

CHARGING AND REPLACEMENT STATION OF AUTONOMOUS VEHICLE BATTERIES

GÂRBAȘ Emanuel, GHEORGHE Marius Ionut, MARCU Anamaria Liliana,
SAPADIN Iasmin, ȘOPALCĂ Andrei

Facultatea: FIIR, Specializarea: IAAC, Anul de studii: II, e-mail: marius.gheorghe1003@stud.fiir.upb.ro

Conducător științific: Prof.dr.ing. Tom SAVU

ABSTRACT: The paper deals with the way in which the project “Charging and changing station of autonomous vehicle batteries” was developed, following several pre-established stages in the project management, namely the continuation of the detailed design, in order to physically achieve the product, simulation of product operation, analysis of the cost of necessary materials, the development of a modular variant of it, and also the development of a marketing strategy that includes steps such as calculating the required number of vehicles and presenting a SWOT analysis.

CUVINTE CHEIE: componente, simulare ciclu, cost, modular, analiza.

1. Introducere

Lucrarea de față descrie stadiul actual al disertației cu tema “Stație de încărcare și schimbare a acumulatorilor vehiculelor autonome”, prezentând în principal continuarea capitolelor și modul de lucru, axandu-se pe proiectarea stației de încărcare și schimbare și a modului cum aceasta facilitează încărcarea, desprinderea și înlocuirea acumulatorului de pe vehiculul autonom, în vederea schimbării cu unul deja încărcat.

Disertația are drept obiectiv proiectarea și realizarea unui prototip funcțional pentru o stație de încărcare a acumulatorilor unei flote de vehicule terestre autonome. Motivul existenței unei asemenea situații este acela de a reduce timpii petrecuti de vehicule pentru încărcarea acumulatorilor, stația urmând să extragă acumulatorii descarcați de pe vehicule și să-i înlocuiască, într-un timp scurt, cu unii gata încărcati.

Folosirea stațiilor de încărcare ce urmează a fi proiectate în urma alegerii conceptului prezintă următoarele avantaje:

- economisește timp: deoarece timpul de așteptare până la încărcarea vehiculului va fi înlocuit de timpul de schimbare al acumulatorilor care este de ordinul secundelor, sporind astfel creșterea productivității;
- se economisește spațiu: în cazul folosirii unor AGV-uri cu stații de încărcare clasice este nevoie de câte o stație pentru fiecare vehicul, astfel nu se mai ia în calcul nevoia de spațiu de depozitare intermediar;
- se va permite adaptarea ușoară a sistemului la cerințele de modificare;
- va fi exclusă deteriorarea acumulatorului, deoarece aceasta va avea implementat un sistem inteligent de monitorizare al procentajului acumulatorului, ducând astfel la o mărire a ciclului de viață;

Pornindu-se de la nevoia de a avea acumulatorul mereu încărcat pe vehiculul autonom, s-a constatat că pe piață, la momentul actual, există doar stații cu încărcare clasică și nu stații care presupun schimbarea cu un alt acumulator deja încărcat și de asemenea încărcarea simultană a mai multor acumulatori.

2. Proiectare detaliată

Stația de încărcare și schimbare, figura 1, are un număr de 37 de componente fără a include componentele electronice. Din toate aceste componente 22 sunt componente standardizate. Componentele nestandardizate sunt realizate din polietilenă prin injecție, S235JR prin prelucrare prin așchiere și DC04 prin deformare plastică la rece.

Proiectarea fiecărei componente fost realizată ținând cont de rolul funcțional, de eforturile la care sunt supuse, costul piesei finale dar și de tehnologicitatea lor pentru o prelucrare eficientă. O listă cu componentele stației de încărcare, materialul din care sunt realizate și numărul de bucăți din fiecare componente este prezentată în tabelul 1.

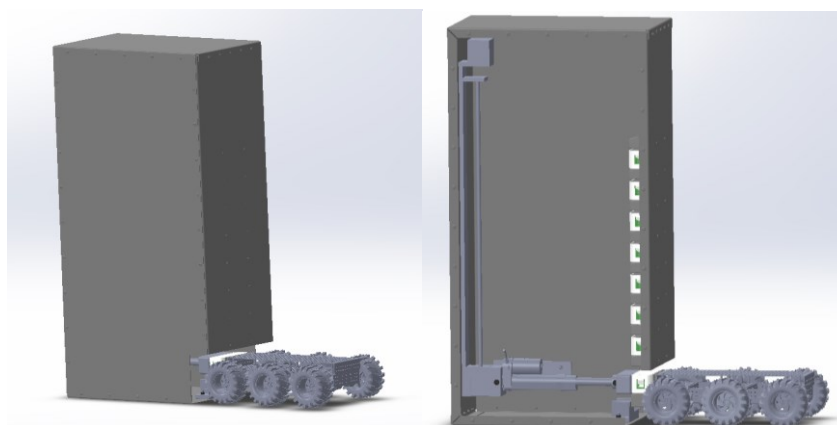


Fig. 1 Stația de încărcare și schimbare

Tabelul 1. Listă componente stație de încărcare și schimbare

Nume reper	Material	buc	Nume reper	Material	buc
Capac Carcasă	PE	8	Vehicul	ASM 6WD	1
Ghidare Vehicul Acumulator	PE	1	Carcasă Stație Acumulator	PE	8
Contact Anod	308A COMF	20	Suport Electromagnet	S235JR	1
Cap Filetat Sudabil	M6X25	4	Șurub Iso 10642	M3X12	16
Carcasă Acumulator	PE	8	Piuliță Iso 4034	M6	4
Acumulator	SLNM08	8	Suport Actuator	S235JR	1
Element Prindere Actuator	S235JR	1	Șurub Prindere Actuator	S235JR	1
Prindere Vehicul	PE	1	Capac304857	DC04	1
Actuator	PA14 3	1	Capac300508	DC04	1
Electromagnet 250n	ZYE1-P40	2	Capac300510	DC04	1
Capac Frontal 2	DC04	1	Capac3041000	DC04	1
Șurub Iso 4761	M4X16	4	Capac Frontal 1	DC04	1
Mecanism Șurub Piuliță	FUYUFSL40	1	Clemă Elastică D12-d16	S235JR	21
Șurub Iso 4762	M6 X16	4	Șurub Iso 10642	M5X10	9
Pin Siguranță Iso 1234	1.2X14	2	Piuliță Din 985	M6	1
Știft Iso 2341-b	8X40	1	Piuliță Din 985	M4	1
Șurub Iso 14586	ST4.8X13	60	Șurub Iso 14586	ST2.9X6.5C	16
Șurub Iso 4762	M3X20	2	Piuliță Din 985	M3	2
Contact Catod	308B COMF	18			

3. Simulare ciclu de funcționare

Pentru crearea unei vizualizări a produsului, s-a folosit platforma Unity 3D, iar ca limbaj de programare C#. Pentru a defini ansamblul creat anterior s-au utilizat clase. Clasele sunt tipuri de date care conțin proprietăți și metode (instrucțiuni). O instrucțiune poate fi apelată cu anumiți parametri, care au fost stabiliți în funcție de necesitate și de complexitatea dorită a programului.

Modelul CAD a fost importat în Unity și grupat în subansamble precum: Subansamblu carcasa acumulator; Slot Acumulator; Actuator (Mecanism de mișcare). Aceste subansamble fac parte din ansamblul “Stație de încărcare și schimbare a acumulatorilor”, denumită în continuare SISAVAProdus, care are ca principală funcție “Schimba Acumulator”.

Fiecărui obiect principal i s-a atribuit o clasă care la rândul ei are diferiți parametri (figura 2). Clasele principale sunt: **Actuator**: care are următoarele instrucțiuni “ExtindeBrat”, “RestrangeBrat”, “PrindeAcumulator”, “LasaAcumulator”, “MutaPeY”, “MutaLaPozitiaInitalaPeY”; **Acumulator**; **SlotAcumulator**: SISAVAProdus conține o listă de sloturi. La inițierea programului SISAVAProdus setează acumulatori pentru fiecare slot, mai puțin cu unul; **SISAVAProdus**: clasa principală.

Actuator (Script)	
Script	Actuator
Viteza	50
Brat	brat (Slot Acumulator)
Extindere Z Brat	73
Viteza Brat	35

Fig. 2. Parametrii (campurile) clasei Actuator

Pentru a executa un ciclu complet de schimbare a acumulatorului, metoda “SchimbaAcumulator” apelează următoarele instrucțiuni în aceeași ordine, figura 3:

1. Actuator.PrindeAcumulator(acumulator Descarcat)
 - a. ExtindeBrat
 - b. Brat.Acumulator = acumulatorDescarcat – se atașează acumulatorul descarcat de brațul actuatorului.
 - c. RestrangeBrat

```

public void SchimbaAcumulator(Acumulator acumulatorDescarcat, Action<Acumulator> schimbareTerminata) {
    actuator.PrindeAcumulator(acumulatorDescarcat, () => {
        SlotAcumulator slotLiber = GasesteSlotLiber();
        actuator.MutaPeY(slotLiber.transform.position.y, () => {
            actuator.LasaAcumulator(() => {
                slotLiber.Acumulator = acumulatorDescarcat;
                SlotAcumulator slotCuAcumulatorulCelMaiIncarcat = GasesteSlotCuAcumulatorulCelMaiIncarcatura();
                Acumulator acumulatorIncarcat = slotCuAcumulatorulCelMaiIncarcat.Acumulator;
                actuator.MutaPeY(slotCuAcumulatorulCelMaiIncarcat.transform.position.y, () => {
                    slotCuAcumulatorulCelMaiIncarcat.Acumulator = null;
                    actuator.PrindeAcumulator(acumulatorIncarcat, () => {
                        actuator.MutaLaPozitieInitialaPeY(() => {
                            actuator.LasaAcumulator(() => {
                                schimbareTerminata(acumulatorIncarcat);
                            });
                        });
                    });
                });
            });
        });
    });
}

```

Fig. 3. Metoda SchimbaAcumulator

2. slotLiber = GasesteSlotLiber() – slotul liber este necesar pentru a plasa acumulatorul descarcat.
3. actuator.MutaPeY(slotLiber.transform.position.y) – actuatorul se deplaseaza pe înălțime pana la slotul liber.
4. actuator.LasaAcumulator()
 - a. ExtindeBrat
 - b. Brat.Acumulator = null – se dezataseaza acumulatorul descarcat de brațul actuatorului.
 - c. RestrangeBrat
5. slotLiber.Acumulator = acumulatorDescarcat – se atașează acumulatorul de slotul liber pentru încărcare
6. slotCuAcumulatorulCelMaiIncarcat = GasesteSlotCuAcumulatorulCelMaiIncarcatura() – se cauta in lista de sloturi acumulatorul cel mai încărcat.
7. actuator.MutaPeY(slotCuAcumulatorulCelMaiIncarcat.transform.position.y) – actuatorul se deplaseaza pentru a lua acumulatorul încărcat.
8. slotCuAcumulatorulCelMaiIncarcat.Acumulator = null – se detaseaza acumulatorul de slot.
9. actuator.PrindeAcumulator
10. actuator.MutaLaPozitieInitialaPeY() – se muta actuatorul la poziția inițială
11. actuator.LasaAcumulator – actuatorul lasa acumulatorul încărcat vehiculului
12. schimbareTerminata(acumulatorIncarcat) – se executa acțiunea finală care indica finalizarea ciclului.

Pentru a stabili în cât timp se realizează schimbarea unui acumulator, se cronometreaza întreg ciclul. Aceasta actiune are rolul de a prezenta posibililor cumparatori in cat timp stația de încărcare va realiza un ciclu, bazat pe vitezele mecanismelor, pe timpul de răspuns și pe dimensiunea stației, în funcție de numărul sloturilor disponibile.

4. Analiza management-cost

În vederea realizării unui produs, analiza economica reprezinta un punct de plecare necesar de studiat, garantand pentru orice firma satisfacerea nevoilor potentialilor clienti urmărind un raport calitate/preț.

Exista mai multe categorii ale costurilor, de care trebuie ținut cont în momentul în care pe piața se dorește apariția unei firme. Aceste costuri sunt costurile cu ciclul de viata al produsului, costuri viitoare și de oportunitate, costuri directe, indirecte și de regie, costuri fixe si costuri variabile, costuri unice, etc.

Costul cu privire la cercetarea și dezvoltarea prezentului produs, deriva din costul ciclului de viață. Acest tip de cost include costurile de proiectare, de dezvoltare, de fabricare și testare, dar și costuri precum costurile de exploatare sau de depozitare și casare, în cazul necesar.

Bazându-se pe proiectarea detaliată a produsului “Stație de încărcare și schimbare a acumulatorilor vehiculelor autonome” s-a determinat costul aferent resurselor materiale necesare realizării acestuia, ținând cont de posibilitățile furnizorilor al elementelor componente în vederea achiziției. După întocmirea listei cu necesarul de materiale, pentru achiziționarea reperelor s-a stabilit caietul de sarcini al acestora și s-au luat în considerare furnizorii care respectă mai multe criterii, precum: prețul, mărimea companiei, flexibilitatea, amplasarea, etc. Pașii urmăriți în alegerea furnizorului sunt următorii: Metoda de ierarhizare; Selectarea factorilor de evaluare; Atribuirea unei ponderi de la 1 la 10 fiecărui factor; Evaluarea furnizorilor ținând cont de fiecare factor; Clasificarea furnizorilor [1].

În vederea clasificării pentru alegerea reperului tabla, s-au ales de evaluat trei furnizori din diferite locații (SC Bogner Edelstahl Srl – Sibiu, Liberty Steel – Galați, Erdemir – Targoviste).

Conform rezultatelor din matricea de selecție, rezulta faptul că Liberty Steel – Galați se regăsește pe prima poziție, fiind cel mai indicat furnizor, însă la o diferență nesemnificativă de acesta este și Erdemir România. Astfel, se ia în calcul colaborarea cu ambele firme furnizoare de tabla. Prețul semifabricatelor este unul scăzut, iar calitatea este potrivită nevoii avute. De asemenea, și locația firmelor este una de care s-a ținut cont, ambele companii fiind de pe teritoriul țării.

Pentru a stabili prețul de achiziție al produsului de cumpărat s-a întocmit o cerere de ofertă, care a inclus identificarea obiectului de cumpărat; cantitatea de cumpărat; data livrării sau programul; contul din care se va plăti comanda și locul livrării.

Pentru calculul economic, al costului de achiziție al elementelor necesare s-au luat în considerare prețurile elementelor din tabelul 1, la care se adăuga prețul elementelor electronice necesare, precum: Regulator Step-Down 12V, 15A D24V150F12; Sursa alimentară 220 AC -> 24DC 8A (alimentare controler ghidaj/regulator); Punte H 16V 30A max; Punte H dubla (H-Bridge) 16V 30A; Placa de achiziție Arduino UNO R3; Driver (stepper) NEMA23; Tructoare; Ventilator.

Costul determinat de achiziția materialelor necesare este conform tabelului 2.

Tabelul 2. Costurile materialelor

Componenta	Total maxim (lei/dispozitiv)	Total minim (lei/dispozitiv)
Componente electronice	2360	645
Subansamblu de schimbare	3117	1729
Subansamblul carcasa acumulator	210	154
Subansamblul fixare	495	379
TOTAL	6182	2907

Conform tabelului anterior, rezulta două costuri posibile, un cost maxim de 6182 lei și un cost minim de 2907 lei. Diferența mare dintre aceste două costuri este dată de componentele electronice și componentele alese pentru realizarea subansamblului de schimbare, dar totodată și de volumul, respectiv cantitatea de produse cumpărate de la același producător.

5. Proiectare detaliată varianta modulară

Varianta stației modulare este un model extins al stației de încărcare principală, ea fiind folosită în situațiile în care clientul are nevoie de o capacitate mare de AGV-uri (acumulatori) și mai multe locuri de încărcare a acumulatorilor direct pe AGV.

Diferență față de conceptul principal este faptul că se vor folosi următoarele componente principale, un actuator liniar cu o cursă de 400 de mm care va efectua mișcări pe axa Y și un ghidaj liniar care va ține în echilibru sistemul de manipulare al acumulatorilor din AGV în stația de încărcare.

Stația modulară prezintă două rânduri de rafturi pentru acumulatori și 2 sloturi pentru încărcare și schimbare, ca în cazul în care un AGV dorește să stea la încărcat să o facă fără a bloca activitatea de schimbare și încărcare a acumulatorilor.

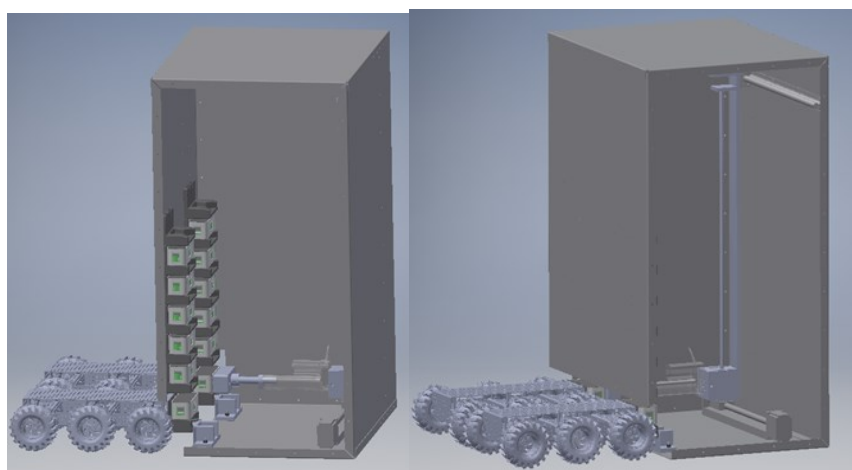


Fig. 4. Varianta statiei modulare

6. Alegerea numărului optim de vehicule autonome

Se vor analiza, diferite ramuri (centru logistic, spital, bibliotecă) unde pot fi implementate vehiculele autonome. Pe baza programului de lucru, volumului de muncă și al vehicului folosit, se realizează un calcul care determină numărul optim de vehicule autonome.

Centru logistic: Are o capacitate de 120.000 mp. Produsele din acest centru, sunt de categorie medie și mare (de la fier de călcat până la frigider sau mașini de spălat). Numărul acestor produse fiind de aproximativ 1 milion. Într-o zi normală volumul de producție este de 2500 colete/ora. Vehiculul folosit pentru ambalarea paletelor este Robocap S6. Programul de lucru este de luni-sâmbătă (24h/24h).

Tabel 3. Date tehnice centru logistic și stabilirea numărului de vehicule autonome

<p><u>Date tehnice:</u> Dimensiune palet: 2000x2000x2200 (L x l x H); Dimensiune Rola de ambalare: 300x76x500 (D x d x H); Grosime strat folie: 0,017÷0,035mm(g); Viteza de ambalare: 35÷80 m/min; Autonomia vehicului: 5h; Timpul de încărcare: 10h; Program de lucru: 24 h (luni-sambata); Capacitate: 300 paleti/ ora; Capacitate stație încărcare schimbare: 10 acumulatori;</p>	<p>Fig.5 Modul de ambalare și rola de ambalare[2]</p>
---	---

Tabel 4. Formule de calcul

Caracteristică	Formula
Grosime folie ambalare(G)	$G=D_{max}-d_{min}$ (1)
Nr rotații complete pentru o rola de ambalare (Nrot)	$Nrot=G/2g$ (2)
Lungimea folie de ambalare pentru o rotație completă a vehicului autonom	$Lamb=2*\pi*(L+1200)$ (3)
Lungime folie de ambalare palet	$Lamb(palet)=Lamb*5$ (4)
Viteza de ambalare	$v=L/t$ (5)
Timpul final pe palet	$t_{fin}=t*5$ (6)
Timp de ambalare pe ora	$tamb=60/t_{fin}$ (7)
Număr paleti ambalati de un vehicul(autonomie)	$Naut=tamb*5$ (8)

Aplicând formule de calcul din tabelul de mai sus se obține:

$G=300-76=224\text{mm}$; $N_{\text{rot}}=224/0,04=5600$ rot; $\text{Lamb}=2*\pi*3200=20106,193\text{mm/rot}=20,106\text{m/rot}$;

Pentru ambalarea unui palet de $2000 \times 2000 \times 2200$, cu o rola de ambalare de $H=500\text{mm}$, vor fi necesare 5 rotații complete ale vehiculului.

$\text{Lamb}(\text{palet})=20,106*5=100,35\text{m}$

$t=20,106/50=0,40$ min/rot

$T_{\text{fin}}=0,4*5=2$ min/palet;

$t_{\text{amb}}=60/2=30$ paleti/ora;

$N_{\text{aut}}=30*5=150$ paleti/autonomie;

Având în vedere faptul că la o singură autonomie se realizează 150 paleti, se va alege una dintre cele două opțiuni (opțiunea de încărcare sau opțiunea de schimbare de acumulator). Se cunoaște, că timpul de încărcare este de 10h, programul de lucru de 24h, iar timpul de autonomie de 5 ore, numărul de vehicule autonome optim este de 20.

Biblioteca: Se presupune ca biblioteca are capacitatea de circa 4.000.000 de unități bibliografice cu caracter enciclopedic, cărți, ziare, reviste și colecțiilor speciale (manuscrise, arhivă istorică). Biblioteca alocă spații libere pentru lectura publicului, de luni până joi, de la ora 08:00 până la 20:00, iar vinerea de la 08:00 până la 18:00.

Distanța dintre sala de lectură și spațiul alocat cărților este de 300 m, iar distanța dintre ghișeu biblioteca și spațiul alocat cărților este de 200 m.

Programul publicului ce vizitează biblioteca după intervalul orar este următorul:

Tabelul 5. Număr de vizitatori pe interval orar

Interval orar	08:00-10:00	10:00-12:00	12:00-14:00	14:00-16:00	16:00-18:00	18:00-20:00
Luni-Vineri	50 pers	200 pers	200 pers	300 pers	200 pers	100 pers
Sâmbătă	10 pers	50 pers	200 pers	100 pers	50 pers	-

Tabelul 6. Date tehnice biblioteca și stabilirea numărului de vehicule autonome

Nr. acumulatori în stația de încărcare:6; Tensiunea nominală:12V; Capacitate: 2,8 Ah; Consum: 3A; Autonomie: 0,93 h; Viteza de deplasare vehicul: 5m/s; Timp de încărcare:1,5h;	$V=d/t$ (9) $t=d/v=200/5=40\text{s}$; Timp deplasare dus-întors (spațiu alocat cărți - ghișeu biblioteca)= $40\text{s} \times 2 = 1 \text{ min } 20\text{s} = 0,02 \text{ h}$; Nr. deplasări într-o autonomie = $0,93/0,02=46,5$ ori;
---	--

Având în vedere datele furnizate la început, numărul de vehicule autonome optim este de 10.

Spitalul de urgențe: blocul operator este constituit din 17 săli de operație utilizate, conform standardelor în care se desfășoară activități chirurgicale. Fiind o unitate medicală, blocurile operatorii sunt folosite non stop, în cazul de urgență și intervenții programate.

Tabelul 7. Date tehnice spital de urgențe și stabilirea numărului de vehicule autonome

Timpul de dezinfectie: 30 min; Program de lucru(luni-duminică): 24h; Număr săli de operație: 17; Autonomie acumulator:5h; Timp de încărcare: 5h; Nr. acumulatori stație: 6;	Număr intervenții chirurgicale/zi (5 pe fiecare sală de operație= $17 \times 5=85$ - de luni până vineri+urgențe, iar sambata si duminica, blocurile operatorii sunt alocate urgențelor). Număr de vehicule: $85/9=9,44 \rightarrow$ 10 vehicule autonome.
--	--

Având în vedere datele furnizate inițial se recomandă un număr de 9 vehicule autonome pentru dezinfectie, deoarece 30 minute din autonomie sunt alocate de parcurgere al vehiculului de la locul de lucru până la stația de încărcare.

7. Strategia de marketing

Matricea SWOT

Analiza, folosind Matricea SWOT a proiectului este foarte importantă, deoarece în urma acestei analize SWOT se poate identifica dacă proiectul este viabil, dacă există șanse ca produsul să fie implementat sau nu. Această metodă ajută la analiza problemei, produsului, situației afacerii, tot ceea ce poate fi analizat ca obiect. Analiza SWOT are ca și rezultat final o strategie pentru dezvoltarea ulterioară a proiectului, ținând cont de realitatea existentă a pieței.

Tabel 8. Analiza SWOT

	Puncte tari	Puncte slabe
I n t e r n	<ul style="list-style-type: none"> - Produsul vizat are atât funcția de încărcare, cât și funcția de schimbare acumulator; - ”Stația de încărcare și schimbare acumulator” este automatizată, astfel nu mai este necesară intervenția operatorului uman pentru această operație; - Eliminarea timpilor auxiliari; - Produsul conduce la o organizare mult mai eficientă în mediile interne; - Îndeplinirea și aprecierea nevoilor clienților; - Intrarea pe piață cu o nouă tehnologie; 	<ul style="list-style-type: none"> - Lipsa istoricului în domeniul de vehicule autonome; - Costul de realizare, ceea ce duce la lipsa fondurilor pentru finanțare; - Incompatibilitatea cu toate modelele de vehicule autonome; - Lipsa instrumentelor pentru realizarea produsului;
	Oportunități	Amenințări
E x t e r n	<ul style="list-style-type: none"> - Lipsa unui astfel de produs pe piața actuală; - Avansarea tehnologiei, interesul pentru o industrie automatizată; - Numărul din ce în ce mai mare de vehicule autonome produse; - Cerința pieței; - Cererea în creștere a consumatorilor de vehicule autonome; - Intrarea pe piață a noilor tehnologii și furnizori; - Întrecerea firmelor concurente de pe piață; 	<ul style="list-style-type: none"> - Durata de timp mare de avansare pe piața din România a industriei automatizate; - Numărul mic de clienți ce dețin vehicule autonome în România; - Concurența pe piața din partea producătorilor de vehicule autonome; - Intrarea pe piață a unui nou producător; - Scăderea nivelului de trai; - Modificări negative ale legislației; - Lipsa de experiență în domeniu;

În tabelul 8 a fost prezentată analiza SWOT unde au fost stabiliți factorii interni care se referă la propriile resurse financiare sau tehnice, la strategiile abordate cât și concordanța cu misiunea stabilită la începutul proiectului. Factorii externi reprezintă mediul socio-cultural, considerații generale, sociale, politice.

În urma matricii SWOT ce are rolul de a evidenția anumite puncte importante asupra produsului care trebuie luate în vedere cu foarte mare atenție, se pot identifica următoarele avantaje concludente a ”Stației de încărcare și schimbare acumulator” înainte de intrarea pe piață a acesteia:

1. Eliminarea timpilor auxiliari va duce la un timp de așteptare minim prin înlocuirea încărcătoarelor clasice cu noua stație de încărcare și schimbare a acumulatorilor. Noua stație oferă vehiculului autonom posibilitatea de a înlocui acumulatorul cu unul deja încărcat, acțiune ce favorizează creșterea productivității în ariile de desfășurare.
2. Ținând cont de faptul că mobilitatea se află în centrul civilizației moderne, încep să se producă schimbări semnificative cu o creștere în rândul vehiculelor autonome ceea ce permite o rampă de intrare pe piață a ”Stației de încărcare și schimbare acumulator”.
3. Vehiculele autonome au câștigat tot mai multă popularitate în ultimii ani ceea ce oferă produsului prezentat încă un avantaj major și anume posibilitatea de dezvoltare în sectoarele din întreaga lume datorită eficienței sale.
4. ”Stația de încărcare și schimbare acumulator” promite o dezvoltare industrială în mod esențial ca un potențial simplificator al costurilor într-o întreprindere, acest lucru reprezentând o reală competiție industrială.

5. Au fost introduse o serie de politici ambițioase pentru a sprijini această latură a industriei autonome. Aceste politici includ abordări pentru reducerea barierelor de adoptare și pentru promovarea dezvoltării infrastructurii de încărcare necesare.
6. Vehiculele autonome alături de sistemele de stocare a energiei vor constitui principala componentă a industriei autonome cu tehnologii care utilizează acumulatori ce se pot schimba sau încărca cu ajutorul ”Stației de încărcare și schimbare acumulatori”.

8. Concluzii

Lucrarea are drept obiectiv proiectarea și realizarea unui prototip funcțional pentru o stație de încărcare a acumulatorilor unei flote de vehicule terestre autonome industriale. Motivul existenței unei asemenea situații este acela de a reduce timpii petrecuți de vehicule pentru încărcarea acumulatorilor. Așadar, în lucrarea de față s-au concretizat aspectele cu privire la dezvoltarea unor capitole precum “Proiectare detaliată”, “Analiza economica”, “Marketing”.

Capitolul proiectare detaliată a avut ca scop trecerea de la concept al fiecărui element la produs final gata de trimis către execuție. În acest capitol au fost prezentate toate elementele componente împreună cu numărul de bucăți din fiecare componentă și materialul din care se realizează.

Analiza managementului de cost presupune urmărirea mai multor etape precum: stabilirea caietului de sarcini, alegerea furnizorilor, întocmirea cererii de ofertă, în vederea achiziției unor repere, urmărind ca prețul achizițiilor să respecte un raport calitate/preț accesibil realizării produsului “Stație de încărcare și schimbare acumulatori”.

Pentru a vizualiza procesul de schimbare a acumulatorilor în stația de încărcare și schimbare, s-a realizat o simulare a procesului de funcționare cu ajutorul programului Unity, care returnează, pe baza informațiilor datelor de intrare și timpul petrecut de vehicul în așteptarea obținerii unui acumulator încărcat.

Proiectarea variantei modulare a avut ca scop dezvoltarea unui concept care să poată primi 2 vehicule în același timp în vederea încărcării și schimbării acumulatorilor fără a bloca întreg procesul în cazul în care un AGV dorește să ramână la încărcat.

În capitolul alegerea numărului de vehicule autonome, s-a analizat, pe baza datelor inițiale, care este numărul optim de vehicule autonome, pentru clienții cărora ne adresăm (centru logistic, spital de urgențe, bibliotecă). În cazul spitalului de urgențe și al bibliotecii, în stația de încărcare, vor fi un număr de 6 acumulatori, iar în centrul logistic numărul de acumulatori fiind de 10. S-a ajuns la concluzia că numărul optim de vehicule autonome, pe baza calculelor făcute, în cazul centrului logistic este 20, în cazul spitalului de urgențe 9, iar în cazul bibliotecii 10.

Prin folosirea matricii SWOT s-au evidențiat majoritatea criteriilor de intrare pe piață a produsului, de unde au putut fi evidențiate avantajele ”Stației de încărcare și schimbare acumulatori”. Au fost concluzionate punctele slabe cât și posibilele amenințări, dar și oportunitățile care prezintă un factor important deoarece susțin lansarea produsului.

În viitor se vor extinde cercetările asupra realizării fizice a unui prototip, dar și asupra omologării produsului, urmărind utilizarea, comercializarea și reciclarea acestuia. Ultima etapă este reprezentată de prezentarea finală a cărții produsului.

9. Bibliografie

- [1]. Spanu, P. (2020), Curs “Rețele logistice”, platforma Moodle;
- [2]. *** Robopac, Manual de utilizare Aetngroup;