi de rășină, comenzi pentru introducerea sau eliminarea cantităților acestora din matrită, injectarea acestei băi se poate face prin duze precise pentru o uniformitate cât mai exactă.

3. Matrită de preformare este matrită ce dă forma dorită profilului. Matrită poate avea o formă complexă, însă necesară este obținerea aceleiași secțiuni pe toată lungimea profilului pentru o rigiditate sporită. De asemenea, această matrită are rolul de a elimina surplusul de rășină într-un vas colector, care la rândul ei va fi trimisă înapoi în baia de rășină.

4. Matrită de formare este o matrită ce are aceeași formă ca și matrită de preformare, doar ca aceasta este încălzită și la 200°C pentru a accelera procesul de întărire al rășinii, astfel devenind un profil cu caracteristicile unui material plastic (ușor, reciclabil), dar totodată cu o ranforsare ridicată oferită de fibră de sticlă. Pentru a obține o formă estetică la exterior, se mai adaugă un strat de fibră de sticlă la exteriorul acestui profil înainte de a fi tratat la temperatura necesară.

5. Cele 2 role finale conducătoare sunt precum niște picioare de miriapod care trag profilul, iar în același timp, și materialul de ranforsare din role, de unde și denumirea procesului tehnologic.

6. Profilul acum poate fi trimis fie în comerț, fie folosit de fabrica ce are astfel de tehnologie, nu înainte de a fi tăiat la cotele necesare. Pentru aceasta este necesar un disc tip fierăstrău ce taie lungimea la cote prestabilite anterior de program.

Fierăstrăul poate fi culisant pe o șină, iar acesta să taie la lungimi variabile introduse în programul de comandă.

5. DOMENII DE UTILIZARE

Având în vedere faptul că aceste case se vor construi pentru locuințe civile, casele din compozite prezintă un mare avantaj pentru țările ce se confruntă cu dezastre naturale. Conform unei companii de asigurări, 616 orașe din întreaga lume sunt expuse la dezastre naturale de tip inundații, cutremur, tsunami sau uragane. Datorită modului de asamblare respectiv serviciilor oferite, aceste case din compozite pot reprezenta o locuință nouă pentru persoanele ce se confruntă cu astfel de probleme.

Datorită serviciilor interioare oferite, rezistența structurii și modul de întreținere, casele din compozit pot reprezenta o locuință nu doar persoanelor ce se confruntă cu dezastre naturale ci și oamenilor ce trăiesc într-un mediu sărac. Oameni dintr-o multitudine de țări precum cele din Africa, America Centrală și țări din Asia locuiesc în case inadecvate datorită lipsei de materiale de construcții și muncitorilor necalificați. Aceste două mari cauze duc la instabilitatea locuințelor, respectiv la scăderea siguranței oamenilor.

Casele din compozite se dovedesc a fi o soluție și pentru dezastrele ce se ivesc în viața oamenilor de zi cu zi chiar și pentru țările ce sunt ferite de dezastre naturale cu un trai de viață decent. Un exemplu foarte bun ar fi înlocuirea caselor în cazul unui incendiu pentru distrugerea masivă a unui habitat, aceste case pot fi folosite pentru locuințe provizorii.

6. CONCLUZII

Ca urmare a cercetarilor realizate s-au obținut următoarele elemente inovative:

- 1) S-a realizat un design nou de casă modulară care s-a integrat într-un ansamblu proiectat pentru situații de urgență. Forma construcției stă la baza modularității acesteia prin economia de spațiu și materiale în cazul extinderii pe verticală a ansamblului. Construcția poate fi vopsită într-o gamă variată de culori și se integrează perfect în natură.
- 2) S-a realizat o tehnologie nouă de montaj a construcției modulare plecând de la brevetele existente. Montajul se realizează la locul construcției utilizând echipamente de specialitate. În urma verificărilor s-a constatat că structura de rezistență a ansamblului rezista

la posibilele solicitări ce pot apărea pe parcursul utilizării.

- 3) S-a realizat o construcție modulară locuibilă utilizând doar materiale compozite. Pentru elementele întregului ansamblu s-au stabilit materialele compozite posibile și s-au arătat diversele modalități de obținere ale acestora.

7. MULȚUMIRI

Mulțumim pentru asistență domnului Prof. univ. Constantin OPRAN și suportului tehnic și material oferit de Laboratorul de Tehnologia Produselor Compozite din cadrul Universității Politehnica București.

8. BIBLIOGRAFIE

- [1].OPRAN, Constantin; *Biostructuri polimerice degradabile in mediul natural*; Editura Vasile Goldis University Press; Arad, 2004.
- [2].OPRAN, Constantin; DUMITRAS, Constantin; *Prelucrarea materialelor compozite, ceramice si minerale*; Editura Tehnica; Bucuresti, 1994.
- [3].OPRAN, Constantin; *Tehnologii de injectie in matrita produse polimerice*; Editura Bren; Bucuresti, 2016.
- [4].OPRAN, Constantin; DUMITRESCU, Andrei; *Materiale polimerice: caracterizare, proprietati, prelucrare*; Oficiul de informare documentara pentru industrie, cercetare, management; 2002.
- [5].OPRAN, Constantin; *Tehnologii de injectie in matrita. Indrumar de proiectare*; Editura Bren; Bucuresti, 2014.
- [6].http://cis01.central.ucv.ro/psi/norme_mec/adapostirea%20populatiei.pdf; Accesat la data 20.04.2017;
- [7]. <http://www.foartetarefrate.ro/2015/12/01/ikea-spriajina-refugiati-din-africa-si-asia/>; Accesat la data 20.04.2017;
- [8]. <http://www.reddome.eu/asu/>; Accesat la data 20.04.2017;
- [9].<http://www.tuvie.com/uber-shelter-an-emergency-shelter-in-disastrous-events/>; Accesat la data 21.04.2017;
- [10].https://en.wikipedia.org/wiki/Modular_buildi ng; Accesat la data 21.04.2017;
- [11].<http://www.plataformaarquitectura.cl/cl/02-167166/concepto-grafeno-loft-arketiposchile>; Accesat la data 21.04.2017;
- [12]. <http://imgur.com/r/RoomPorn/zTi9Y>; Accesat la data 21.04.2017;
- [13].http://www.emrys.ro/hexagonul_simbolul_cr_eatiei_si_al_manifestarii; Accesat la data 21.04.2017;
- [14].<http://nautil.us/issue/35/boundaries/why-nature-prefers-hexagons>; Accesat la data 21.04.2017;
- [15] <http://fibrolux.com/ro/main>; Accesat la data 21.04.2017;

SMART HOME AUTOMATION HUB

ANDREI Simona, GHEORGHE Razvan, GHINEA Bogdan, NEAGU Alexandru

Conducător științific: Dr.ing. ALUPEI-COJOCARIU OVIDIU-DORIN

REZUMAT: Conceptul de “smart home” sau de “smart house” este unul care se dezvoltă pe o scară din ce în ce mai largă și care definește un ambient (casa, clădire, companie, etc) care încorporează sisteme inovatoare și automatizate ce oferă celor care locuiesc sau își desfășoară activitatea în acel ambient o modalitate de utilizare, control și monitorizare a funcționalităților cu care este dotată respectiva clădire.

Funcția generală a produsului Smart Home Automation Hub poate fi descrisă în felul următor: capacitatea de gestionare într-un mod programabil a echipamentelor electronice din domiciliu. Această succintă enunțare este în strânsă legătură cu definiția conceptului home-automation, cunoscut în România și sub numele domotica : extensia firească a automatizării clădirilor rezidențiale ce implică controlul iluminării, încălzirii, ventilației sau echipamentelor de refrigeratie, pe lângă electrocasnice precum frigider, mașini de spălat, cafetiere sau orice alt tip de echipament compatibil.

1 INTRODUCERE

În cadrul acestei lucrări se va prezenta proiectarea detaliată a produsului Smart Home Automation Hub, cât și funcțiile pe care acesta le are.

Funcția generală a produsului Smart Home Automation Hub poate fi descrisă în felul următor : capacitatea de gestionare într-un mod programabil a echipamentelor electronice din domiciliu. Această succintă enunțare este în strânsă legătură cu definiția conceptului home-automation, cunoscut în România și sub numele domotica : extensia firească a automatizării clădirilor rezidențiale ce implică controlul iluminării, încălzirii, ventilației sau echipamentelor de refrigeratie, pe lângă electrocasnice precum frigider, mașini de spălat, cafetiere sau orice alt tip de echipament compatibil.

2 PROIECTAREA DETALIATĂ

Produsul nostru se compune dintr-o componentă software și una hardware, ce împreună realizează produsul Smart Home Automation Hub. În cadrul acestui capitol vom prezenta proiectarea detaliată pentru componenta software din punct de vedere al protocoalelor și a tehnologiei folosite.

2.1 Arhitectura software generală

Pornind de la funcțiile principale ale produsului, se pot observa în figura 1 blocurile principale ce alcătuiesc componenta software a produsului. Aceste blocuri poartă nume descriptive, intitulate în funcția de principală funcție și sunt organizate în două categorii generale, după următorul criteriu

: dacă utilizatorul final are acces la respectivele resurse, sau nu. Astfel putem enumera cele două grupe de funcții : funcțiile din frontend și funcțiile din backend.

În dezvoltarea software, cei doi termeni separă nivelul logic de prezentare a datelor și nivelul de acces al datelor, ori infrastructura hardware. Ca exemplu se poate considera modelul client-server : în această ecuație, clientul este considerat parte din frontend, iar serverul este considerat backend. În plus, se poate observa o diferență fundamentală prin scopul acestora : în nivelul de prezentare, datele sunt prezentate în urma operațiilor de stocare/analiză realizate în backend. O altă regulă definitorie spune că frontendul este în proximitatea clientului, în timp ce backendul se poate afla la mare distanță, într-o locație necunoscută utilizatorului final.

Echipamentul de automatizare a locuinței descris în această lucrare, Smart, include următoarele funcții:

Frontend

- Interfața Administrator : interfața accesibilă unui număr restrâns de utilizatori (standard 1 utilizator sub alias-ul *Admin*) cu drepturi extinse de administrare și depanare; Această interfață permite administrarea hub-ului, dar impune o utilizare precaută deoarece o utilizare improprie poate duce la o defecțiune.
- Interfața Utilizator : interfață simplificată, prin intermediul căreia se pot citi date de monitorizare și manipula elemente

dinamice gestionate de acest echipament; datele furnizate nu beneficiaza de o granularitate la fel de mare ca in cazul interfetei de administrare.

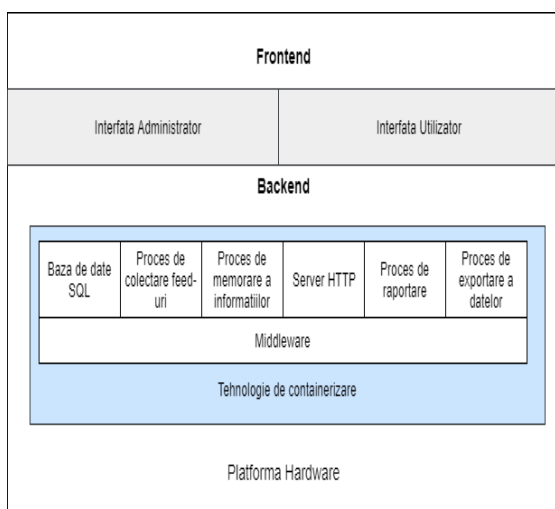


Fig. 1 Arhitectura functionala software

2.2 Blocuri functionale pentru FrontEnd

In proiectarea si implementarea componentelor din frontend au fost considerate urmatoarele principii comune :

- Ergonomicitate, interfata simpla, intuitiva, usor de utilizat
- Performante optime : timpi redus de incarcare, utilizarea scazuta a resurselor de procesare
- Accesibilitate : posibilitatea de a fi utilizat de pe orice dispozitiv mobil, fara a fi nevoie de a instala un utilitar dedicate
- Securitate : protectia datelor utilizatorului, restrictia accesului nepermis

Cele doua blocuri functionate din frontend au fost proiectate pentru a fi accesate cu ajutorul unui browser web. Limbajul de programare utilizat, dependetele si modul in care aceste programme au fost scrise fac posibila utilizarea oricaror navigatoare web, dintre care enumeram compatibilitatea cu Internet Explorer, Chrome, Firefox si Safari.

Accesarea blocului dorit se face prin intermediul unui portal de autentificare, disponibil fie prin intermediul unei adrese IP fie printr-un FQDN (fully qualified domain name). Utilizarea uneia din cele doua variante impune anumite avantaje/dezavantaje :

Adresa IP : poate fi accesibila din reseaua locala (de exemplu reseaua wireless din imobil) fara a necesita alte setari/modificari in infrastructura; fie

nu este nevoie de configurare, fie setarea adresei IP este extrem de facila;

Dezavantajul este generat de faptul ca pentru accesul remote (din afara rețelei locale) anumite configurari trebuie realizate pe echipamentul Layer 3 din reseaua locala; poate reprezenta o potentiala bresa de securitate;

FQDN : accesul se poate realiza atat din reseaua locala, cat si din cea externa; este usor de memorat, poate fi personalizata (ex www.cercetarestiintifica.edu) ; Dezavantajul il reprezinta dificultatea de instalare/configurare si eventuale costuri pentru domenii ce trebuiesc achizitionate;

Permisivitatea de acces este verificata in urma unei autentificari prin doua mijloace : utilizator si parola. In urma introducerii credentialelor, accesul este permis in cel putin una din functiile din frontend (Interfata Utilizator sau Interfata Administrator) pe baza nivelului de acces asociat clientului. In figura 2, se poate observa ca in urma autentificarii cu datele de acces pentru contul de administrator, exista doua cai de acces catre cele doua interfețe de utilizare.

SMARTYR

Please login with your credentials.

Username

Password

Login

SMARTYR

Logged in as Admin
Go to [\[Admin Dashboard\]](#) [\[User Dashboard\]](#) or [\[Logout\]](#)

Fig. 2 Portal de Autentificare in Frontend

Cele doua valori introduse in campurile de autentificare sunt comparate cu datele de autentificare asociate contului, stocate in baza de date. In cazul in care aceste date nu corespund, utilizatorul va fi alertat grafic (vezi figura 3) iar evenimentul va fi memorat in log-urile aplicatiei.

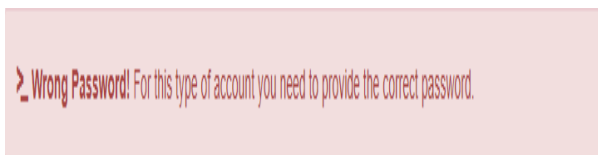


Fig 3. Notificarea respingerii accesului

2.3 Interfata Administrator

Interfata de administrare permite o buna granularitate in raportarea valorilor masurate si efectuarea unor operatiuni de gestionare a functionarii echipamentului, intr-o maniera minimalista si intuitiva. La momentul redactarii acestei lucrari, din interfata de administrare se pot realiza urmatoarele :

- Listarea tuturor valorilor primite de la senzori si reprezentarea grafica a acestora
- Filtrarea valorilor receptionate pe diferite criterii : locatie, tipul parametrului si numarul de intrari
- Calculul rapid al umiditatii si temperaturii medii pentru valorile listate
- Backup-ul bazei de date si descarcarea acestora
- Prezentarea unei statistici pentru umiditate defalcate pe incaperi
- Prezentarea unei statistici pentru temperatura defalcate pe incaperi

Pentru dezvoltari ulterioare, sunt prevazute urmatoarele functionalitati ce vor fi introduce in interfata de administrare :

- Adaugarea/eliminarea/repornirea senzorilor
- Export-ul logurilor aplicatiei (pentru depanare)
- Crearea unui panou de afisare a evenimentelor

Buna functionare a echipamentului este notificata inca de la accesul in interfata de administratie, fapt notificat in partea superioara a interfetei web prin mesajul din figura 4. Finalizarea cu succes a operatiei de deschidere a bazei de date garanteaza o buna functionare a tuturor celorlate elemente ale solutiei software (middleware, librarii, fisiere etc.)

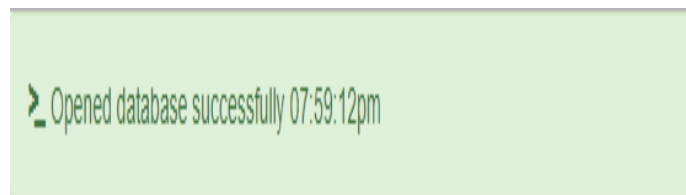


Fig. 4 Notificarea bunei functionari a solutiei

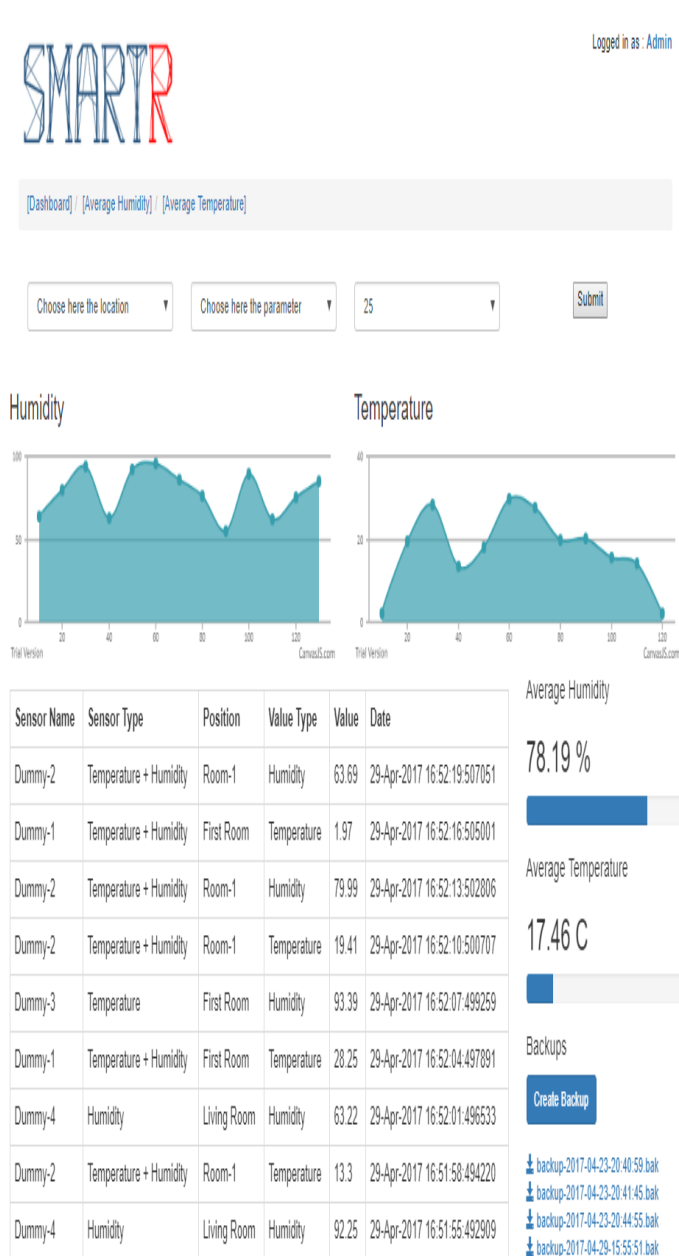


Fig. 5 Dashboard-ul interfetei de administrare

Dashboard-ul interfetei de administrare reprezinta cel mai important panou de utilizare. Prin intermediul acestuia, se pot lista valorile receptioante de la senzori, filtrarea acestora si reprezentarea grafica pentru studiul evolutiei in timp.

In partea superioara se pot observa filtrele de raportare. In functie de valorile returnate in urma acestei interogari, cele doua grafice sunt trasate

conform. Aproximarea ochiosmetrica poate fi dublata de calculul valoriloee medii, disponibile in partea dreapta a panoului atat pentru umiditate cat si pentru temperatura.

Pentru crearea unui backup manual, se poate utiliza butonul disponibil in partea drapta a interfetei. Sub acesta, sunt listate backup-urile existente, ce pot fi downloadate cu scopul de a fi salvate pe termen lung.

In meniul *Average Temperature* se pot observa valorile cele mai recente ale temperaturii pentru fiecare incinta in parte. In figura 6 se poate observa faptul ca aceste valori nu coincide cu datele receptionate de la senzori, ci sunt valorile calculate cu ajutorul unei medii mobile, pentru o mai mare acuratete.

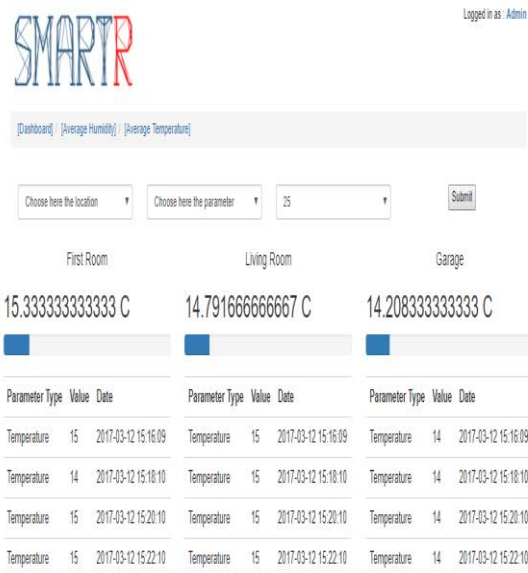


Fig. 6 Panoul *Average Temperature* pentru toate incintele

2.4 Interfata Utilizator

Interfata utilizatorului este cea care permite utilizarea uzuala a hubului Smartr, motiv pentru care design-ul este extrem de simplu. Aceasta abordare permite respectarea tuturor principiilor enuntate in inceputul lucrarii.

SMARTR

Logged in as Admin
Connected from 192.168.31.1



Fig. 7 Planul casei, reprezentare 3D Utilizarea este extrem de intuitiva : pentru raportarea valorilor masurate intr-o anumita incinta, si controlul elementelor active din incapere este suficient sa accesezi cu ajutorul unui click pe una din camerele din imobil. Astfel, o fereastră aferenta camerei va fi deschisa, fereastră cu ajutorul careia se pot efectua actiunile disponibile.

Cu scop demonstrativ, prototipul echipamentului permite monitorizarea datelor de temperature si umiditate, dar si controlul luminilor din incinta. Este important de inteles conceptul : orice parametru sau element active se poate implementa cu usurinta, aplicatia fiind gandita sa faciliteze astfel de implementari.

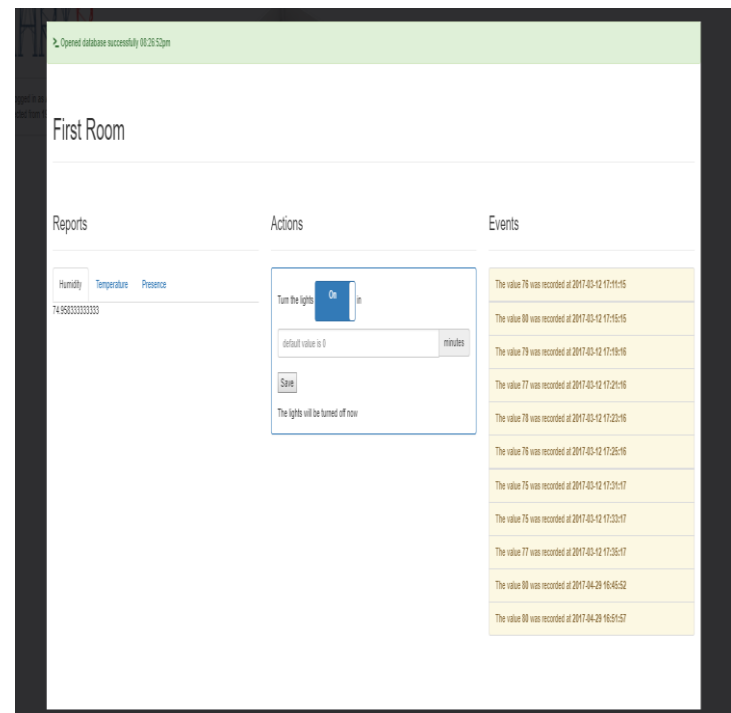


Fig. 8 Panoul detaliat al camerelor

2.5 Blocuri fundamentale pentru BackEnd

Funcțiile principale din backend au fost decuplate, fiind îndeplinite de programe/scripturi interconectate; motivul alegerii acestei abordări modulare îl reprezintă posibilitatea de a îmbunătăți/modifica module specifice fără a fi afectată buna funcționare per total. În plus, adăugarea unor noi module, depanarea și optimizarea soluției este mult simplificată. Funcțiile din backend sunt îndeplinite de coduri și pachete software dedicate, acestea putând fi descrise după funcția principală după cum urmează :

- Baza de date SQL : folosită pentru a stoca datele ingerate pe termen scurt și a datelor sumarizate, pe termen lung;
- Proces de colectare feed-uri : fragmentul de cod responsabil cu recepționarea datelor, prin diferite protocoale (MQTT/AMQP); Prin feed de date înțelegem un mecanism de primire a datelor de la sursă, utilizat în mod normal în aplicații real-time dar și în World Wide Web;
- Proces de memorare a informațiilor : porțiunea de cod responsabilă cu stocarea datelor preluate de la procesul de colectare a feed-urilor și stocarea lor într-un format standardizat, în baza de date;
- Server HTTP : program menit să răspundă cererilor de conținut provenite din browsere web, pentru încărcarea conținutului din frontend;
- Proces de raportare : responsabil cu generarea interfețelor din frontend.
- Proces de exportare a datelor : fragmentul de cod responsabil cu crearea copiilor de siguranță, disponibile pentru a fi descărcate din frontend;

2.6 Interconectarea blocurilor functionale pentru backend

În figura 9 sunt reprezentate interconectările între aceste blocuri functionale, și schimbul de informație dintre acestea, prin săgeți uni sau bi-direcționale. Săgețile bi-direcționale reprezintă faptul că blocurile functionale pot avea atât rolul de sursă cât și destinație.

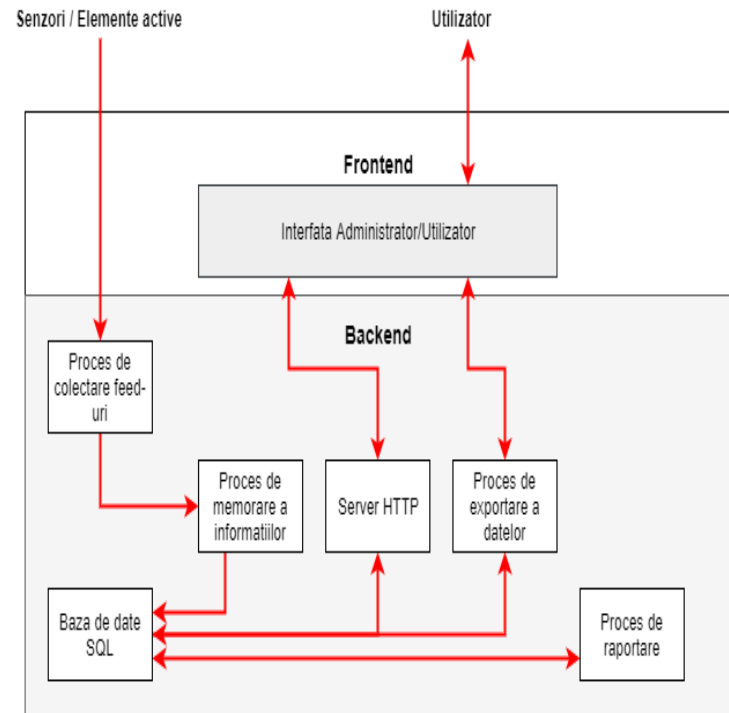


Fig. 9 Interconectarea blocurilor functionale backend

2.7 Baza de date SQL

Pentru stocarea informațiilor colectate atât pe termen scurt, cât și pe termen lung s-au analizat multiple soluții de baze de date relaționale. Motivul alegerii unei astfel de soluții îl reprezintă performanța sportită oferită de limbajul SQL : se pot stoca într-un model structurat, cantități mari de date într-o manieră simplificată. Bazele de date SQL utilizează standarde maturizate, adoptate de organisme precum ANSI & ISO iar programarea acestor structuri de date este facilă, printr-un limbaj intuitiv.

Caracterul dinamic al acestor soluții face posibilă atât modificarea online a datelor stocate, dar și modificarea structurilor, tabelelor și a relațiilor dintre acestea în timp real. În plus, există multiple soluții tehnologice disponibile pentru implementare, dezvoltate de companii de renume din industrie.

SQL poate fi considerată una din principalele tehnologii ce propulsează avântul tehnologic în industria web&mobile.

Soluțiile de stocare a informației relaționale pleacă de la premiza că există un model de salvare a datelor, așa numită "schema de date". Aceste scheme de date sunt guvernate de relații, iar relațiile la rândul lor sunt implementate cu ajutorul unui sistem de management (RDMS). Fiecare intrare în baza de date se poate traduce într-un rând, unic identificabil, stocat în cadrul unui tabel.

Deși principiul rămâne același, există diferite implementări ale aceleși logici SQL, fiecare cu avantajele și dezavantajele. Diferențele diferitelor soluții pot fi de tipul datelor ce pot fi salvate, a operațiilor aplicate respectivelor date, scalabilitate, consum de resurse etc. Pentru alegerea tehnologiei SQL ce este folosită în produsul descris în prezenta lucrare, au fost analizate soluțiile majore open-source disponibile, printre care :

- MySQL
- PostgreSQL
- SQLite

MySQL

Este cea mai populară soluție destinată mediilor mari, scalabilă bazată pe arhitectura tip server. Include multe funcționalități fiind un produs open-source ce propulsează majoritatea aplicațiilor online. Datorită acestei popularități, există foarte multe soluții software 3rd party ce permit interoperabilitatea cu MySQL.

Chiar dacă nu oferă întregul standard SQL, MySQL oferă multe din funcționalitățile utilizatorilor. Fiind o bază de date separată, aplicațiile discută cu daemon-ul MySQL pentru a accesa baza de date propriu-zisă.

Avantajele MySQL

- Usor de lucrat: MySQL poate fi instalat foarte rapid. Aplicațiile third party pot comunica foarte ușor cu această bază de date.
- Funcționalități multe: MySQL oferă multe din funcționalitățile SQL care sunt așteptate de la o bază de date (direct sau indirect).
- Securitate: multe capabilități are incorporate în MySQL.
- Scalabil și puternic: MySQL poate să manipuleze cantități mari de date și poate scala în funcție de dimensiunea load-ului.
- Viteza de execuție: Renunțarea la unele protocoale standard oferă MySQL opțiunea de a lucra mult mai rapid și mai eficient

Dezavantajele MySQL

- Limitări cunoscute:

Prin design, MySQL nu e conceput să aibă toate capabilitățile de care aplicațiile aparute recent au nevoie.

- Probleme de fiabilitate:

Modul în care unele funcționalități sunt suportate de MySQL o fac mai puțin fiabile în comparație cu alte baze de date.

- Dezvoltare stagnată

Chiar dacă MySQL este un produs open source, în ultimul timp au apărut plângeri cu privire la procesul de dezvoltare al acesteia. Cu toate acestea trebuie să avem în vedere că sunt baze de date care pot fi adăugate peste instalările standard de MySQL (ex: MariaDB).

Când să folosim MySQL

- Operațiuni distribuite

Când avem nevoie de mai multe capabilități decât ce oferă SQLite, MySQL poate aduce mai multe posibilități avansate.

- Securitate ridicată

MySQL are capabilități de securitate pentru protecția datelor și a accesului la date.

- Web-site-uri și aplicații web

Majoritatea aplicațiilor web funcționează cu ajutorul MySQL pentru că este o bază de date flexibilă și ușor de administrat.

- Soluții personalizate

Dacă sunt folosite aplicații personalizate, MySQL poate interacționa foarte ușor cu acestea datorită plajei bogate de configurări și de modalități de operare.

Când să nu folosim MySQL

- Scrieri concurente:

Chiar dacă citirile concurente nu sunt o problemă pentru MySQL, scrierile concurente sunt problematice.

- Lipsa unor capabilități

MySQL poate să nu aibă anumite capabilități necesare pentru activitățile de zi cu zi.

PostgreSQL

PostgreSQL este un sistem de baze de date relational. Este disponibil gratuit sub o licență open-source de tip BSD. PostgreSQL nu este controlat de nici o companie, își bazează dezvoltarea pe o comunitate răspândită la nivel global, precum și câteva companii dezvoltatoare. Acesta încearcă să adopte standardele ANSI/ISO SQL la fiecare nouă revizie software.

Comparabil cu alte sisteme de baze de date relationale, PostgreSQL diferă prin suportarea a multor capabilități și funcționalități necesare în comunicarea cu alte aplicații și baze de date.

Datorita tehnologiei din care este realizata, PostgreSQL este capabil sa suporte mai multe taskuri concomitand. Acest lucru este realizat in principal datorita Multiversion Concurrency Control (MVCC).

PostgreSQL este un sistem programabil, cu procedure personalizabile ce sunt numite "stored procedures". Aceste functii pot fi create pentru a simplifica executia unor activitati ce sunt repetabile.

Avantajele PostgreSQL

- Un sistem de baze de date relational opensource cu SQL standard:

PostgreSQL este un sistem opensource gratuit, insa foarte puternic.

- Comunitate puternica:

PostgreSQL beneficiaza de o comunitate devotata si experimentata ce presupune si un knowledge-base foarte puternic, ce poate fi accesat 24/7 gratuit.

- Suporta aplicatii third-party:

PostgreSQL beneficiaza de un numar foarte mare de aplicatii third party suportate.

Dezavantajele PostgreSQL

- Performanta:

Pentru un volum mare de citiri simple, PostgreSQL poate parea mai putin performant decat MySQL.

- Popularitate:

Comunitatea pentru MySQL este mult mai mare decat cea a lui PostgreSQL, fapt ce poate afecta posibilitatea de a primi suport pentru diferitele activitati.

- Hosting:

Datorita factorilor mentionati mai sus, este din ce in ce mai greu sa gasim prestatori de servicii ce ofera PostgreSQL ca si solutie.

Cand sa folosim PostgreSQL

- Integritatea datelor

Cand fiabilitatea si integritatea datelor sunt foarte importante, PostgreSQL este o solutie buna.

- Solutii personalizate:

Daca baza de date are nevoie de procedure personalizate, PostgreSQL este o solutie buna.

- Integrabilitatea:

Daca se doreste migrarea bazei de date la o solutie proprietara (ex: Oracle), PostgreSQL poate face acest lucru mult mai usor datorita protocoalelor standard.

- Design complex:

Comparativ cu alte solutii opensource, pentru bazele de date complexe PostgreSQL ofera majoritatea functionalitatilor necesare.

Cand sa nu folosim PostgreSQL

- Viteza:

Daca sunt necesare doar citiri foarte rapide, atunci PostgreSQL nu este aplicatia perfecta.

- Configurari simple:

Daca sunt necesare doar configurari simple, atunci PostgreSQL poate fi mult prea complex pentru asta.

SQLite

SQLite este o mică bibliotecă C care implementează un motor de baze de date SQL încapsulat, oferă posibilitatea de a-l introduce în diverse sisteme și necesită zero-configurare. Când o aplicatie foloseste SQLite, integrarea functioneaza direct cu baza de date SQLite, fata de o comunicare prin interfete si porturi. Acest lucru face ca SQLite sa fie foarte rapid si puternic.

Avantajele SQLite

- Bazat pe fisier:

Baza de date este salvata pe un singur fisier, ceea ce o face foarte portabila.

- Foloseste Standardele SQL:

Chiar daca beneficiem de o baza de date simplificata, SQLite dispune de capabilitatile standard pentru SQL-uri (JOIN,SELECT,etc).

- Foarte buna pentru dezvoltare si testare:

In timpul dezvoltarii aplicatiilor, pentru majoritatea dintre acestea este necesara o solutie ce suporta o concurenta mare de citiri si scrieri. De aceea SQLite este o solutie foarte buna pentru dezvoltare, datorita si simplitatii acesteia.

Dezavantajele SQLite

- Nu poate creste in performanta

Datorita faptului ca este o realizare simpla din punct de vedere tehnic, biblioteca ce sta la baza SQLite, baza de date nu poate fi crescuta in performanta decat este deja.

Cand sa folosim SQLite

- Aplicatii incorporate:

Toate aplicatiile ce au nevoie de portabilitate, ce nu au nevoie de crestere, cum ar fi aplicatiile mobile sau jocurile.

- Testare

Faptul ca toata baza de date este compusa dintr-un singur fisier face ca testarea sa cu ajutorul SQLite fie foarte simpla si usor de realizat .

3 CONCLUZII

Avand in vedere cele enuntate mai sus, speram ca prin produsul nostru sa devenim un competitor pentru produsele aflate acum pe piata din Romania. Dorim ca in continuare sa ne axam pe definitivarea partii hardware pentru un design cat mai compact si cat mai calitativ ce va putea fi achizitionat de catre viitorii nostrii client la un pret mult mai redus fata de actuala competitive prezenta pe piata din Romania.

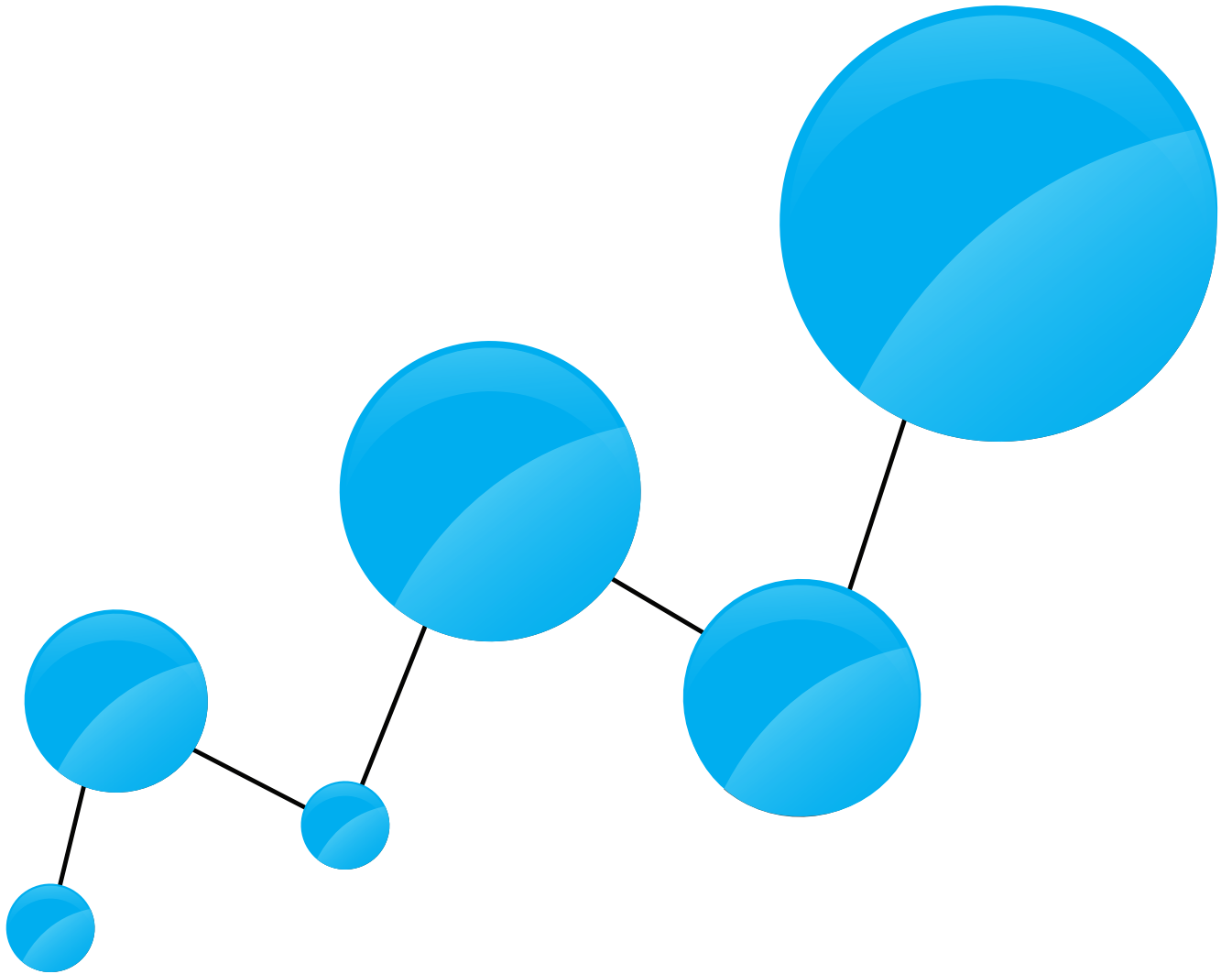
4 BIBLIOGRAFIE

[1].Smith,George disponibil la <https://www.tutorialspoint.com/> Accesat la data: 10.05.2017

[2].Griffin,Andrew disponibil la <https://www.tutorialspoint.com/mysql/> Accesat la data: 10.05.2017.

[3] Niettmaier,David disponibil la <https://www.tutorialspoint.com/postgresql/> Accesat la data : 10.05.2017

[4] Wallace, John disponibil la <https://www.tutorialspoint.com/sqlite/> Accesat la data :10.05.2017



www.imst.pub.ro