

# OPTIMIZAREA UNEI OPERAȚII DE PRELUCRARE COMPLEXĂ PE CENTRU CNC VERTICAL CU 4 AXE PRIN SIMULARE CAM CU VISUALMILL

TICĂ Andrei-Petruț

Facultatea: Ingineria și Managementul Sistemelor Tehnologice, Specializarea: Tehnologia Construcțiilor de Masini,  
Anul de studii: IV, e-mail: tica.andreipetrut@yahoo.com

Conducător științific: Conf. dr. ing. **Mădălin-Gabriel CATANĂ**

*REZUMAT: In cadrul acestei lucrari am studiat posibilitatea de optimizare a duratelor operatiei complexe I din cadrul proiectului de tehnologia fabricarii produselor (operatii de frezare, gaurire, alezare si adancire necesare fabricarii reperului suport pompa) prin simularea fazelor de prelucrare cu ajutorul softului CAM VisualMill 2018. In incercarea de optimizare a procesului de fabricatie s-au studiat mai multe variante de realizare a fazelor, diferite prin caracteristicile traiectoriilor, regimilor de aschiere, miscarilor realizate de scule, pentru adoptarea solutiilor optime din punct de vedere al productivitatii. In urma simularilor s-au obtinut timpi de prelucrare mai mici, obtinandu-se o productivitate marita a operatiilor.*

*CUVINTE CHEIE: frezare, gaurire, simulare CAM, durata operatiei, optimizare.*

## 1. Introducere

VisualMill este o componenta a softului VisualCam 2018, in soft sunt integrate , alaturi de VisualMill, si VisualTurn, VisualMesh, VisualArt etc.

VisualMill este o versiune de uz general pentru prelucrari de frezare, gaurire, alezare, adancire etc, integrand generarea de traiectorii si simularea prelucrarilor intr-un singur component, pentru o utilizare mai usoara si mai productiva.

Softul permite importarea modelelor solide, de suprafata, fatetate, generand o gama vasta de variante de prelucrare a acestora.

Acest soft suporta operatii de frezare pe 2<sup>1/2</sup>, 3, 4 si 5 axe, de asemenea si gaurire.

Procesul de fabricatie urmareste reducerea succesiva a materialului din semifabricat pana se ajunge la forma finala a reperului.

In figura 1 este prezentat ciclul de lucru standard cu ajutorul softului VisualMill [5] :

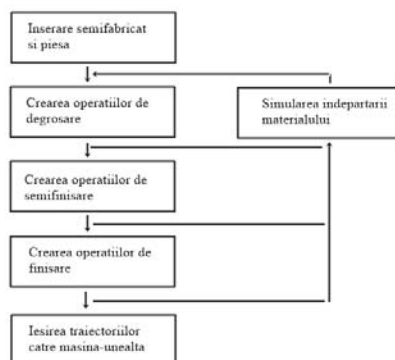


Fig. 1. Schema ciclului de lucru

In cadrul softului VisualCam 2018 sunt cuprinse 2 mari categorii de operatii de prelucrare prin aschiere: VisualMill (Frezare) si VisualTurn (Strunjire).

Frezarea reprezinta procedeul de generare prin aschiere a suprafetelor, ce se executa cu scule aschietoare speciale de forma unor corpuri de rotatie prevazute cu mai multe taisuri denumite freze, pe masini-unelte de frezat. [3]

Operatiile de frezare pot rezulta prin folosirea urmatoarelor axe [2]:

- 3 axe : Scula se deplaseaza pe toate cele 3 directii;
- 2<sup>1/2</sup> : Scula se deplaseaza pe directiile X si Y, iar pe Z este setata o inaltime fixa.
- 4 axe : In plus fata de deplasarea sculei pe cele 3 directii, masa masinii unealta se roteste;
- 5 axe : Scula aschietoare se deplaseaza in toate directiile, prelucrarea suprafetelor fiind accesibila in orice orientare.

## 2. Stadiul actual

Studiul urmareste optimizarea timpilor prelucrarii complexe I din cadrul proiectului de tehnologia fabricarii produselor, pornind de la fazele, sculele si regimurile de aschiere din cadrul proiectului pentru imbunatatirea acestora.

Din cadrul proiectului TFP am folosit urmatoarele date [1]:

- Centru CNC Vertical DMG MORI I30V

Caracteristici:

- diametrul maxim prelucrabil: 600 mm
- turatie maxima arbore principal: 15000 rpm
- dimensiuni de gabarit L / l / h: 1558 / 3273 / 2650 mm
- masa masinii: 4930 kg
- control si alternative de software: MITSUBISHI
- capacitatea magazinului de scule: 14-18-20-27
- cursele pe axele X / Y / Z: 400 / 270 / 280 mm
- avansul rapid pe axele X / Y / Z: 62 m/min

- Schita Operatiei Complexe I (figura 2)

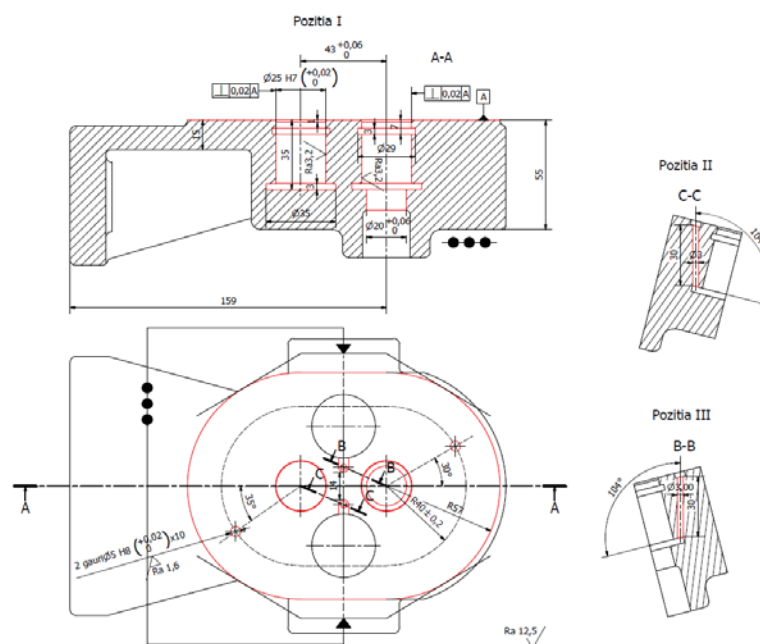


Fig. 2. Schita Operatiei Complexe I

- Fazele de prelucrare ale Operatiei Complexe I

Pozitia I

- 20.1 Frezare de degrosare 157x114x55,25
- 20.2 Frezare de semifinisare 157x114x55
- 20.3 Gaurire  $\varnothing 20_{0}^{+0,06} \times 14$
- 20.8 Gaurire  $\varnothing 20_{0}^{+0,06} \times 14$
- 20.4 Alezare de degrosare  $\varnothing 25 \times 35$
- 20.9 Alezare de degrosare  $\varnothing 25 \times 35$
- 20.5 Frezare de degrosare  $\varnothing 28,7 \times 3, \varnothing 34,7 \times 3$
- 20.6 Frezare de semifinisare  $\varnothing 29 \times 3, \varnothing 35 \times 3$
- 20.10 Frezare de degrosare  $\varnothing 28,7 \times 3, \varnothing 34,7 \times 3$
- 20.11 Frezare de semifinisare  $\varnothing 29 \times 3, \varnothing 35 \times 3$
- 20.7 Adancire  $1 \times 45^\circ$
- 20.12 Adancire  $1 \times 45^\circ$
- 20.13 Frezare canal  $7,2 \times 5 \times 2,5$  (adancime)
- 20.14 Gaurire  $\varnothing 4,1 \times 10$
- 20.15 Alezare de degrosare  $\varnothing 5H8(\frac{+0,02}{0}) \times 10$

Pozitia II

- 20.16 Gaurire  $\varnothing 3 \times 31$

Pozitia III

- 20.17 Gaurire  $\varnothing 3 \times 31$

Stabilirea conditiilor optime ale procesului de prelucrare impune [3]:

- stabilirea / alegerea sculei aschietoare;
- durabilitate economica;
- stabilirea / alegerea regimului de aschiere;
- determinarea traiectoriei de aschiere;

### 3. Optimizarea Operatiei Complexe I

- 20.1 Frezare de degrosare 157x114x55,25  
Scula folosita este o Freza cilindro-frontala  $\varnothing 125$  (figura 2) [4]

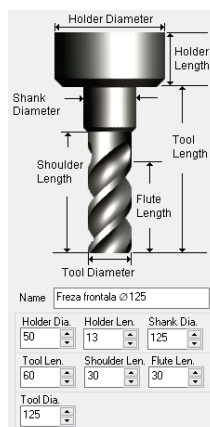


Fig. 2. Freza cilindro-frontala  $\varnothing 125$

Varianta 1.

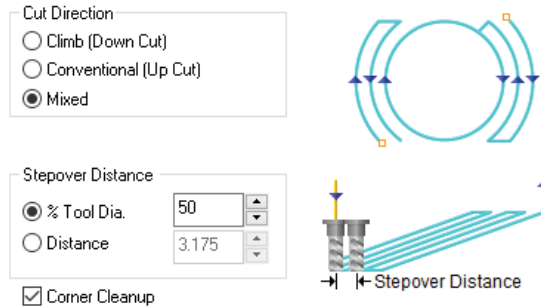


Fig. 3. Definirea traiectoriei var.1

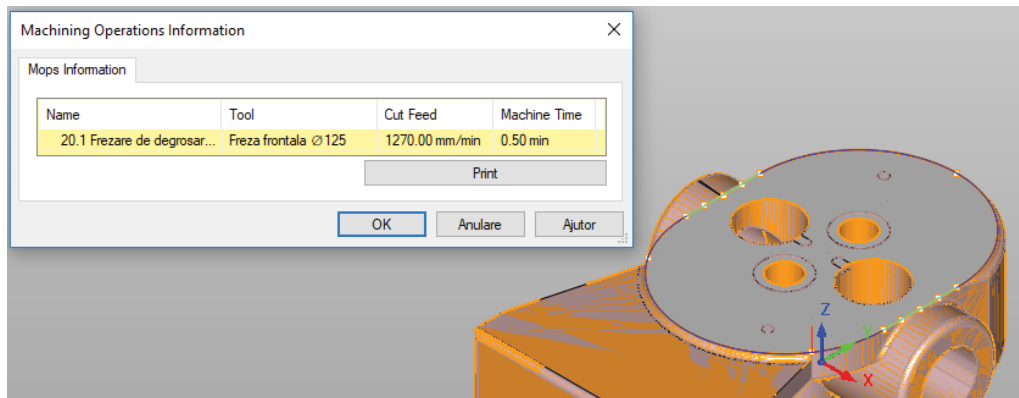


Fig. 4. Traiectoria generata + Timpul prelucrării var.1

În varianta 1 traiectoria frezei, având raza mai mare decât jumătate din lățimea semifabricatului, urmărește conturul feței suportului pompei, durata realizării prelucrării este 50 secunde, fiind totodată cea mai bună variantă obținută în urma simularilor fazei 20.1 Frezare de degrosare 157x114x55,25.

Varianta 2.

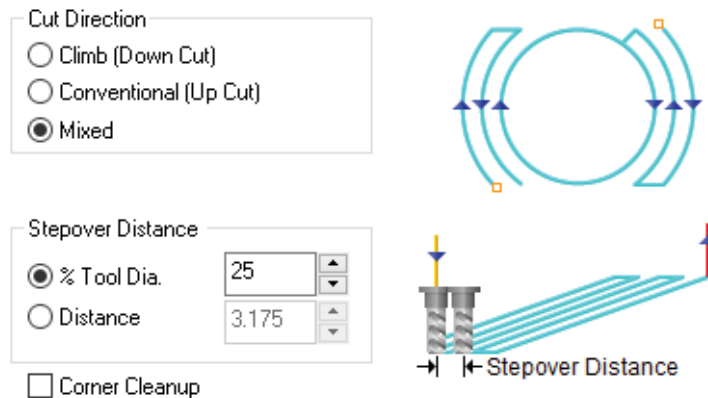


Fig. 5. Definirea traiectoriei var.2

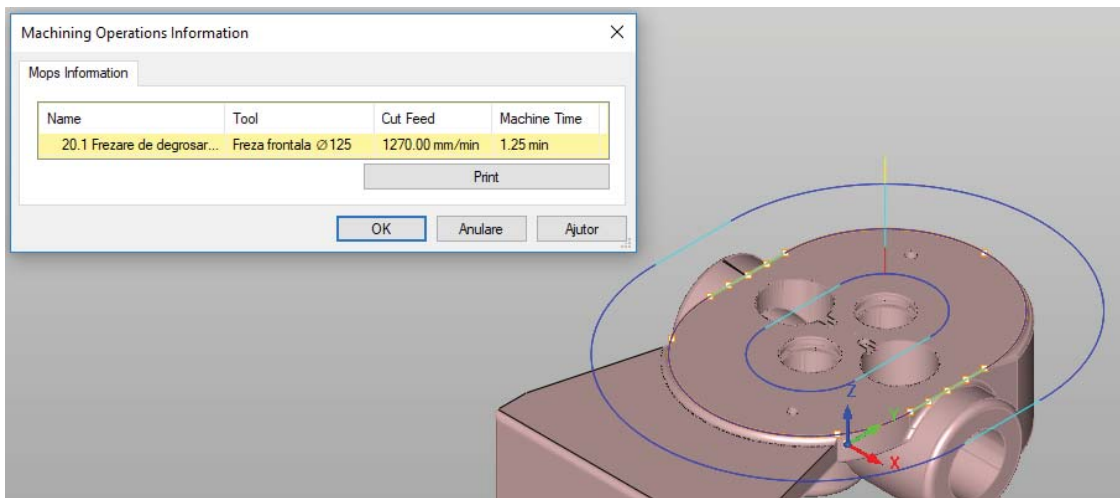


Fig. 6. Traectoria generata + Timpul prelucrării var.2

In varianta 2 am renuntat la urmarirea conturului frezei, generand o traectorie circulara cu distanta intre curbe de 25% din diametrul frezei.

Varianta 3.

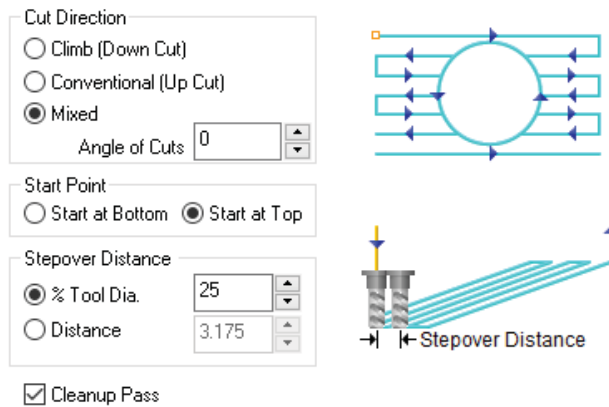


Fig. 7. Definirea traectoriei var.3

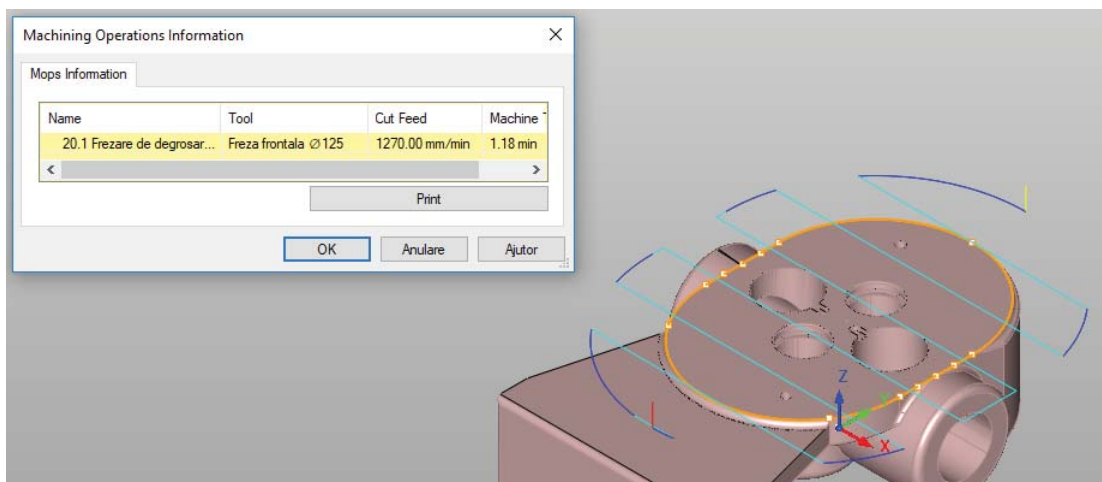


Fig. 8. Traectoria generata + Timpul prelucrării var.3

In varianta 3 am ales o traiectorie liniara continua cu distanta intre doua linii paralele de 25% din diametrul frezei. Durata prelucrării este apropiată de varianta 2, doar ca in varianta 3, freza executa mai multe treceri, deci fiind mai puțin productiva decât varianta anterioara.

Varianta 4.

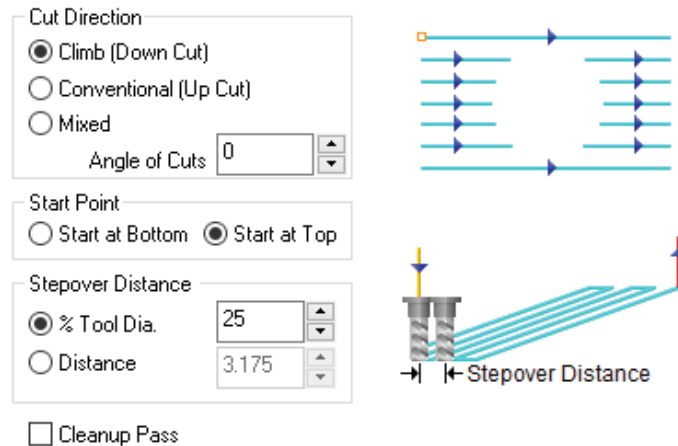


Fig. 9. Definirea traiectoriei var.4

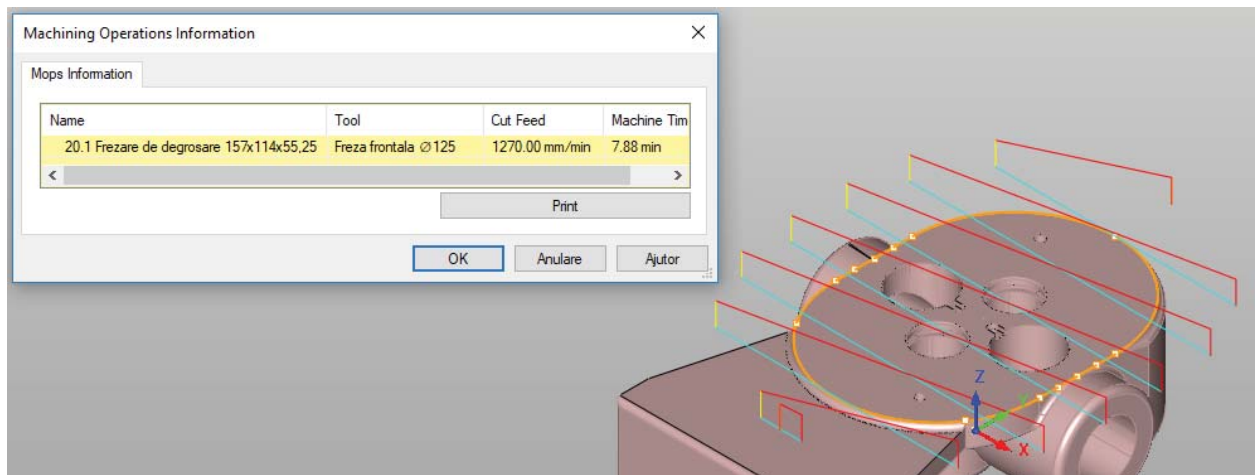


Fig. 10. Traiectoria generata + Timpul prelucrării var.4

In varianta 4, am modificat traiectoria liniara , prelucrarea incepand dupa fiecare trecere, din partea stanga. Traiectoria aleasa este cea mai neproductiva, deoarece in timpul cand scula revine in pozitia de lucru, aceasta se deplaseaza pe deasupra piesei.

- 20.4/20.9 Alezare de degrosare Ø25x35  
Scula folosita este un Alezor Ø25 (figura 11) [4]

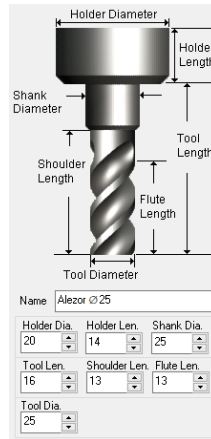


Fig. 11. Alezor Ø25

Varianta 5.

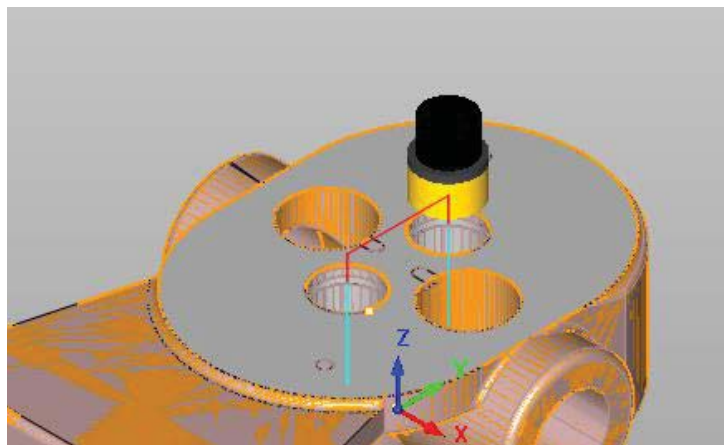


Fig. 12. Alezare Ø25 (inceperea prelucrării în dreapta)

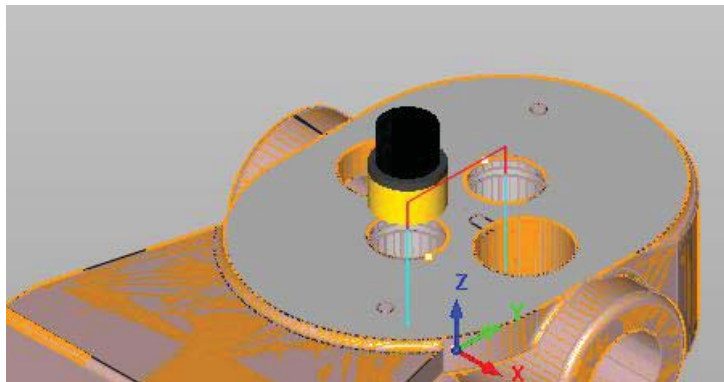


Fig. 13. Alezare Ø25 (inceperea prelucrării în stanga)

Machining Operations Information

Mops Information

Name	Tool	Cut Feed	Machine Time
20.4/20.9 Alezare de degrosare Ø25x35	Alezor Ø25	100.00 mm/min	0.48 min

Print

OK Anulare Ajutor

Fig. 14. Durata fazei 20.4/20.9 Alezare de degrosare Ø25x35

În cadrul variantei 5, atât în cazul fazei aferente cât și celelalte faze, nu s-au putut simula diferite variante de traiectorii, deoarece sunt doar câte 1, maxim 2 prelucrări/fază.

Au fost simulate doar distanțele între prelucrările respective și coordonatele de schimbare ale sculelor. S-a constatat că, cu cât prelucrarea începe în zona cea mai apropiată de zona de schimbare a sculelor, productivitatea crește, iar timpii auxiliari scad.

Ca o adăugare, s-a verificat și corectitudinea fazelor, care au dus la obținerea piesei după parcurgerea tuturor fazelor din operația complexă I, întocmai cum a fost stabilită în cadrul proiectului de Tehnologia Fabricării Produselor. (figura 15, figura 16)

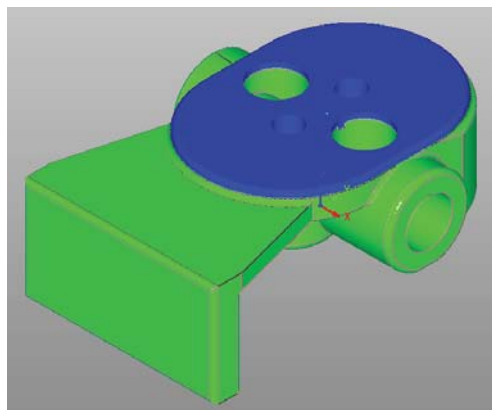


Fig. 15. Piesa semifabricat înainte de operația complexă I

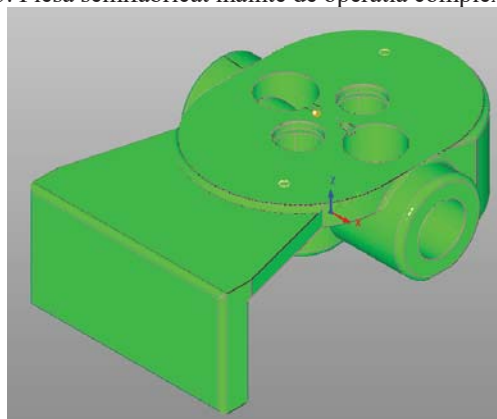


Fig. 16. Piesa semifabricat după operația complexă I



#### 4. Concluzii

In cadrul cercetari s-au simulat fazele operatiei complexe I din cadrul proiectului de TFP (frezare, gaurire, alezare, adancire) in mai multe variante posibile de realizare pe un Centru CNC Vertical DMG MORI I30V.

S-au simulate diferite traiectorii ale sculelor pentru a reduce timpul de prelucrare si a asigura o productivitate cat mai ridicata.

#### 5. Bibliografie

- [1] TICA A. (2018), „Proiect de an TFP3”
- [2] Notite curs „Masini-Unelte”, GHIONEA A.
- [3] Notite curs „Tehnologia Fabricarii Produselor”, TONOIU S.
- [4] Catalog scule <https://www.sandvik.coromant.com/engb/pages/default.aspx>
- [5] VisualMILL Getting Started Guide  
<https://www.mecsoft.com/Training/VM6Videos/VisualMILLGettingStartedGuide.pdf>