

Emilia CÂMPEAN

Liviu MORAR

Smaranda TRIPON

MAȘINI UNELTE
CU COMANDĂ NUMERICĂ

Îndrumător de laborator



Editura UTPRESS
Cluj-Napoca, 2019
ISBN 978-606-737-393-6

Emilia CÂMPEAN

Liviu MORAR

Smaranda TRIPON

MAȘINI UNELTE CU COMANDĂ NUMERICĂ

Îndrumător de laborator



Editura UTPRESS
Cluj-Napoca, 2019
ISBN 978-606-737-393-6



Editura U.T.PRESS
Str. Observatorului nr. 34
C.P. 42, O.P. 2, 400775 Cluj-Napoca
Tel.:0264-401.999
e-mail: utpress@biblio.utcluj.ro
<http://biblioteca.utcluj.ro/editura>

Director: Ing. Călin D. Câmpean

Recenzia: Cristian Moise, CAMWorks
Prof. dr. ing. Cornel Ciupan

Copyright © 2019 Editura U.T.PRESS

Reproducerea integrală sau parțială a textului sau ilustrațiilor din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris al editurii U.T.PRESS.

ISBN 978-606-737-393-6

Lucrarea 1. Prelucrarea suprafețelor prin frezare

1. Scopul lucrării

- Însușirea operațiilor și a tipurilor de suprafețe executate prin frezare pe centre de prelucrare;
- Cunoașterea sculelor specifice prelucrărilor prin frezare pe mașini cu comandă numerică.

2. Considerații generale

Lucrarea are ca obiectiv prezentarea operațiilor de frezare care se pot executa pe mașina cu comandă numerică, în cadrul unor aplicații având ca suport piese de complexitate medie (geometrică sau tehnologică).

Operația de frezare este cel mai utilizat procedeu de prelucrare prin așchiere, cu ajutorul ei putându-se prelucra suprafețe plane, cilindrice sau profilate. Procedeu de prelucrare prin așchiere se realizează cu ajutorul unor scule cu mai mulți dinți, care poartă numele de freze. Prin deplasarea sculei sau a semifabricatului cu un avans de lucru, se realizează îndepărtarea materialului dorit. În cazul operației de frezare, scula este cea care realizează mișcarea de așchiere (Fratila, 2019).

Procedeu de așchiere prin frezare este compus din două mișcări (Gyenge & Fratila, 2004):

- Mișcarea principală de rotație a sculei executată de sculă în jurul axei sale;
- Mișcarea secundară de avans, executată fie de sculă, fie de semifabricat;

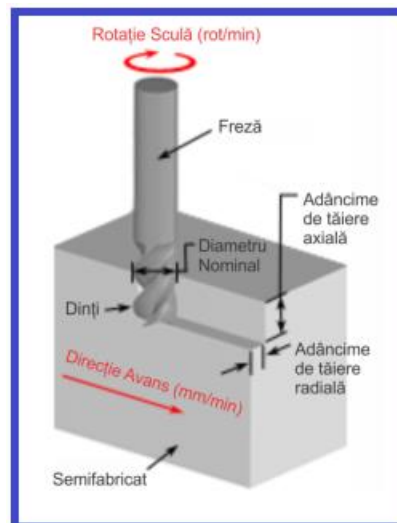


Figura 1 Mișcări sculă (Hajdu, 2019)

Prin frezare se pot prelucra suprafețe de tip:

- Plane: orizontale, frontale, înclinate;
- Canale de diferite forme constructive;
- Suprafețe cilindrice;
- Suprafețe profilate.

2.1.Prelucrarea suprafețelor plane

Prelucrarea suprafețelor plane poate fi realizată folosind:

- Freze frontale – în cazul frezării frontale, generarea suprafeței se realizează prin deplasarea curbei generatoare G în planul curbei directe, mișcare realizată de către tăișul sculei așchietoare (Figura 2). Axa sculei este perpendiculară pe suprafața ce urmează a fi prelucrată.
- Freze cilindrice – în cazul acesta axa sculei este paralelă cu suprafața de prelucrat în timp ce curba generatoare este determinată de muchia dinților sculei (Figura 3).
- Freze cilindro – frontale – axa sculei poate fi atât paralelă, cât și perpendiculară pe suprafață (combinație a celor două cazuri)



Figura 2 Frezare frontală (Tools, 2019)



Figura 3 Frezarea cilindrică (Radu, 2019)



Figura 4 Frezare cilindro-frontală (Tools, 2019)

Funcție de sculele utilizate, există posibilitatea prelucrării unei game variate de suprafețe. Astfel, în vederea prelucrării suprafețelor plane înclinate, folosind o mașină de frezat în 3 axe, se pot folosi 3 tipuri de scule:

- Freze coadă de rândunică (Figura 5) inversă - în acest caz, generarea suprafeței se realizează, ca și în cazul frezării frontale, prin deplasarea curbei generatoare G în planul curbei directe. Axa sculei este perpendiculară pe suprafața ce urmează a fi prelucrată. Frezele coadă de rândunică pot fi folosite și pentru prelucrarea canalelor.



Figura 5 Freza coada de rândunică (Kitagawa, 2019)

- Freze coadă de rândunică inverse (Figura 6). Principiul de funcționare al acestor freze este identic cu cel prezentat anterior. Și acestea pot fi folosite la prelucrarea canalelor.

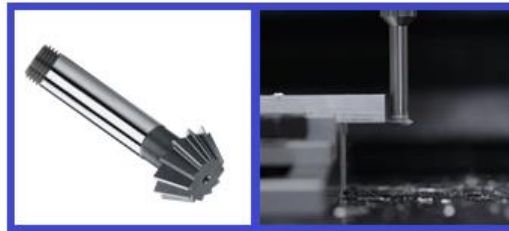


Figura 6 Freza coadă de rândunică inversă

- Freze pentru șanfenare (Figura 7) – au același principiu de funcționare.



Figura 7 Freză pentru șanfenare

2.2. Prelucrarea canalelor

În vederea prelucrării canalelor, există mai multe scule care pot fi folosite, funcție de suprafața care se dorește a fi prelucrată, pentru o mașină de frezat în 3 axe:

- Freze cilindro-frontale, pentru canalele rectangulare (Figura 8);
- Freze biconice, pentru canale unghiulare (Figura 9);
- Freze cu rază la vârful, pentru canale rotunde (Figura 10);
- Freze coadă de rândunică, pentru canale cu suprafață înclinată (Figura 5);
- Freze pentru canale T (Figura 11).
- Freze cu raza: concavă sau convexă, funcție de suprafața prelucrată. Frezele cu rază se folosesc pentru suprafețele plane sau canale. Caracteristica lor distinctivă este o rază pe margini care permite o distribuție mai bună a căldurii. Chiar și o rază de 0,5 mm oferă o rezistență semnificativă față de o freză cilindro-frontală (Figura 12).

- Freze disc (Figura 13). Frezele disc se utilizează în vederea obținerii de decupaje adânci în piesă cu așchiere scurtă.

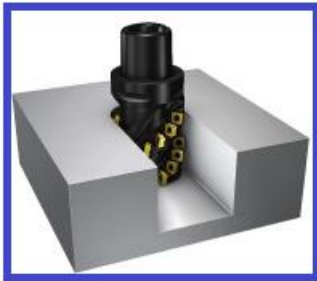


Figura 8 Freza tip porumb (*Tools, 2019*)



Figura 9 Freză biconică (*POLYTOOL, 2019*)

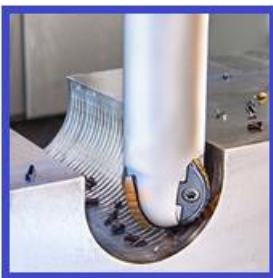


Figura 10 Freză cu rază la vârf

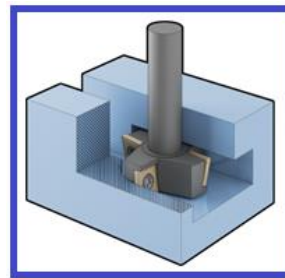


Figura 11 Freza pentru canale T

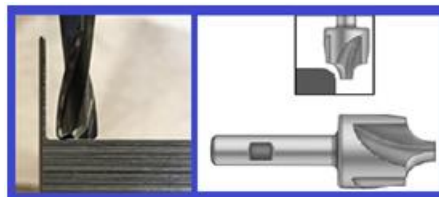


Figura 12 Bull nose (*mindworks.shoutwiki.com, 2019*)



Figura 13 Freză disc (*Tools, 2019*)

3. Determinarea operațiilor tehnologice pentru o piesă dată.

În vederea prezentării operațiilor care se pot realiza pe o freză CNC în 3 axe, se pornește de la un desen dat. Piesa realizată va fi folosită și în lucrarea următoare. Lucrarea de față urmărește doar prezentarea operațiilor, și nu are ca obiectiv prezentarea pașilor necesari realizării unui program CNC.

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

Desenul de execuție a piesei conține toate informațiile necesare obținerii piesei respective. O analiză a acestuia este necesară în vederea obținerii calității cerute de condițiile de funcționare. Desenul este prezentat în Figura 14.

În vederea prelucrării piesei, se consideră un adaos de prelucrare de 5 mm pe axele X și Y.

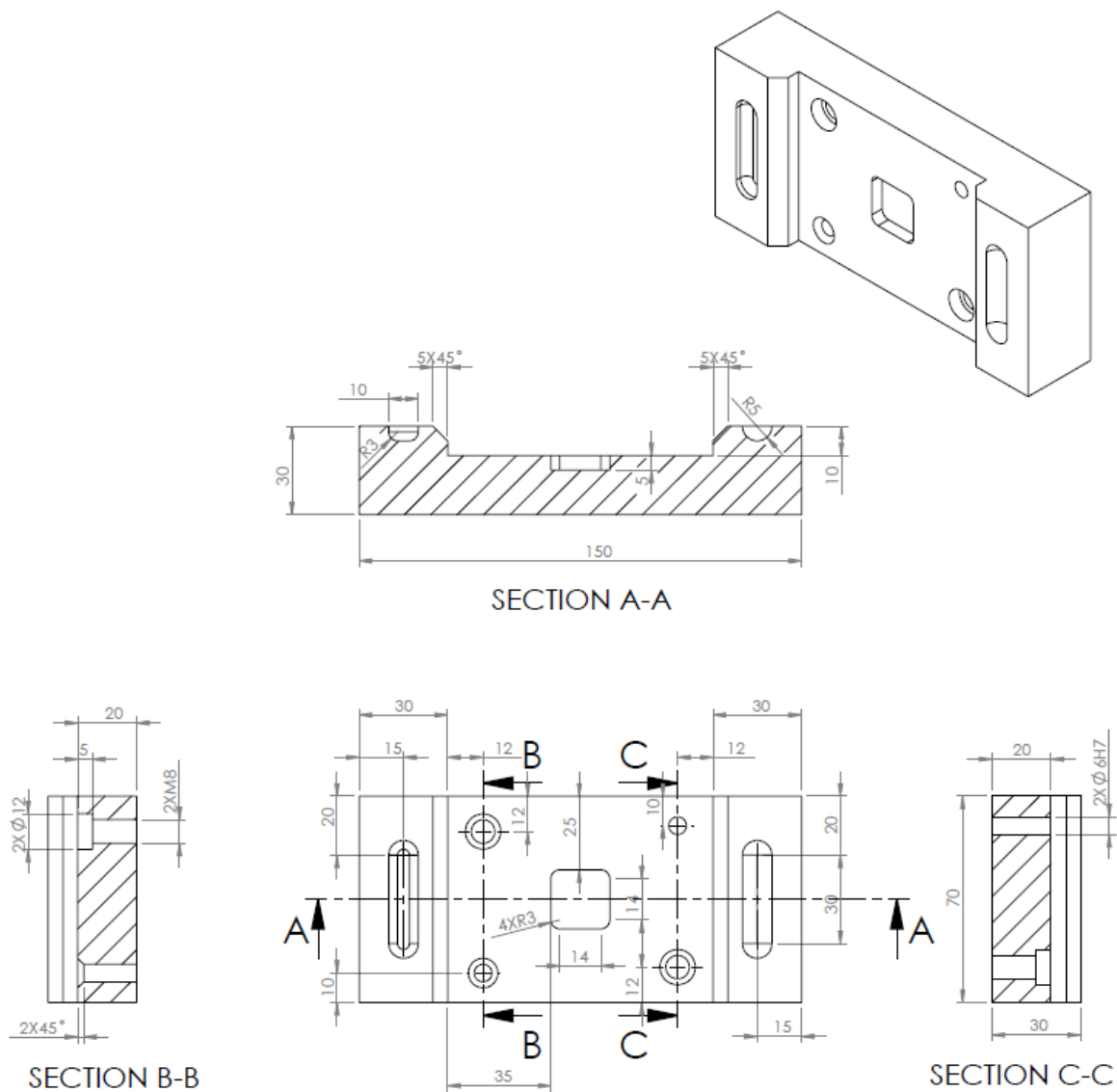


Figura 14 Piesa studiată

Pentru realizarea piesei, succesiunea operațiilor este prezentată în tabelul 1.

Tabel 1 Itinerar tehnologic

Pas	Operație	Scula	Diametru
1.	Frezare contur	Freză RF 100A 3202 Guhring Tools	12
2.	Frezare plană	Freză GS40 3346 Guhring Tools	50

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

3	Frezare canal 1	Freză GH100U 3112, freză cu rază Guhring Tools	10
4	Frezare canal 2	Freză GF500B HSC 3848, ball nose Guhring Tools	10
5	Frezare buzunar	Freză GH100 U 3689 Guhring Tools	4
6	Teșire muchie	Freză 476, Guhring Tools	10

Obs: Operațiile de găurire sunt studiate în Lucrarea 2.

4. Metodologia desfășurării lucrării de laborator

- ✓ Se analizează desenul primit și se verifică corectitudinea datelor primite.
- ✓ Se stabilesc dimensiunile semifabricatului funcție de materialele disponibile, necesare stabilirii operațiilor ce urmează a fi realizate.
- ✓ Se stabilește originea semifabricatului
- ✓ Se studiază tipurile de prelucrări executate pe mașina CNC și se aleg sculele corespunzătoare prelucrării
- ✓ Se studiază mișcările realizate de fiecare sculă în vederea prelucrării suprafețelor;

Bibliografie

- Fratila, D. (2019). Tehnologii de fabricatie. Cluj Napoca: UTPress.
- Gyenge, C., & Fratila, D. (2004). Ingineria fabricatiei. Cluj Napoca: Alma Mater.
- Hajdu, Z. (2019, 08 08). <http://www.academiacnc.ro/frezare-in-sensul-vs-in-contra-avansului/>. Preluat de pe <http://www.academiacnc.ro/frezare-in-sensul-vs-in-contra-avansului/>: <http://www.academiacnc.ro/frezare-in-sensul-vs-in-contra-avansului/>
- Kitagawa, E. (2019, 07 29). <https://www.kitagawa.global/ro/products/5os-upnan/psluenstv/tdc60a>. Preluat de pe <https://www.kitagawa.global/ro/products/5os-upnan/psluenstv/tdc60a>: <https://www.kitagawa.global/ro/products/5os-upnan/psluenstv/tdc60a>
- mindworks.shoutwiki.com. (2019, 07 29). <http://mindworks.shoutwiki.com>. Preluat de pe <http://mindworks.shoutwiki.com>: http://mindworks.shoutwiki.com/wiki/File:Corner_Rounding_End_Mill.jpg
- Morar, L.; Câmpean, E.(2015). Programarea echipamentelor CNC. Cluj Napoca: UTPress
- Morar, L.; Câmpean, E.(2014).Programarea manuală și asistată de calculator a echipamentelor numerice. Cluj Napoca: UTPress
- POLYTOOL, D. (2019, 07 17). <http://www.dixipolytool.ch>. Preluat de pe <http://www.dixipolytool.ch>: http://www.dixipolytool.ch/fileadmin/user_upload/Documents/flyers_des_nov._2013/fraises_sci_es_EN_CH.pdf
- Radu, A. (2019). Tehnologii de fabricatie II. Cluj Napoca: UTPress.
- Tools, I. (2019, 07 14). <https://www.ttonline.ro>. Preluat de pe <https://www.ttonline.ro>: <https://www.ttonline.ro/revista/scule/frezare-inteligenta>

Lucrarea 2. Prelucrarea suprafețelor prin găurire

1. Scopul lucrării

- Însușirea operațiilor și a tipurilor de suprafețe executate prin găurire pe centre de prelucrare;
- Cunoașterea sculelor specifice prelucrărilor prin găurire pe mașini cu comandă numerică.

2. Considerații generale

Lucrarea are ca obiectiv prezentarea operațiilor de găurire care se pot executa pe mașina cu comandă numerică, în cadrul unei aplicații având ca suport piesa prezentată în Lucrarea 1, piesă cu o complexitate medie (geometrică sau tehnologică).

Găurirea este operația de prelucrare prin așchiere având ca scop obținerea de găuri în material plin de către scula numită burghiu, care execută atât mișcarea de rotație cât și de avans axial.

Mișcărilor necesare operației de găurire sunt:

- Mișcarea principală este de rotație, și este executată de către sculă în jurul axei găurii. Se notează cu „n” și se măsoară în rot/min
- Mișcarea de avans este o mișcare rectilinie în lungul axei găurii. Se exprimă în mm/rot. (Figura 1)

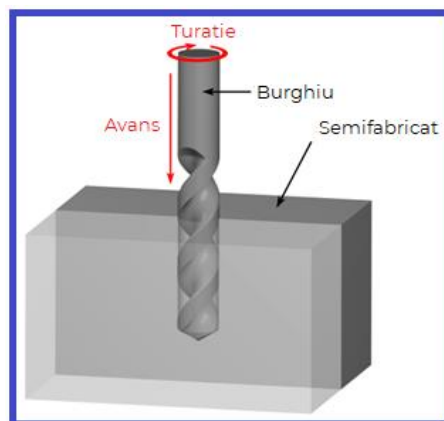


Figura 1 Operația de găurire (custompartnet.com, 2019)

Operațiile ce se pot prelucra pot fi grupate în următoarele categorii:

- ✓ Găuriri în plin;
- ✓ Adânciri de găuri;
- ✓ Alezări;
- ✓ Filetări;
- ✓ Teșiri.

2.1.Prelucrarea găurilor în plin

Prelucrarea găurilor poate fi realizată fie pentru prelucrarea alezajelor cu diametru de până la 70 mm fie ca operație premergătoare unei alte prelucrări.

Găurirea este o operație recomandată în cazul unor prelucrări de precizie redusă (trepte de precizie 10-12 ISO) și calitate a suprafeței de până la 6.3 μm .

Funcție de forma constructivă, sculele folosite la prelucrarea prin găurire a suprafețelor de revoluție interioare se împart în (Capatina, 2008):

- Burghie elicoidale;
- Burghie de centrare;
- Burghie pentru găuri adânci;
- Burghie cu canale drepte;
- Burghie cu canale oblice;
- Burghie inelare.

Burghie elicoidale

Burghiile elicoidale (Figura 1) sunt cele mai utilizate burghie, atât datorită preciziei ridicate a prelucrării cât și datorită geometriei adecvate a părții așchietoare care ușurează evacuarea așchiilor și răcirea zonei de lucru. Acestea pot fi prevăzute și cu canale de răcire.

Burghie de centrare

Burghiile de centrare (Figura 2) au rolul de a pregăti alezajul pentru următoarele operații și de a realiza gaura de centrare. Sunt burghie care au condiții de așchiere inferioare burghiilor elicoidale datorită formei simplificate care pot avea una sau mai multe trepte, dar și datorită diametrelor mici.

Burghie pentru găuri adânci

Burghiile pentru găuri adânci se folosesc dacă adâncimea de găurire este de cinci ori mai mare decât diametrul datorită problemelor tehnologice care pot apărea. În acest caz, burghiile pot avea canale elicoidale sau canale drepte. În cazul burghiilor elicoidale, evacuarea și răcirea sculei se realizează prin retragerea repetată a burghiului. Burghiile elicoidale se folosesc pentru diametre ale găurilor cuprinse între 2-20 mm și o adâncime de până la 25xD. În general, pentru mărirea productivității și creșterea durabilității sculei, se folosește răcirea internă a sculei. Pentru diametre mai mari de 20 mm se folosesc fie burghie elicoidale cu evacuare internă a așchiilor, fie burghie cu un singur tăiș principal. Acestea produc așchii de lățime egală cu jumătate din diametru; forța de așchiere este preluată de pereții găurii prin pragurile de conducere ale sculei. (Capatina, 2008)

Burghie cu canale drepte

Burghiile cu canale drepte reprezintă o soluție constructivă simplă, care se folosește în cazul găurilor scurte datorită evacuării dificile a găurilor. În vederea îmbunătățirii operației, sculele sunt armate cu plăcuțe din carburi metalice (Figura 4).

Burghie cu canale oblice

Burghiile cu canale oblice facilitează evacuarea ușoară a așchiilor datorită construcției simple și a plăcuțelor din carburi metalice.

Burghie inelare

În cazul în care se prelucrează alezaje cu diametre mai mari de 70 mm străpunse se folosește burghierea inelară cu burghie numite carotiere. Carotierele taie doar pe grosimea danturii, scăzând consumul de energie și mărind durata de viață a sculei (Figura 6).



Figura 2 Burghiu de centruire



Figura 3 Burghie pentru găuri adânci
(www.lti-motion.com, 2019)

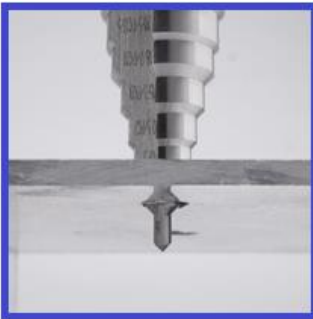


Figura 4 Burghie cu canale drepte (GSR, 2019)



Figura 5 Burghie cu canale oblice



Figura 6 Burghie inelare

2.2.Adânciri de găuri

Adâncirea este operația de așchiere prin care alezaje așchiate anterior sunt prelucrate, obținându-se o zonă cilindrică sau conică cu gaura inițială (Korka, 2013). Funcția adâncitorului este de a lărgi unele găuri realizate anterior. Cinematica generării suprafețelor este aceeași ca în cazul găuririi.

Specificul acestor scule este faptul că lipsește tăișul transversal. Datorită acestui fapt, numărul de dinți este mai mare, permițând prelucrarea cu regimuri de așchiere intense.

Prelucrarea poate fi realizată folosind următoarele scule:

- Adâncitoare cu cep de ghidare fix (Figura 7, a). Acestea asigură coaxialitatea găurii lărgite cu cea a găurii existente anterior pentru șuruburile cu cap înecat.
- Adâncitoarele profilate (Figura 7, b). Sunt folosite în vederea copierii pe fundul găurilor a unor forme.
- Lamatoarele (Figura 7, c). Scula realizează prelucrarea plană a unei suprafețe frontale circulare a bosajului găurii. Rolul acestei proceduri este de a obține condiția de perpendicularitate pe axa găurii (Radu, 2019). În vederea realizării lamajului, se pot folosi trei tipuri de scule: lamator conic, lamator cilindric și lamator frontal.



a.

b.

c.

Figura 7 Adânciri de găuri

2.3. Alezarea

Alezarea este procedeul prin care se realizează finisarea găurilor, asigurând în acest fel o calitate ridicată a suprafeței prelucrate. Alezarea presupune îndepărtarea a maxim 0.5mm material pe diametru. Alezarea nu îmbunătățește precizia de poziționare, intervenind doar la calitatea suprafeței, obținând suprafețe aflate în treapta de precizie IT 6-IT9.

Funcție de diametrul alezajului ce necesită a fi prelucrat, alezarea se face folosind fie bară de alezat, fie alezor.

Alezorul

Alezorul are rolul de a mări diametrul unei găuri existente (Figura 8). Constructiv, alezorul este format din o serie de dinți, drepecți sau elicoidali. Se folosește pentru prelucrarea diametrelor mai mici de 50mm, cu o durabilitate a materialului mai mică de 35 HRC (Fratila, 2019). Adaosul de prelucrare este de maxim 0.5mm. Nu este de dorit un adaos de prelucrare mai mare, datorită creșterii solicitărilor asupra alezorului. O valoare prea mică a adaosului duce la imposibilitatea obținerii calității dorite a găurii (Radu, 2019). Rugozitatea obținută se situează în intervalul 0.8-1.6 μm .

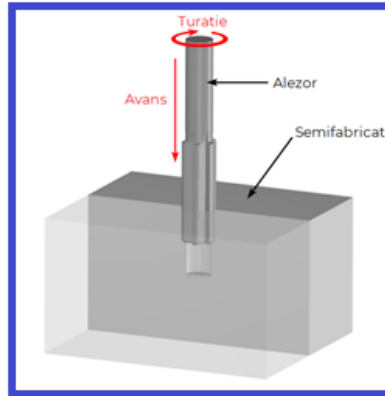


Figura 8 Alezorul (custompartnet.com, 2019)

Bara de alezat

Bara de alezat se folosește în momentul în care dimensiunea găurii care trebuie prelucrată depășește valoarea de 25mm (Figura 9). Bara de alezat intră în prelucrare axial, acționând ca o freză care îndepărtează adaosul de prelucrare existent. Bara de alezat, la fel ca alezorul, nu îmbunătățește precizia de poziționare, doar calitatea suprafeței.

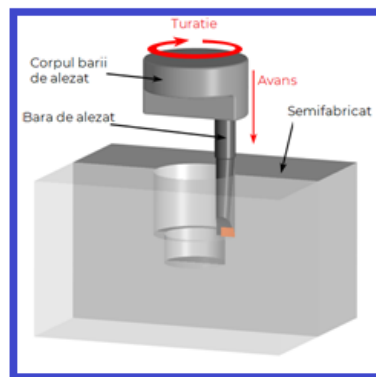


Figura 9 Bara de alezat (custompartnet.com, 2019)

2.4.Filetarea

Tarodarea (Figura 10) este operația de prelucrare prin așchiere a unor găuri existente în vederea realizării de filete interioare. Constructiv, tarodul este un șurub cu canale longitudinale. Acesta este selectat funcție de diametrul și pasul dorit a se obține și are generatoarea dată de profilul filetelui. În vederea ușurării introducerii tarodului în gaură, partea așchietoare (activă) a tarodului are formă tronconică.

Este foarte important ca diametrul găurii să fie cel corespunzător. Modalitatea de calcul pentru stabilirea valorii diametrului este dată de formula (Tools, <https://www.ttonline.ro/revista/scule/iscar-filetare-cu-tarozii>, 2019):

$$S = D - \frac{[\%xP]}{76.98}, \text{ unde:}$$

S= diametrul burghiului [mm];

D= diametrul de fund al filetului [mm];

%= procentul de angajare al filetului;

P= pasul filetului.

Filetul poate fi obținut atât prin așchiere, cât și prin deformare plastică. În cazul filetelor obținute prin așchiere, se folosesc tarozi din oțel rapid cu diametrul exterior și flancurile rectificate prin detalonare. În cazul deformării plastice, se folosesc seturi de 2-3 tarozi, fiecare îndepărtând o anumită parte din material. De obicei, ultimul tarod se folosește pentru realizarea operației de finisare. Filetarea manuală este permisă doar dacă rezistența la tracțiune a materialului este mai mică de 1200 N/mm².

Funcție de tipul filetului – străpuns sau înfundat, tarozi pot fi aleși dintre următoarele categorii:

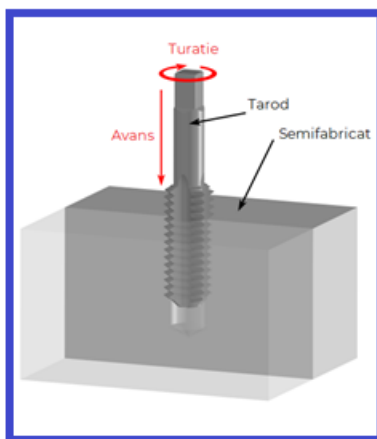


Figura 10 Tarod

- Tarodul cu zona de atac (Figura 11). Aceștia sunt utilizați pentru filetarea găurilor străpunse, iar datorită geometriei acestor scule – spirala înclinată spre stânga, așchiile sunt împinse în direcția de înaintare a tarodului. (Tools, <https://www.ttonline.ro/revista/scule/iscar-filetare-cu-tarozii>, 2019)
- Tarodul cu canale drepte (Figura 11). Acest tip de tarod este folosit atât pentru filetarea găurilor străpunse, cât și pentru cele înfundate. Se folosesc și la filetarea manuală.
- Tarodul cu canal spiral (elicoidal) (Figura 11). Tarodul este utilizat pentru filetarea găurilor înfundate, datorită faptului că prin construcția tarodului, forma elicoidală asigură evacuarea eficientă a șpanului din gaură.

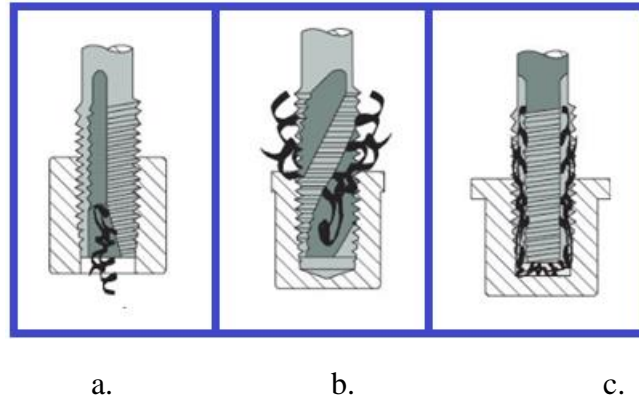


Figura 11 Tipuri de tarozi (Tools, <https://www.ttonline.ro/revista/scule/iscar-filetare-cu-tarozi>, 2019)

2.5. Teșirea

Teșitoarele sunt folosite atât pentru teșirea locașurilor la unghiuri standardizate (45° , 60° , 75°), dar și pentru realizarea locașurilor pentru șuruburi cu cap tronconic, pentru eliminarea de bavuri și margini neregulate pentru a îmbunătăți finisajul suprafeței piesei (Figura 12). Un alt beneficiu al folosirii teșirii unei găuri înainte de filetare este creșterea preciziei ghidării tarodului în gaura.

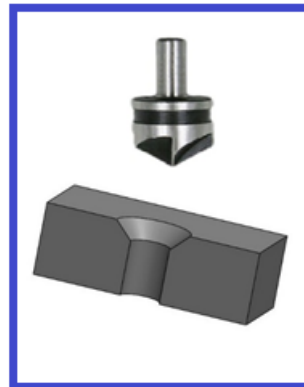


Figura 12 Teșitor

3. Determinarea operațiilor tehnologice pentru o piesă dată.

Pentru analiza operațiilor care se pot realiza pe o freză CNC în 3 axe, se pornește de la desenul dat în Lucrarea 1. Operațiile de frezare au fost executate, lucrarea analizând doar prezentarea operațiilor de găurire. Pașii necesari realizării unui program CNC nu fac obiectul acestei lucrări.

Desenul de execuție a piesei conține toate informațiile necesare obținerii piesei respective. O analiză a acestuia este necesară în vederea obținerii calității cerute de condițiile de funcționare. Desenul este prezentat în Figura 13.

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

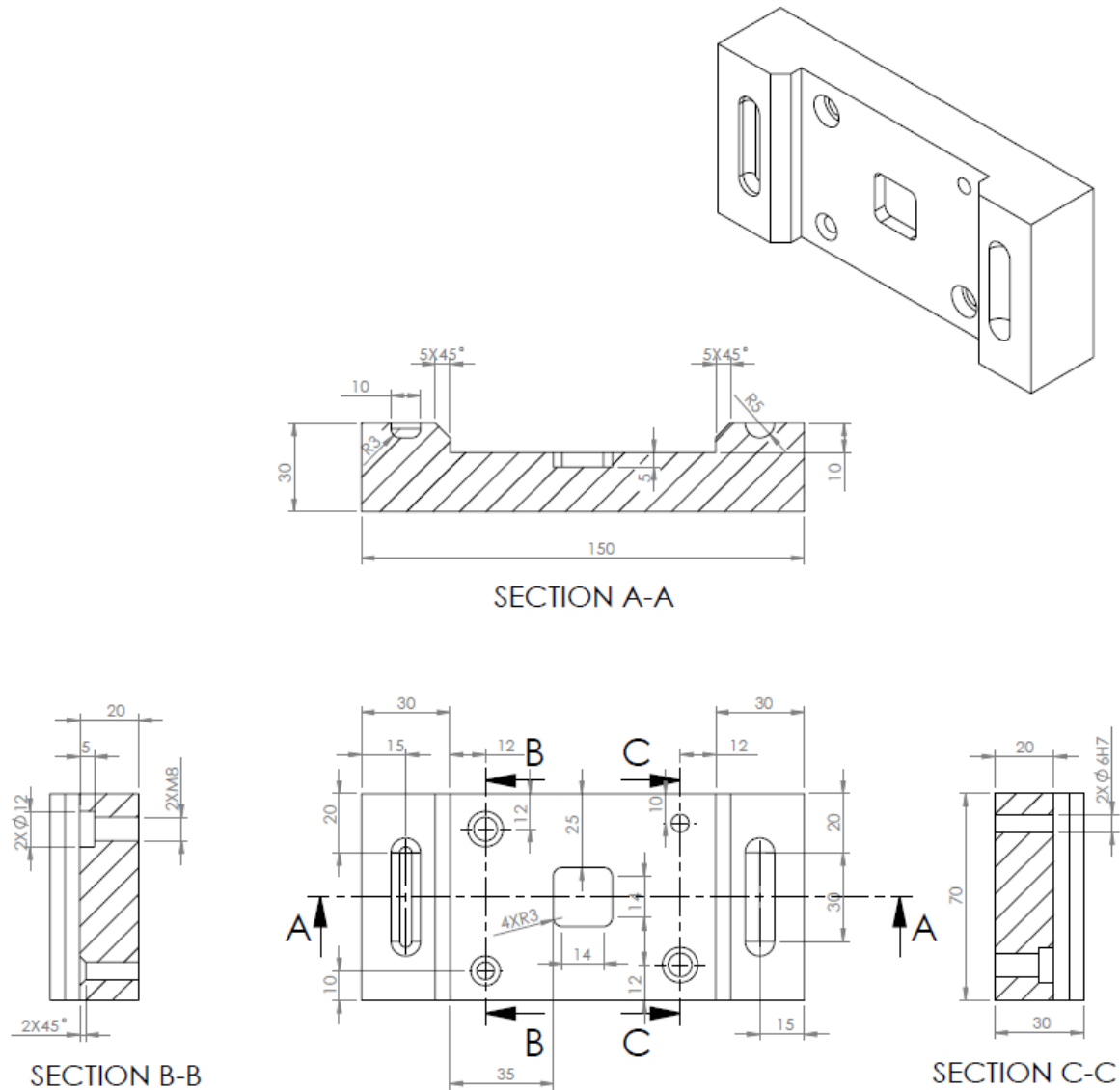


Figura 13 Piesa studiată

Pentru realizarea piesei, succesiunea operațiilor este prezentată în Tabelul 1.

Tabel 1 Itinerar tehnologic

Pas	Operație	Scula	Diametru
1.	Centruire	Burghiu centruire 581 Guhring Tools	2.5
2.	Găurire 1	Burghiu elicoidal 3784 Guhring Tools	6.8
3.	Găurire 2	Burghiu elicoidal 3784 Guhring Tools	5.8
4.	Alezare	Alezor cilindric 1409 Guhring Tools	6
5.	Filetare	Tarod 857 Guhring Tools	8
6.	Tesire	Tesitor 476 Guhring Tools, 90°	2.5
7.	Frezare gaură	Freză GH100 U 3689 Guhring Tools	4

4. Metodologia desfășurării lucrării de laborator

- ✓ Se analizează desenul primit și se verifică corectitudinea datelor primite.
- ✓ Se stabilesc dimensiunile semifabricatului funcție de materialele disponibile, necesare stabilirii operațiilor ce urmează a fi realizate.
- ✓ Se stabilește originea semifabricatului
- ✓ Se studiază tipurile de prelucrări executate pe mașina CNC și se aleg sculele corespunzătoare prelucrării
- ✓ Se studiază mișcările realizate de fiecare sculă în vederea prelucrării suprafețelor;

Bibliografie

Capatina, N. (2008). Scule aschietoare. Galati: UDGL.

custompartnet.com. (2019, 06 17). custompartnet.com. Preluat de pe custompartnet.com: <https://www.custompartnet.com/wu/hole-making>

Fratila, D. (2019). Tehnologii de fabricatie. Cluj Napoca: UTPress.

GSR. (2019, 06 17). www.gewindewerkzeuge.com. Preluat de pe www.gewindewerkzeuge.com: https://www.gewindewerkzeuge.com/article/details/electro-step-drill-HSS-G-3_5-40mm-straight-flute-with-straight-shank.aspx

Gyenge, C., & Fratila, D. (2004). Ingineria fabricatiei. Cluj Napoca: Alma Mater.

Korka, Z. I. (2013). Bazele aschierii si generarii suprafetelor. Resita: Eftimie Murgu.

Morar L., Pop C., Pop D., Campean E., (2011) Îndrumător pentru lucrări de laborator pentru disciplinele asociate comenzii numerice . Vol. 1 , ISBN 978-973-662-661-6.

Radu, S. A. (2019). Tehnologii de fabricatie II. Cluj Napoca: UTPress.

Tools, I. (2019, 07 25). <https://www.ttonline.ro/revista/scule/iscar-filetare-cu-tarozii>. Preluat de pe www.ttonline.ro: <https://www.ttonline.ro/revista/scule/iscar-filetare-cu-tarozii>

www.lti-motion.com. (2019, 06 05). www.lti-motion.com. Preluat de pe www.lti-motion.com: <https://www.lti-motion.com/products/spindle-technology/vibration-assisted-drilling>

Lucrarea 3. Prelucrarea suprafețelor prin strunjire

1. Scopul lucrării

- Însușirea noțiunilor legate de strunjire și a tipurilor de operații și suprafețe care pot fi prelucrate prin strunjire pe strunguri cu comandă numerică;
- Cunoașterea sculelor specifice prelucrărilor prin strunjire pe mașini cu comandă numerică.

2. Considerații generale

Scopul lucrării este de a studia și prezenta operațiilor de strunjire care se pot executa pe mașina cu comandă numerică. Exemplificarea va fi realizată cu ajutorul unei piesă prezentată la sfârșitul lucrării, piesă cu o complexitate medie (geometrică sau tehnologică).

Strunjirea este procedeul de prelucrare prin așchiere cu ajutorul cărora se prelucrează suprafețe cilindrice, conice, profilate, interioare sau exterioare. Prelucrarea este realizată pe mașini unelte numite strunguri.

Mișcările operației de strunjire sunt compuse din:

- Mișcarea principală este de rotație, și este executată de către piesă. Se notează cu „ n ” și se măsoară în rot/min. Mișcarea de așchiere este circulară.
- Mișcarea secundară, de avans a sculei. Se exprimă în mm/rot (Gyenge & Fratila, 2004). Funcție de direcție, avansul poate fi: transversal, longitudinal, transversal și înclinat. Mișcarea de avans este rectilinie.

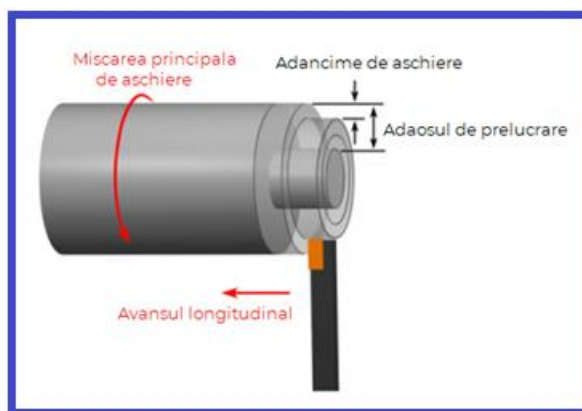


Figura 1 Strunjirea longitudinală exterioră (Tanase, 2019)

În funcție de formă, operațiile care se pot executa pot fi grupate în următoarele categorii:

- ✓ Suprafețe cilindrice;
- ✓ Suprafețe plane;

- ✓ Suprafețe profilate;
- ✓ Suprafețe conice;
- ✓ Strunjirea filetelor;
- ✓ Găurirea și centruirea

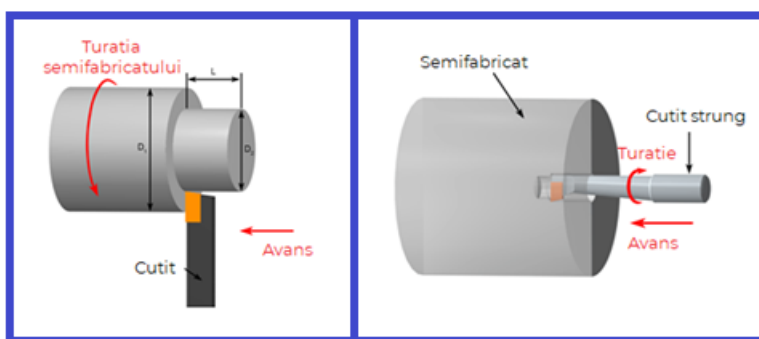
Noile mașini CNC existente pe piață permit și dezvoltarea altor tipuri de suprafețe, care permit și controlul numeric al axei de rotație – axa C. De asemenea, o freză antrenată de un motor auxiliar montată în locul cuțitului de strung permite realizarea de operații de frezare pe arborele montat.

Și în cazul strunjirii, operații precum: centruire, găurire sau alezare pot fi realizate, însă acestea au fost prezentate în cadrul Lucrării nr. 2. Acesta este motivul pentru care aceste operații nu fac obiectul acestei lucrări. Se folosesc aceleași scule, diferă însă mișcările executate de către sculă. În cazul strungului, mișcarea de rotație este executată de către semifabricat, iar cea de așchiere de către sculă.

2.1. Strunjirea suprafețelor cilindrice

Strunjirea suprafețelor cilindrice se utilizează în vederea prelucrării suprafețelor de revoluție fiind paralelă cu axa de rotație a piesei. Funcție de mărimea adaosului de prelucrare, strunjirea suprafețelor cilindrice poate fi împărțită în:

- Strunjire de degroșare;
- Strunjire de semifinisare;
- Strunjire de finisare.



a. Strunjire exterioară

b. strunjire interioară

Figura 2 Strunjirea suprafețelor cilindrice (www.custompartnet.com, 2019)

În urma prelucrării, valorile rugozității și a treptei de precizie obținute pentru cele trei tipuri de strunjiri sunt trecute în Tabel 1.

Tabel 1 Valori rugozitate și trepte de precizie

Nr. crt.	Denumire operație	Valoare rugozitate	Treaptă de precizie
1	Strunjirea de degroșare	100-12.5 μm	IT13 - IT 11
2	Strunjirea de semifinisare	25-6.3 μm	IT 11 - IT 10
3	Strunjirea de finisare	12.5-1.6 μm	IT 10 - IT 8

Funcție de dispunerea suprafețelor prelucrate, strunjirea este de două tipuri:

- Strunjire interioară;
- Strunjire exterioară.

Strunjirea interioară presupune lărgirea unui alezaj existent, în timp ce strunjirea exterioară se referă la îndepărtarea adaosului de prelucrare existent pe exteriorului alezajului (Figura 2). În cazul strunjirii interioare, condițiile de lucru sunt mai dificile în principal datorită lungii mari necesitate de cuțit și evacuării dificile a așchiilor.

2.2. Strunjirea suprafețelor plane

Strunjirea suprafețelor plane este specifică arborilor de dimensiuni mici și mijlocii. În cazul strunjirii suprafețelor plane, mișcarea de rotație este realizată de către semifabricat, în timp ce mișcarea de avans este realizată de către sculă, fiind o mișcare perpendiculară pe axa piesei (Figura 3).

Operațiile care se poate realiza în cadrul strunjirii suprafețelor frontale sunt:

- strunjirea frontală cu avans transversal;
- canelarea;
- retezarea.

Strunjirea frontală cu avans transversal

Particular pentru strunjirea plană este faptul ca prelucrare poate avea loc fie cu avansul sculei de la periferie spre centru, fie de la centru spre periferie. Se modifică unghiul de atac principal și secundar al cuțitului, care trebuie inversat.

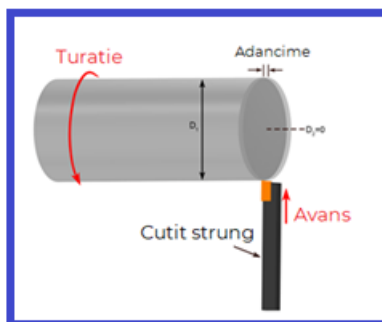


Figura 3 Strunjirea suprafețelor plane (custompartnet.com, 2019)

Și în cazul strunjirii suprafețelor plane, funcție de valorile adaosului de prelucrare, vorbim de strunjiri de degroșare, semifinisare și finisare.

Retezare

Retezarea presupune realizarea acelorași mișcări ca în cazul strunjirii frontale cu avans transversal, având scopul de a separa piesa în una sau mai multe bucăți. Mișcarea este executată în acest caz de un cuțit cu cap îngustat, dar cu tăișul principal înclinat cu un unghi de 5-15 ° față de axa semifabricatului (Figura 4), astfel încât piesa rezultată să aibă suprafața plană curată.

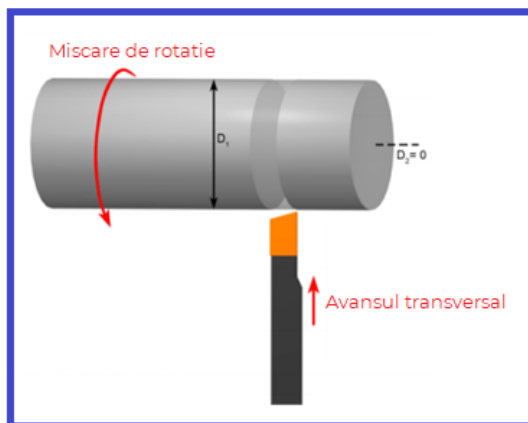


Figura 4 Retezarea (custompartnet.com, 2019)

Canelarea

Asemănător retezării, canelarea presupune realizarea unui canal cu un cuțit special. Funcție de tipul canelării (interioare sau exterioare), canelarea se realizează cu cuțit cu cap îngustat (canelare exterioară) sau cu un cuțit special profilat.

Condițiile de lucru în cazul canelării interioare (Figura 5, a) sunt mai grele decât la cea exterioară, în principal datorită evacuării dificile a așchiilor, dar și a lungimii mari a cuțitului în consolă necesari prelucrării interioare.

Canelarea exterioară (Figura 5, b) ține cont de tipul canalelor: canale circulare înguste sau canale transversale de lățime mare (peste 6 mm). Ambele canale se realizează cu un cuțit cu cap îngustat; pentru canalele înguste, așchiera are loc în prezența mișcării de rotație, executată de către piesă și a avansului de pătrundere transversal – pentru canale transversale sau a avansului longitudinal – pentru canale frontale.

Canalele transversale de lățime mare se așchiază în două etape: în prima fază, se execută un avans de pătrundere, și abia în faza a doua se cuplează avansul longitudinal. În felul acesta, se elimină vibrațiile ce pot apărea în proces, iar acesta este mult mai stabil.

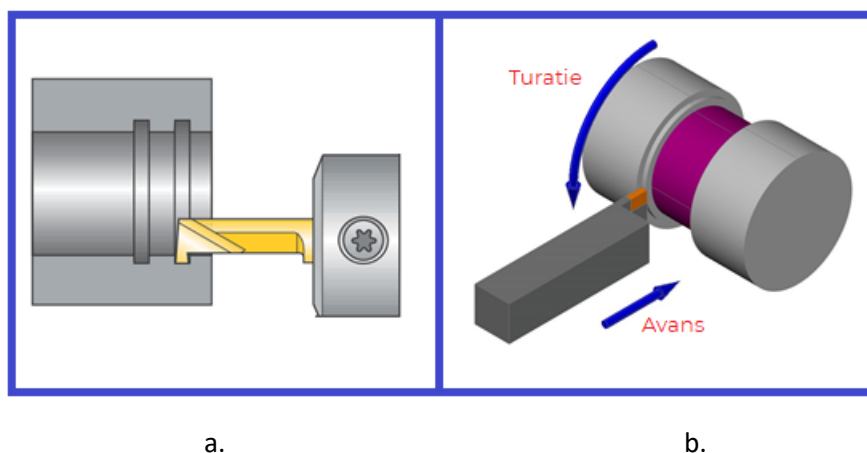


Figura 5 Canelarea

2.3. Prelucrarea suprafețelor profilate

Strunjirea suprafețelor profilate cu cuțite profilate, cuțite disc profilate sau prismatice profilate se efectuează după metoda generatoarei materializată și se aplică suprafețelor conice scurte $l = 50 - 70$ mm.

Prelucrarea presupune utilizarea a trei metode de strunjire:

- Cu cuțite profilate
- Prin combinarea mișcărilor de avans
- Cu dispozitiv de copiat după șablon

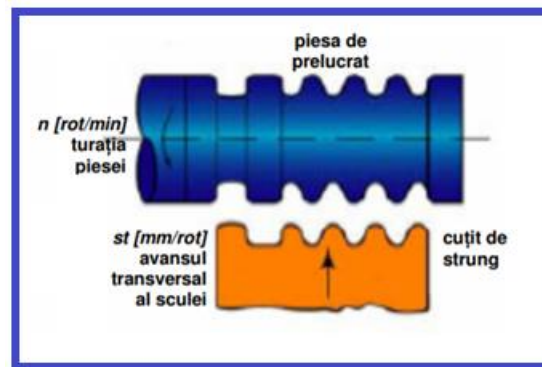


Figura 6 Prelucrarea suprafețelor profilate (Strnad, 2019)

2.4. Filetarea

Strunjirea pentru filetare (Figura 7) este o strunjire longitudinală, executată cu cuțite de filetat având forma profilului filetului; avansul longitudinal este egal cu pasul filetului;

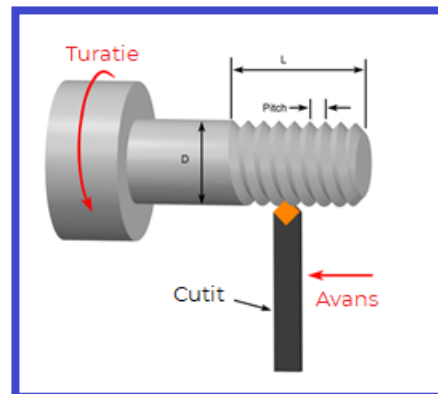


Figura 7 Strunjirea pentru filetare (custompartnet.com, 2019)

3. Determinarea operațiilor tehnologice pentru o piesă dată.

În vederea analizei operațiilor care se pot realiza pe un strung CNC, pornim de la piesa prezentată în Figura 8. Lucrarea de față are ca si obiectiv prezentarea operațiilor care se pot realiza pe un

Tabel 2 Itinerar tehnologic

Pas	Operație	Scula
1.	Strunjire plană	PQFNL 2020K-09, Iscar Tools
2	Strunjirea suprafețelor exterioare	DWLNL 2020K-08, Iscar Tools
3	Canelare	SVJNL 1616H-12F, Iscar Tools
4	Găurire	A1612M SXFOR-06DR, Iscar Tools
5	Strunjirea suprafețelor interioare	MG 12-08C16, Iscar Tools
6	Retezare	HELIL 2020-3T12, Iscar Tools

4. Metodologia desfășurării lucrării de laborator

- ✓ Se analizează desenul primit și se verifică corectitudinea datelor primite.
- ✓ Se stabilesc dimensiunile semifabricatului funcție de materialele disponibile, necesare stabilirii operațiilor ce urmează a fi realizate.
- ✓ Se stabilește originea semifabricatului
- ✓ Se studiază tipurile de prelucrări executate pe mașina CNC și se aleg sculele corespunzătoare prelucrării
- ✓ Se studiază mișcările realizate de fiecare sculă în vederea prelucrării suprafețelor;

Bibliografie

Fratila, D. (2019). Tehnologii de fabricatie. Cluj Napoca: UTPress.

Gyenge, C., & Fratila, D. (2004). Ingineria fabricatiei. Cluj Napoca: Alma Mater.

Korka, Z. I. (2013). Bazele aschierii si generarii suprafetelor. Resita: Eftimie Murgu.

Pop E., Ciupan C., Câmpean E., Steopan M. (2016). Mașini Unelte: Îndrumător de lucrări de laborator. Cluj Napoca: UTPress.

Radu, S. A. (2019). Tehnologii de fabricatie II. Cluj Napoca: UTPress.

Tanase, V. (2019, 07 14). <https://dlscrib.com>. Preluat de pe <https://dlscrib.com>: https://dlscrib.com/download/prelucrarea-prin-strunjire_58d034f9dc0d604639c346da_pdf

wikipedia. (2019, 06 26). de.wikipedia.org. Preluat de pe de.wikipedia.org: [https://de.wikipedia.org/wiki/Drehen_\(Verfahren\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Drehen_(Verfahren))

www.custompartnet.com. (2019, 06 28). www.custompartnet.com. Preluat de pe www.custompartnet.com: <https://www.custompartnet.com/wu/turning>

Lucrarea 4. Prezentarea generală a programului CAMWorks

1. Scopul lucrării

- prezentarea aplicației CAMWorks;
- prezentarea etapelor necesare generării codului NC în CAMWorks;

2. Considerații generale

CAMWorks este un program intuitiv care ajută la creșterea productivității cu ajutorul a trei funcționalități de bază și a instrumentelor de automatizare adaptabile cu rolul de a maximiza eficiența prelucrării CNC. CAMWorks este integrat în platforma de proiectare SolidWorks (camworks, 2019).

CAMWorks oferă soluții software de fabricație asistată de calculator (CAM) intervenind în generarea programelor CNC, indiferent de complexitatea acestora, postprocesarea programelor NC și simularea prelucrărilor. Licența folosită pentru realizarea lucrărilor din acest îndrumător a fost pusă la dispoziție de către firma Inmaacro S.R.L.

Programul generează programe pentru mașini-unelte cu comandă numerică (frezare, strunjire și găurire) cu până la 5 axe comandate numeric. De asemenea, oferă soluții pentru taiere cu fir (WIRE EDM), CAMWorks VoluMill (prelucrări de degroșare cu viteze mari de aschiere), CAMWorks Nesting (prelucrări table), CAMWorks Virtual Machine (camworks, 2019).

Programul are la bază trei caracteristici (Moise, 2019):

- Automatic Features Recognition (AFR);
- Knowledge based machining (baza de date de tehnologii generale);
- Actualizarea automată a traiectoriilor de prelucrare.

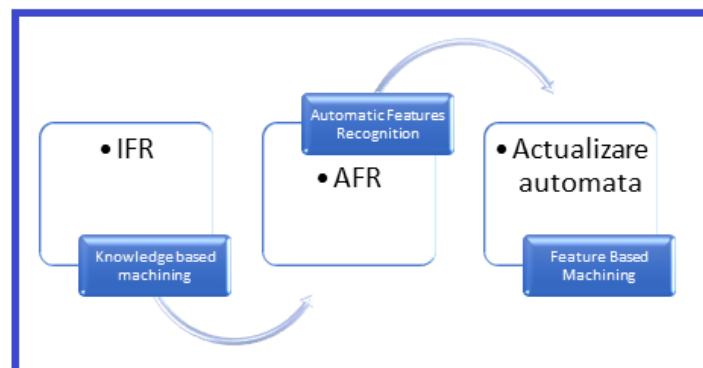


Figura 1 Caracteristici CAMWorks

Automatic Features Recognition (AFR)

Recunoașterea automată a elementelor identifică automat peste 20 de tipuri de caracteristici prismatice preluate atât din modelele realizate în Solidworks cât și din alte modele importate.

Knowledge based machining (KBM)

Programul funcționează bazându-se pe o bază de date care stochează toate elementele geometrice recunoscute și le asociază cu strategii de prelucrare generale sau cele folosite de utilizator, în vederea recunoașterii unor caracteristici complexe.

Feature Based Machining

Actualizarea automată a traiectoriilor de prelucrare permite modificarea în timp real a strategiilor, dacă modelul piesei a fost modificat.

3. Etapele necesare generării codului NC în CAMWorks

Elaborarea programului sursă pentru executarea unei piese, folosind programul CAMWorks, implică parcurgerea traseului prezentat în Tabelul 1.

Tabel 1 Pași parcurși pentru elaborarea programului sursă

Poz.	Pas	Conținut
1	Desen execuție piesă	Analiza și realizarea desenului de execuție al piesei.
2	Tipul mașinii unelte	Stabilirea mașinii pe care urmează să se realizeze prelucrările, și alegerea acesteia din meniul CAMWorks
3	Stabilirea parametrilor de prelucrare	Analiza și stabilirea parametrilor de prelucrare (tolerante, abateri)
4	Stabilire semifabricat	Funcție de condițiile trecute pe desenul piesei și funcție de disponibilitățile firmei, se stabilește dimensiunea semifabricatului.
5	Recunoașterea automată a elementelor de prelucrat	Se lansează comanda de recunoaștere automată a elementelor de prelucrat
6	Modificarea parametrilor de prelucrare	În urma recunoașterii elementelor de prelucrat, se stabilesc automat anumiți parametrii – regim așchiere, diametru sculă, care pot fi modificați funcție de sculele existente.
7	Generarea traseurilor sculelor	Pe baza strategiilor existente în CAMWorks și a operațiilor ce trebuie executate, se generează traseul sculelor

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

8	Simularea prelucrării	Se simulează prelucrarea
9	Generare program de prelucrare	Se generează programul de prelucrare, funcție de mașina aleasă.

În varianta prelucrării asistate de calculator (CAM), care presupune utilizarea unui program NC folosind CAMWorks, diagrama flux pentru obținerea codului NC este prezentată în Figura 2:

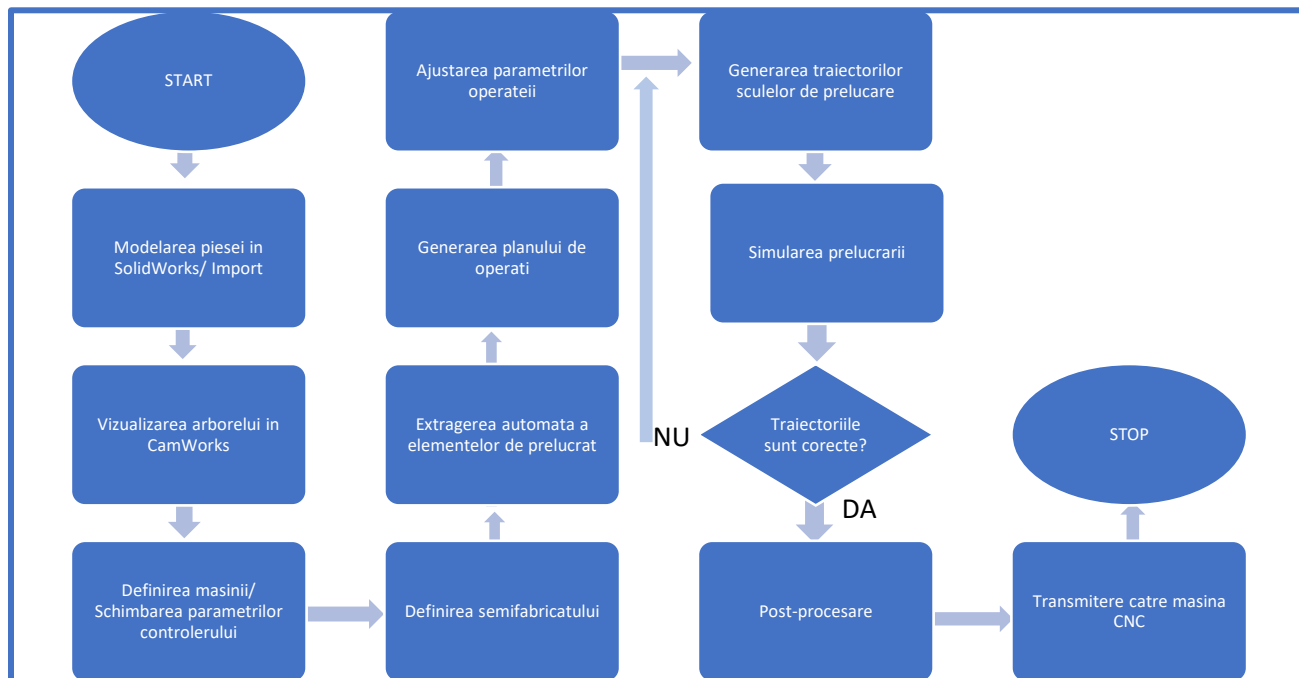


Figura 2 Diagrama flux CAMWorks (Moise, 2019)

Modelarea piesei în SolidWorks sau importul acesteia

Codul G generat în programul CAMWorks pornește de la desenul 3D al piesei ce urmează a fi prelucrată. Pentru a defini modelul 3D, se parcurg următorii pași:

- Realizarea modelului geometric al piesei într-un program CAD, sau prin scanare 2D sau 3D. Programul CAD poate fi și SolidWorks.
- importul modelului din programul CAD (fișier DXF, IGES sau alte formate suportate);

Rezultatul acestui pas este obținerea fișierului grafic care conține toate informațiile legate de geometria piesei. Desenul de execuție a piesei constituie cea mai importantă dată de intrare. Analiza corespunzătoare a desenului este fundamentală pentru corectitudinea rezultatului. Desenul folosit în cadrul acestei lucrări este preluat din exemplele CAMWorks.

Vizualizarea arborelui CAMWorks

Din meniul SolidWorks, se selectează meniul CAMWorks Feature Tree (Figura 3).

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

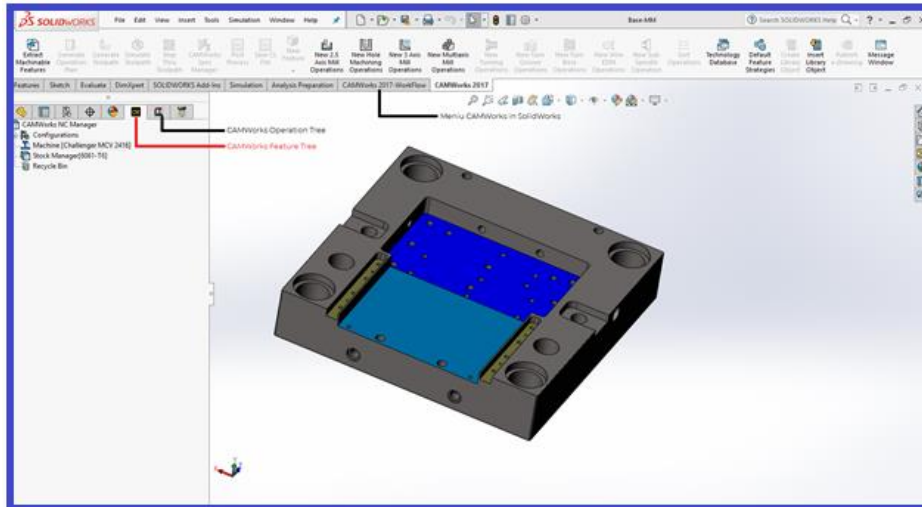
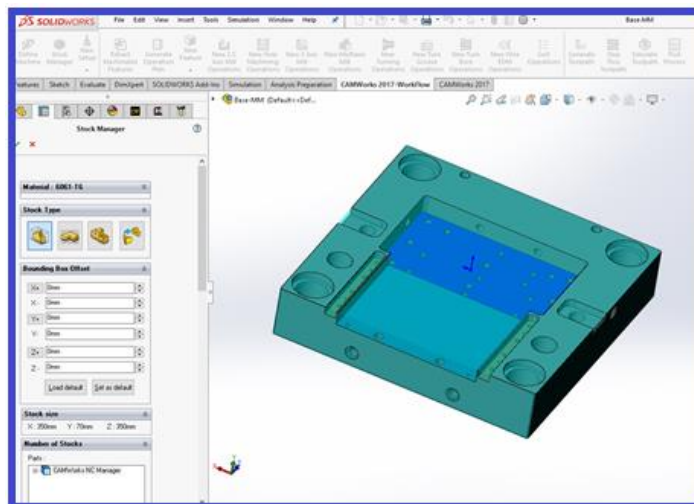


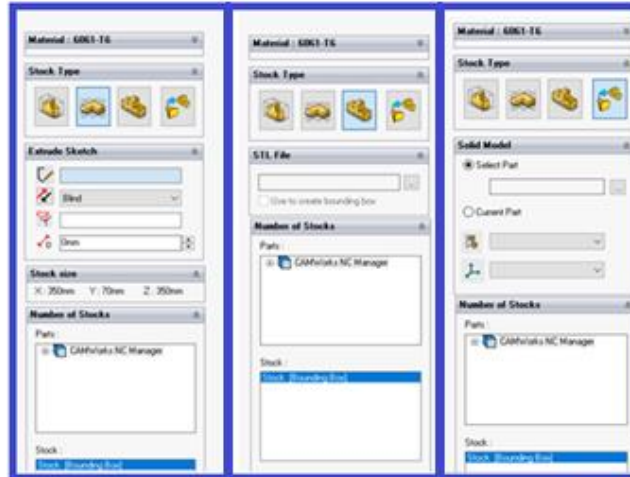
Figura 3 Meniu CAMWorks

Meniul CAMWorks Feature tree este format la rândul lui, din alte 6 meniuri, din care 2 sunt accesibile doar din momentul definirii operațiilor. Astfel, avem:

- a. **Configuration.** Meniul se folosește în cazul în care avem mai multe mașini sau dorim să configurăm anumite caracteristici din SolidWorks.
- b. **Stock Manager.** În cadrul acestui meniu, se definește semifabricatul de la care se pornește. Se ține cont de condițiile trecute pe desen. Meniul are posibilitatea definirii semifabricatului în 4 moduri:
 - Adăugare pe laturile piesei a unui adaos de prelucrare. Dacă menținem selectată axa X (de exemplu), cantitatea de adaos adăugată va fi egală pe ambele părți (X+, X-) (Figura 4, a);
 - Definirea unei schițe care să reprezinte semifabricatul (Figura 4, b);
 - Importarea unui fișier STL -(Figura 4, c);
 - Selectarea unui model existent, salvat în calculator (Figura 4, d)



a.



b. c. d.

Figura 4 Definiere semifabricat

Pentru piesa noastră, am adăugat un adaos de prelucrare de 5 mm pe toate fețele piesei.

Imediat după definirea semifabricatului este necesar definirea originii piesei. Specific programului CAMWorks este faptul că, în prima fază, este necesară definirea planului pe care scula va lucra (planul pe care scula este perpendiculară) (Figura 6). Acesta se definește din meniul Stock Manager – New Mill Part Setup (Figura 5). În cazul în care toate prelucrările se pot face dintr-o singură „prindere”, o singură orientare a piesei avem un singur Mill Part Setup. Pentru piesa noastră, sunt necesare mai multe prinderi.

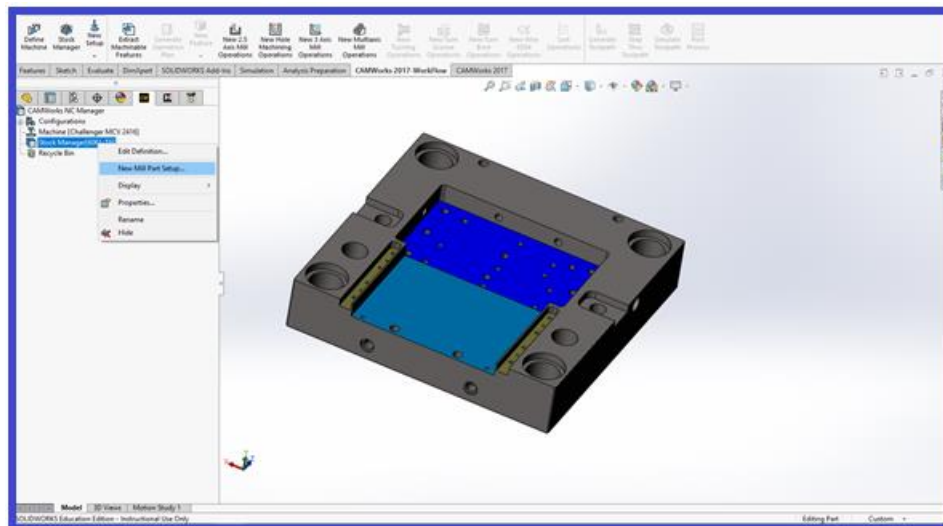


Figura 5 Definiere origine nouă

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

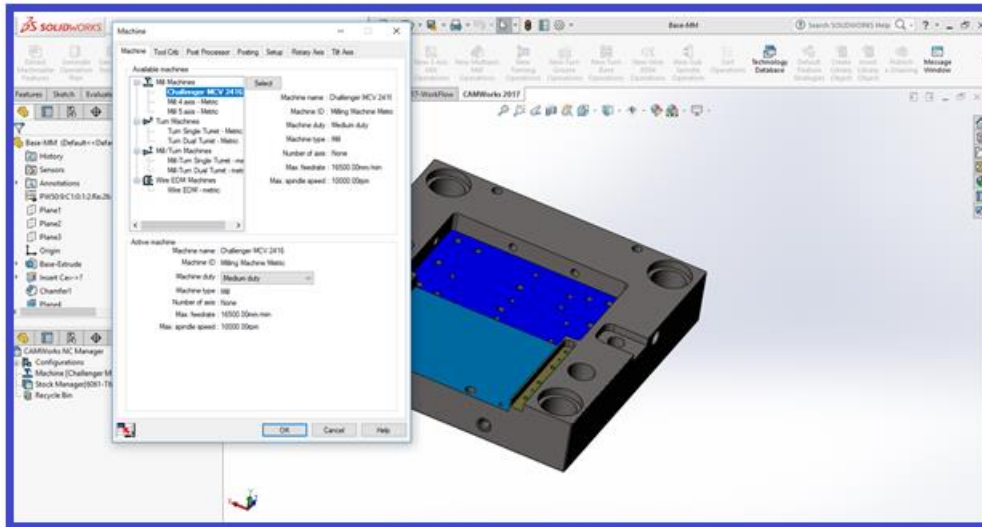


Figura 8 Definire mașina unealtă

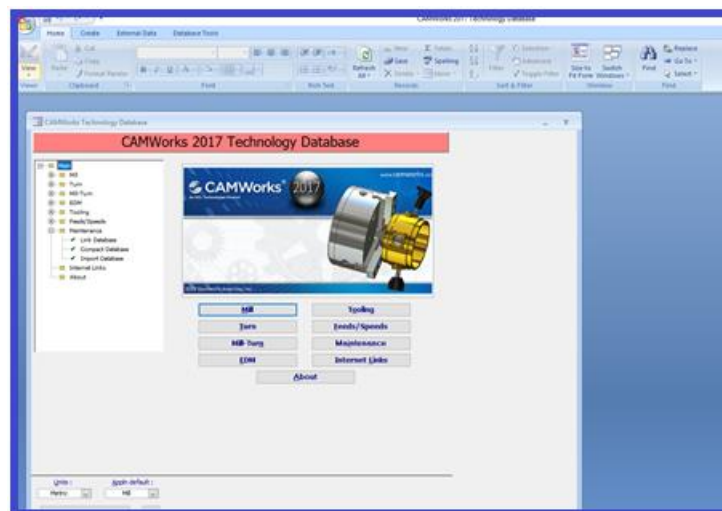


Figura 9 Technology Database

Programul permite, de asemenea, selectarea sculelor care urmează să fie folosite în cadrul aplicației, și adăugarea lor în Tool Crib (magazia de scule) (Figura 10). CAMWorks are predefinite o serie de scule, care pot fi folosite. De asemenea, programul permite și definirea și adăugarea a unor noi scule.

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

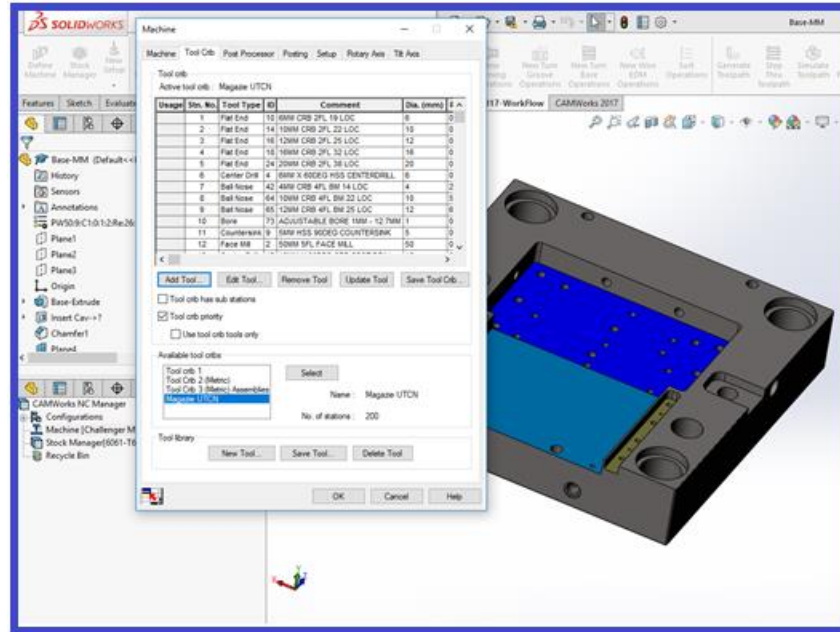


Figura 10 Magazia de scule

Tot în cadrul acestui pas, se definește post-procesorul în care se va genera codul G. Post-procesorul este specific fiecărui producător de mașini, dar și fiecărui model. În cazul nostru, post-procesorul este cel utilizat în prelucrarea pe mașina Microcut Challenger, aflată în dotarea Laboratorului de Mașini Unelte, Departament Ingineria Proiectării și Robotică. Microcut Challenger este un centru de prelucrare în 3 axe.

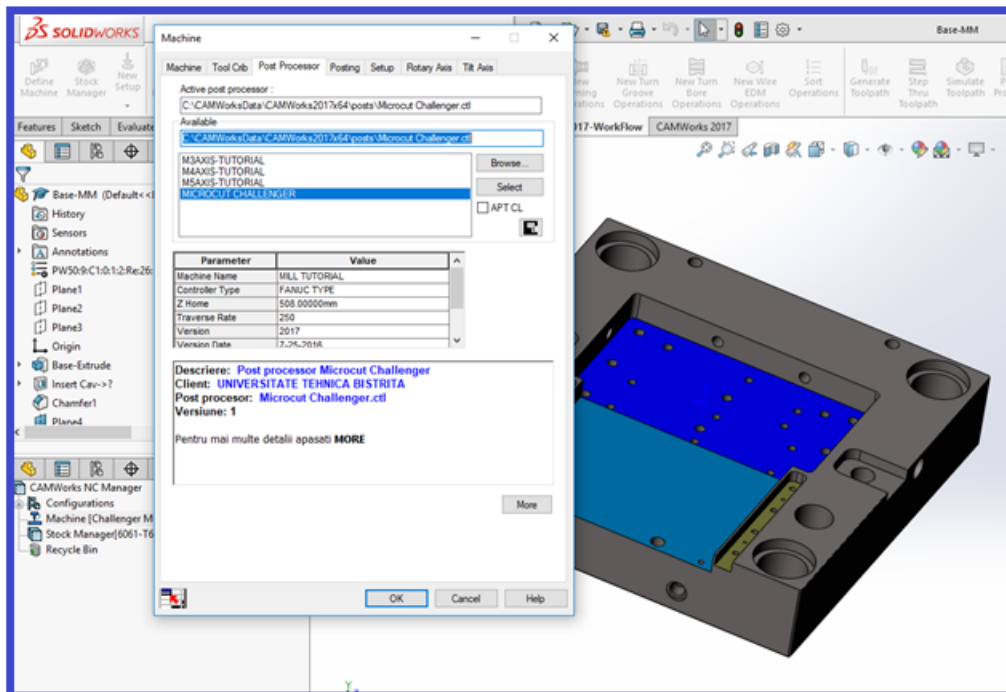


Figura 11 Setare Post-procesor

d. Recycle Bin. Aici se găsesc toate caracteristicile șterse ale proiectului definit.

Definirea mașinii/ schimbarea parametrilor controlerului.

Pasul a fost descris anterior. Programul recunoaște multe mașini, de la centre de prelucrare în 2½ axe până la centre de prelucrare în 5 axe, strunguri sau prelucrare prin electro-eroziune cu fir.

Definirea semifabricatului

Pas descris anterior.

Următorii pași vor fi descriși pe larg în cadrul următoarelor laboratoare; în consecință, nu fac subiectul acestei lucrări.

4. Metodologia desfășurării lucrării de laborator

- ✓ Se analizează desenul primit și se verifică corectitudinea datelor primite.
- ✓ Se stabilesc dimensiunile semifabricatului funcție de materialele disponibile, necesare stabilirii operațiilor ce urmează a fi realizate.
- ✓ Se stabilește originea semifabricatului.
- ✓ Se stabilește mașina pe care urmează să se realizeze prelucrările.

Bibliografie

camworks. (2019, 06 15). CAMWorks. Preluat de pe <https://camworks.com/>

Moise, C. (2019). CAMWorks frezare. Bucuresti: Inmaacro.

Lucrarea 5. Operații tehnologice pe freza CNC. Exemplu de programare folosind programul CAMWorks

1. Scopul lucrării

- prezentarea etapelor necesare generării codului NC în CAMWorks;
- prezentarea și analiza principalelor tipuri de operații de prelucrare;
- definirea sculelor utilizate în aplicația CAMWorks;
- definirea sistemului de axe de coordonate asociat semifabricatului și amplasarea originii acestuia în poziția optimă;
- definirea semifabricatului;
- alegerea mașinii de frezat și setarea parametrilor acesteia
- definirea operațiilor necesare prelucrării și a etapelor de execuție
- simularea operațiilor.

2. Considerații generale

Scopul acestei lucrări este de a prezenta modalitatea de definire a operațiilor pentru o freză CNC în 2½ axe. Desenul pe care se realizează exemplificarea este preluat din exemplele CAMWorks. Pentru piesa respectivă, se consideră că definirea semifabricatului, alegerea originii și definirea mașinii a fost realizată.

Definirea funcțiilor poate fi realizată în 2 moduri:

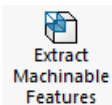
- Automat - cu ajutorul programului CAMWorks, care are posibilitatea de a recunoaște majoritatea prelucrărilor;
- Manual – fiecare pas fiind definit de către programator.

2.1. Definirea funcțiilor de către CAMWorks

Următorul pas din diagrama flux a programului CAMWorks este extragerea automată a elementelor de prelucrat.

Extragerea automată a elementelor de prelucrat

Extragerea automată a elementelor de prelucrat permite identificarea caracteristicilor comune – frezări contur, găuri, buzunare. Acest lucru este permis datorită a celor 2 funcții care stau la baza programului: **Automatic Feature Recognition** și **Knowledge based machining**. Extragerea se



realizează apelând butonul: . După apelarea butonului, se observă ca programul generează operațiile pe care urmează să le realizeze, pe baza informațiilor deținute de program, și

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

a caracteristicilor pe care a fost capabil să le identifice. Observăm că pentru piesa noastră, avem nevoie de 7 prinderi, și, deci, 7 origini.

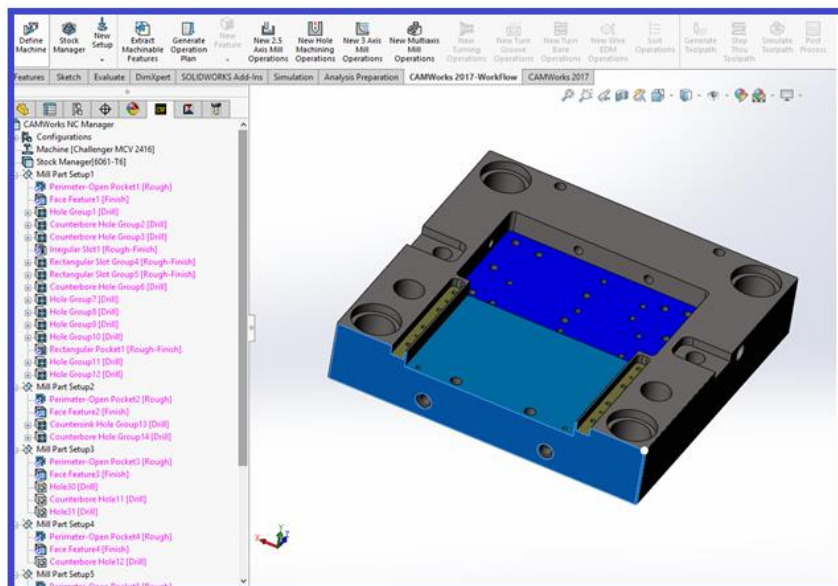


Figura 1 Definiere automată a operațiilor

Observăm că acestea nu sunt integral definite (culoarea roz ce apare pentru fiecare operație). Pentru a realiza acest lucru, apelăm butonul Generate Operation Plan din meniul CAMWorks 2017 (Figura 2).

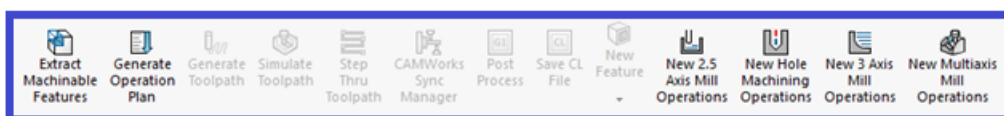


Figura 2 Meniu CAMWorks

În acest moment, se generează planul de operații pentru toate funcțiile prelucrabile (Figura 3). De exemplu, pentru operația de găurire definită anterior, după apelarea funcției Generate Operation Plan, se identifică minim două operații: centruire și găurire, funcție de desenul primit. Acestea sunt operații generale care pot fi oricând modificate în baza de date (Technology Database).

În cazul de față, planul de operații a fost definit pentru toată piesa. Există posibilitatea definirii planului de operații doar pentru o prindere – poziționare pe prinderea dorită (Mill Part Setup), click dreapta și apelăm Generate Operation Plan (Figura 4). Mai există posibilitatea definirii planului de operații pentru fiecare operație în parte – ne poziționăm pe operație, click dreapta și apelăm pe rând butonul Generate Operation Plan pentru fiecare operație. În acest fel, noi stabilim ordinea în care dorim să prelucrăm piesa.

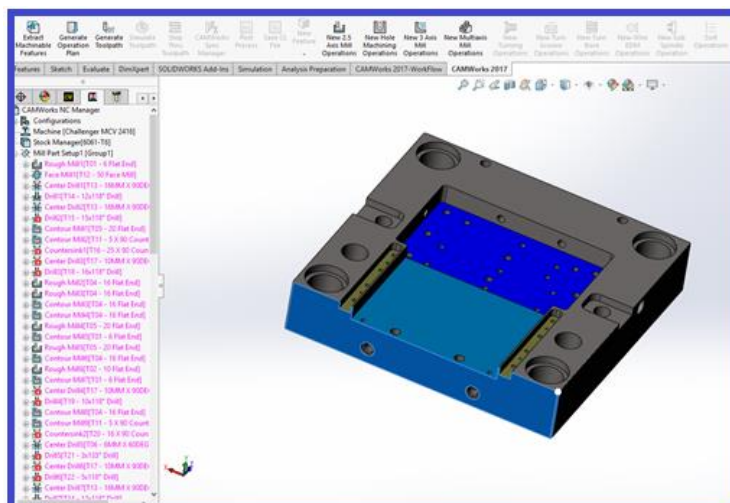


Figura 3 Meniu Generate Operation Plan

În orice moment al realizării programului, asupra operațiilor și funcțiilor se poate intervenii oricând. Astfel, putem opera modificări precum: copiere, decupare, redenumire, ștergere, mutare, ascundere, schimbarea ordinii sau schimbarea parametrilor.

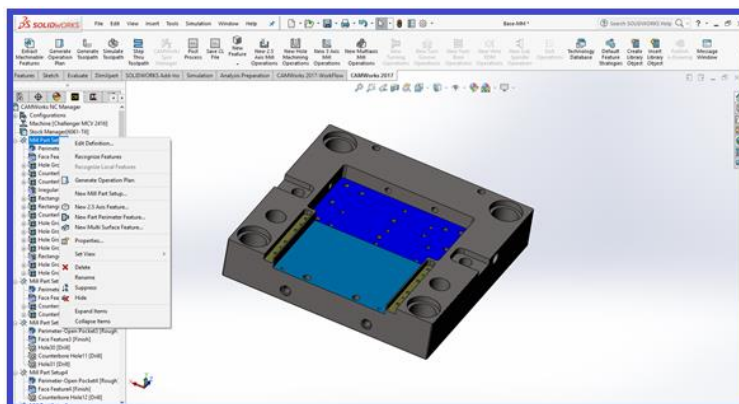


Figura 4 Generate Operation Plan pentru fiecare prindere

Următorul pas din diagrama flux este de a genera traiectoria sculei pentru fiecare operație.

Generate Toolpath

Cu ajutorul acestei caracteristici, traseul pentru fiecare operație va fi calculat, folosind parametrii operațiilor dar și forma și dimensiunile piesei. În momentul în care traseul unei operații este calculat, aceasta își schimbă culoarea din roz în negru. Asupra operațiilor care rămân cu roz trebuie intervenit.

Simularea prelucrării

Programul permite vizualizarea în timp real a traseului sculei și a prelucrărilor pe care aceasta le

face prin apelarea butonului Simulate Toolpath (Figura 4). Și în acest caz, simularea poate fi făcută pentru toate operațiile sau individual, pentru fiecare operație, funcție de cerințele fiecărui

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

programator. Dacă există probleme la simulare, se intervine pe operația care necesită modificări manual, și se modifică manual fiecare parametru. Simularea permite identificarea eventualelor coliziuni și oferă posibilitatea modificării operației generate în scopul eliminării acestora. Simulatorul permite definirea și vizualizarea și a port-sculelor utilizate.

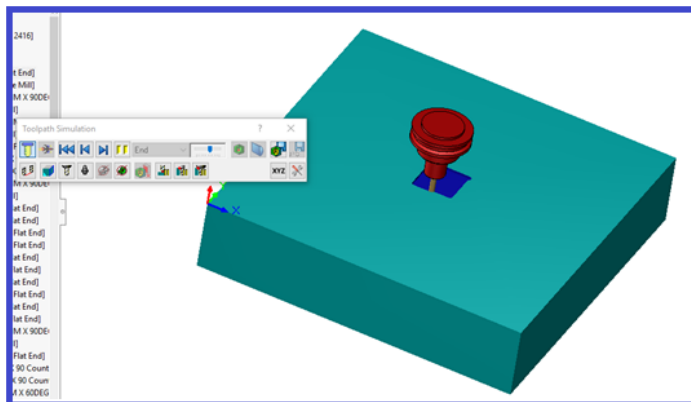


Figura 5 Simularea prelucrării

Post-procesarea

După finalizarea simulării, dacă nu sunt probleme, se poate genera codul G, funcție de mașina aleasă. Informațiile sunt filtrate și formate conform codului NC acceptat de echipament, luându-se în considerare parametri specifici ai mașinii pe care se execută prelucrarea (spațiul de lucru, limitări ale turației și avansurilor, scule, etc). Odată generat codul, acesta va fi mutat pe mașina pe care urmează să se realizeze prelucrările.

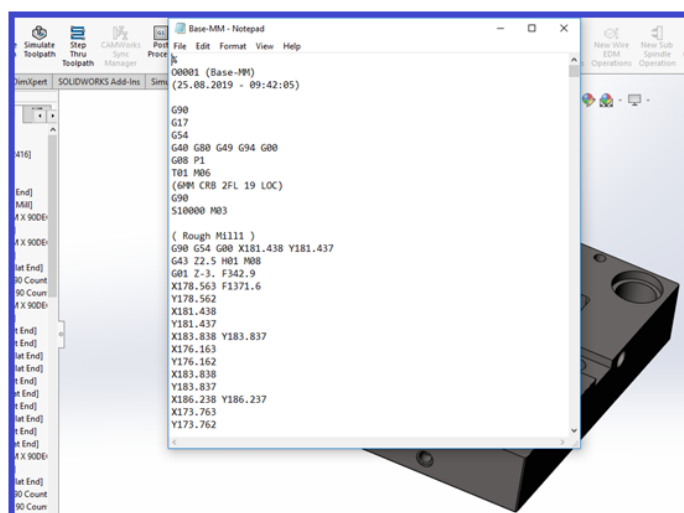


Figura 6 Generare cod G

2.2. Definirea manuală a funcțiilor de prelucrare

În cazul în care programul nu a identificat toate operațiile necesare prelucrării sau se dorește definirea manuală a funcțiilor, pașii care trebuie urmați sunt următorii (Moise, 2019):

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

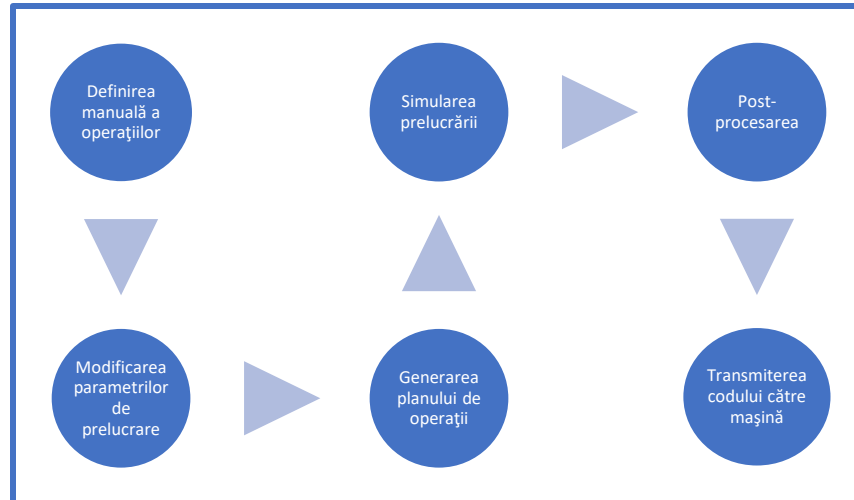


Figura 7 Definirea manuală a funcțiilor

Observație: primii pași din diagrama flux a procesului sunt aceiași, nu este necesar descrierea din nou a modalității de alegere a semifabricatului sau a originii.

Definirea manuală a operațiilor

Observație: Desenul de pornire este același ca în cazul în care funcțiile au fost definite de către CAMWorks (CAMWorks, 2019). În cazul de față, se vor discuta doar despre diferențele față de cazul anterior.

Pentru definirea unei operații, apelăm meniul Mill Part Setup (din CAMWorks NC Manager), submeniul New 2.5 Axis Mill Operations, de unde putem alege între 4 tipuri de prelucrări:

- Rough Mill – operație de degroșare;
- Contour Mill – specifică prelucrărilor de contur;
- Face Mill – frezare plană;
- Thread Mill – filetare.

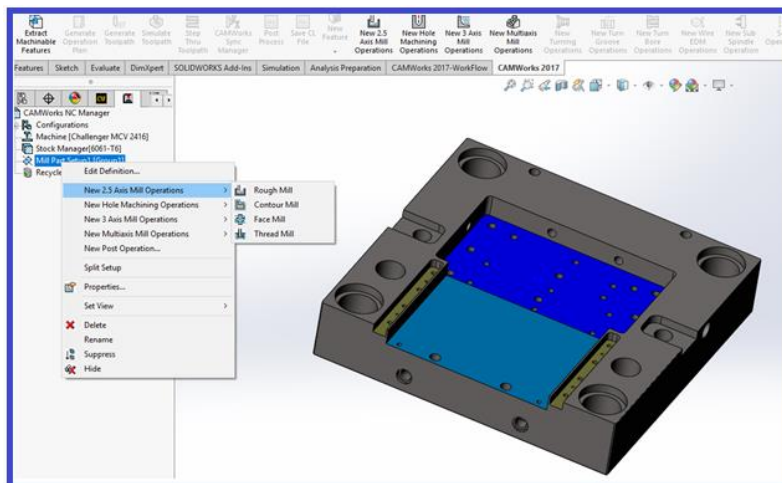


Figura 8 Definire manuală a operației

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

Pentru prelucrarea buzunarului, alegem operația de **Rough Mill**, sub-meniu New 2.5 Axis Feature. Pentru restul tipurilor de prelucrări (Contour Mill, Face Mill sau Thread Mill) se parcurg aceiași pași.

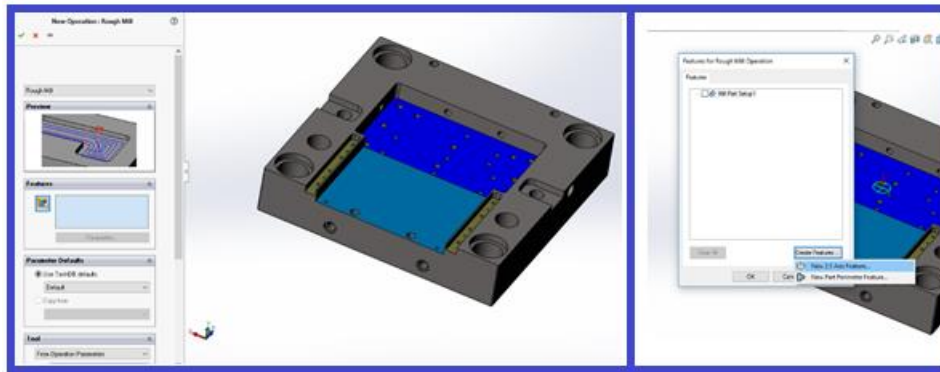


Figura 9 New Operation Rough Mill

Mai departe, se alege tipul elementului de prelucrare - în cazul nostru, Pocket. Programul oferă mai multe variante: Pocket, Slot, Corner Slot, Boss, Hole, Open Pocket, Face Feature, Open Profile, Engrave Feature, Curve Feature.

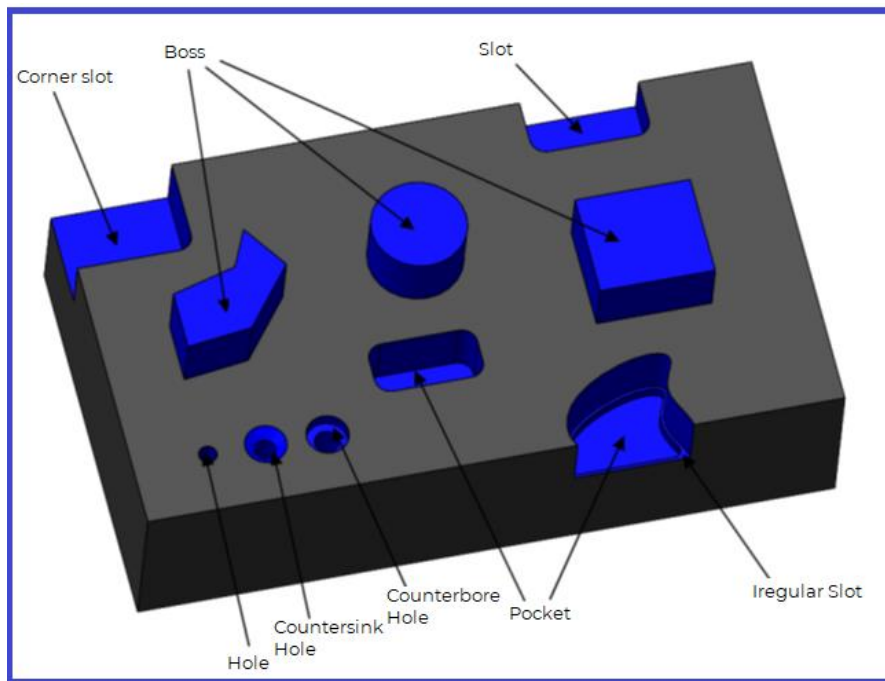


Figura 10 Tipuri suprafețe prelucrate (Moise, 2019)

Se alege elementul care urmează să fie prelucrat (buzunar, gaură, contur exterior, etc), precum și tipul prelucrării – degroșare sau finisare, dar și grosimea acestuia care urmează a fi prelucrată (10 mm pentru exemplul de față).

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

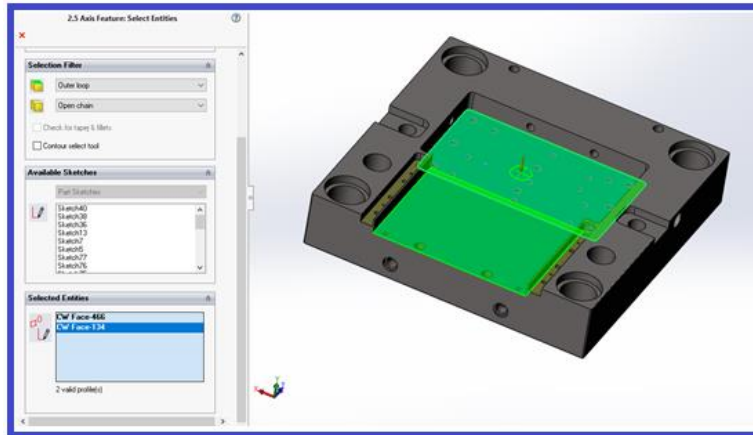


Figura 11 Alegerea suprafeței ce urmează a fi prelucrată

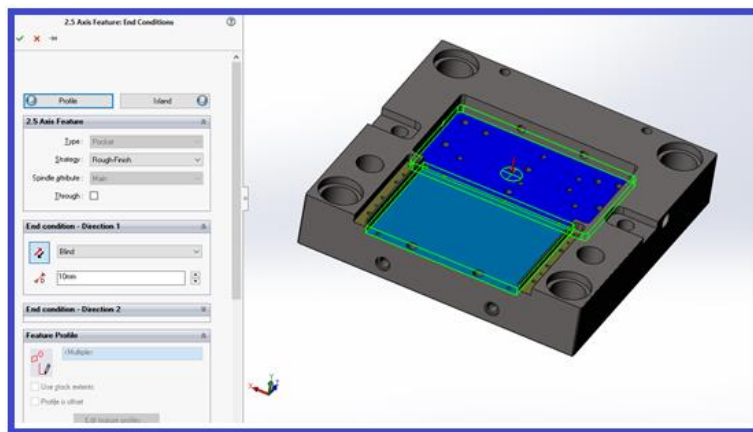


Figura 12 Stabilire tip prelucrare

Se acceptă modificările propuse.

În cazul în care se dorește definirea unei operații de contur (**Contour Mill**), trebuie urmați următorii pași: Mill Part Setup – New 2.5 Axis Mill Operation – Contour Mill – New Part Perimeter Features sau se alege un element de prelucrare definit în pașii anteriori (Figura 13).

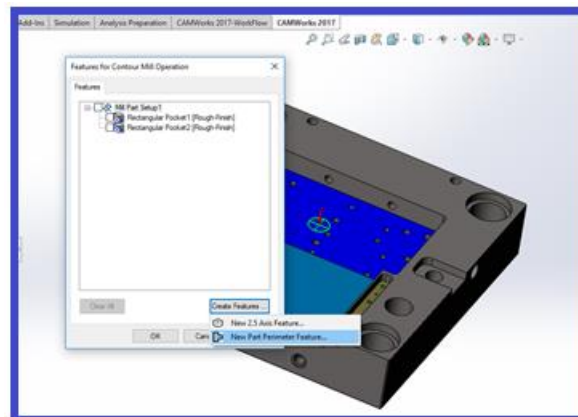


Figura 13 Definire operație conturare

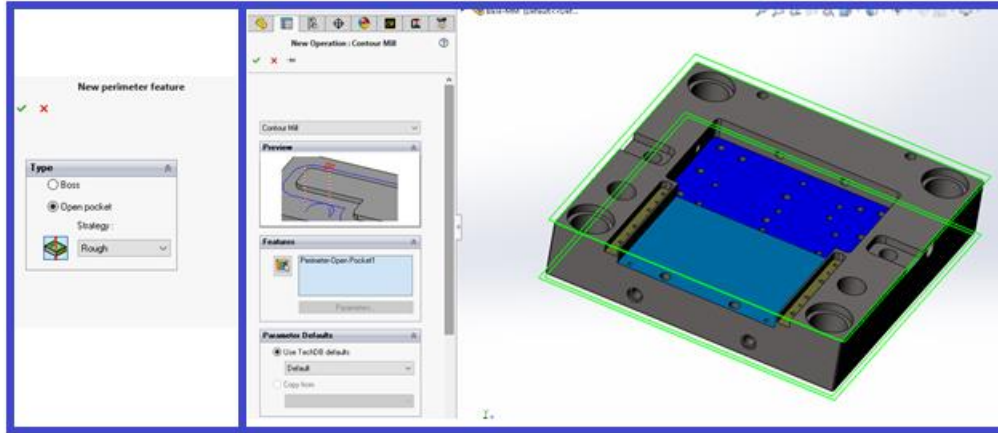
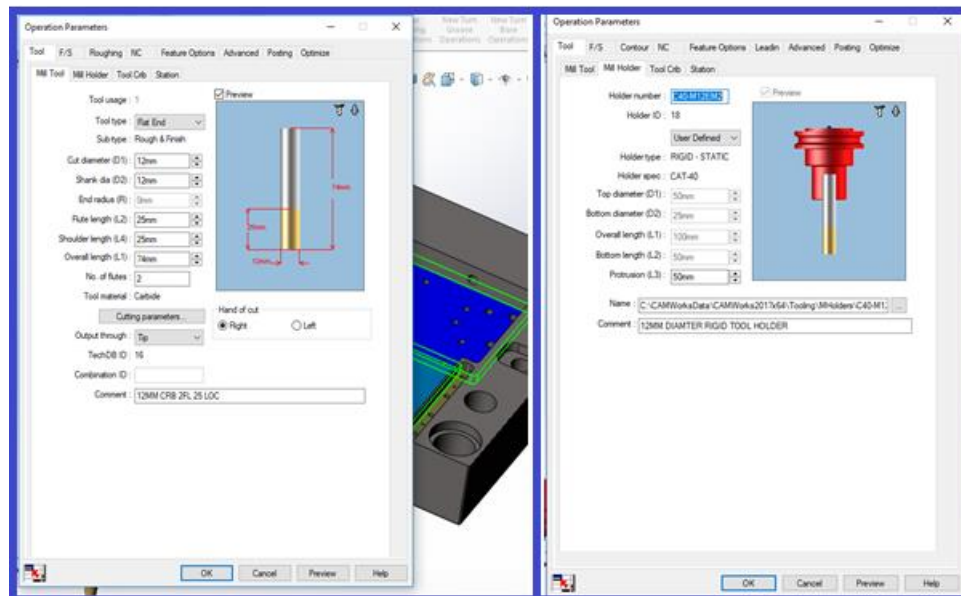


Figura 14 Acceptare modificării conturare

Se alege tipul strategiei definite în technology database– Rough (se va genera doar o operație rough mill) sau Rough-Finish (se va genera un plan de operații format din rough mill și contour mill), urmând mai apoi să acceptăm modificările (Figura 14). După ce strategia este definită, se merge la pasul următor, Modificarea parametrilor de prelucrare.

Modificarea parametrilor de prelucrare

Următorul pas constă în modificarea parametrilor de prelucrare (regim așchiere, sculă, magazie de scule). Acest lucru este recomandat să fie realizat și în cazul definirii funcțiilor de către CAMWorks, dar este prezentat doar în acest sub-capitol.



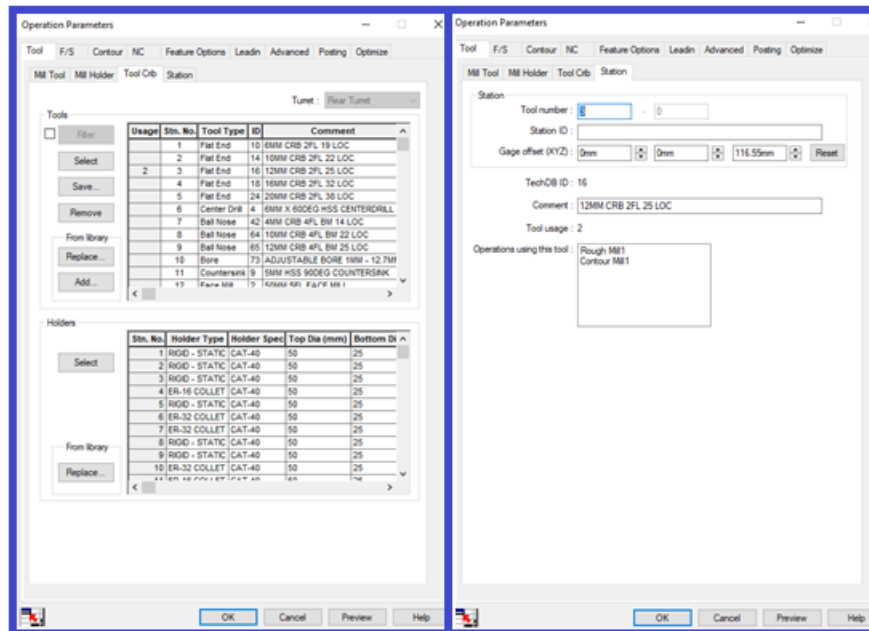


Figura 15 Informații legate de sculă

Se poate intervenii asupra diametrului sculei, părții așchietoare a sculei, lungimii sculei în port-sculă (Protrusion), magaziei de scule a mașinii și asupra locului ocupat de sculă în magazie.

Din meniul **Roughing** se alege tipul de traseu Pocket Out, Zig, Zigzag, Spiral In, Spiral Out, Plouge rough, Offset Roughing, VoluMill. Traseele sunt explicate în detaliu în Tabel 1.

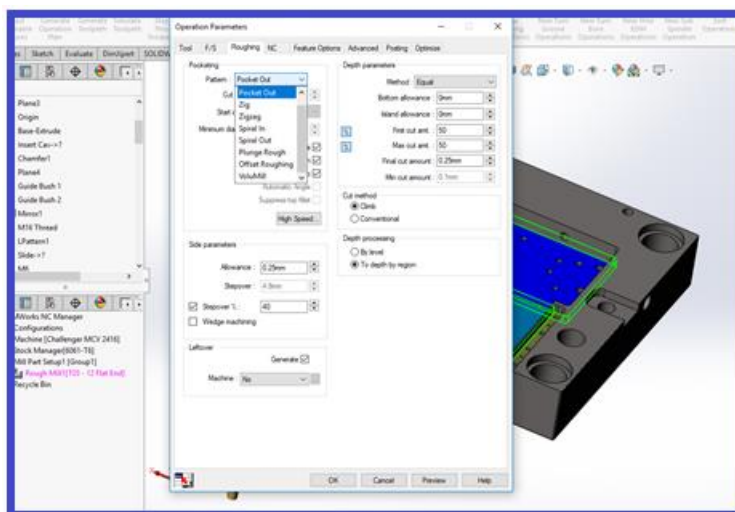


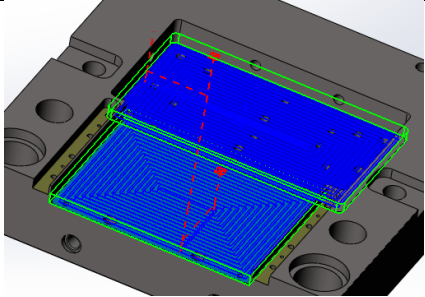
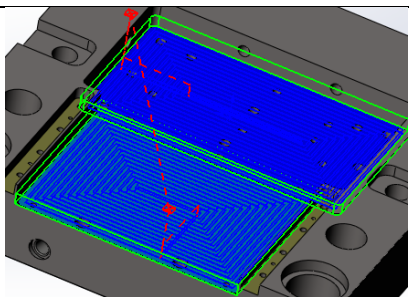
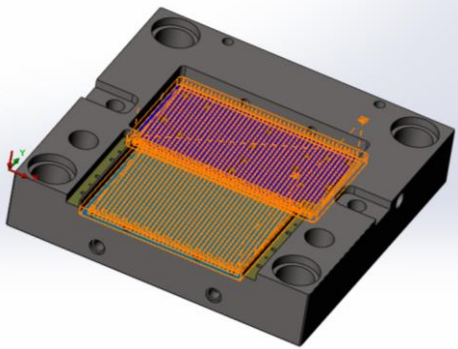
Figura 16 Selectare tip traseu

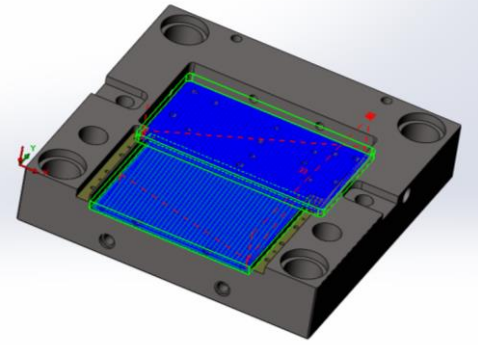
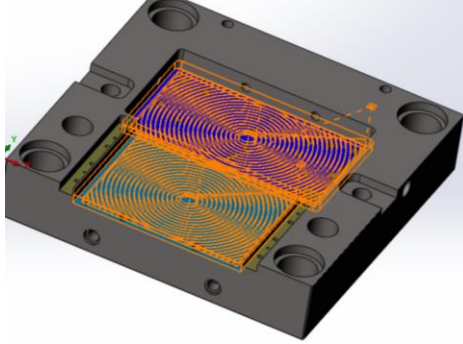
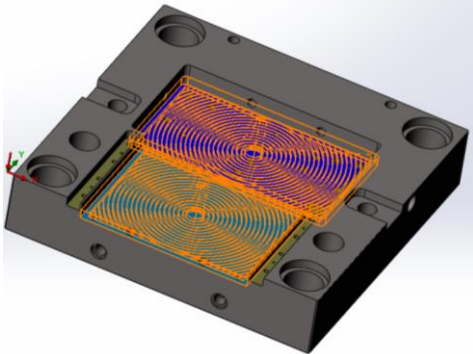
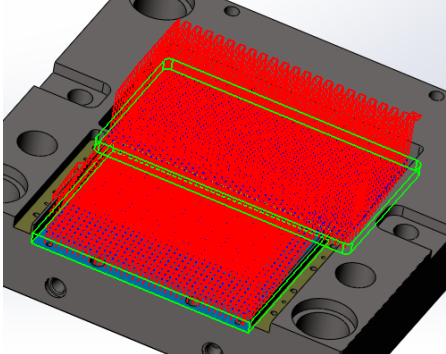
Tot din acest meniu, se stabilesc adaosurile de prelucrare (allowance). Există posibilitatea adăugării adaosului pe fundul suprafeței ce urmează a fi prelucrată (bottom allowance) și pe lateral (în grupa de settings opțiunea allowance). De asemenea, se alege și valoarea maximă care va fi îndepărtată la fiecare trecere pe axa XY (max cut amount), dar și valoarea care va fi îndepărtată la prima trecere a sculei (first cut amount), precum și valoarea care va fi îndepărtată la ultima trecere

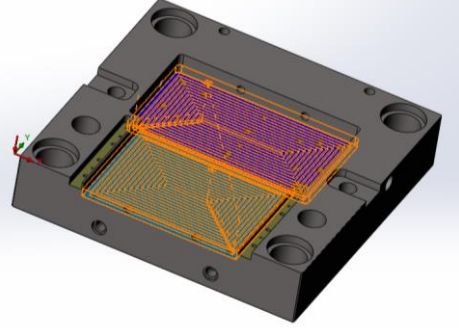
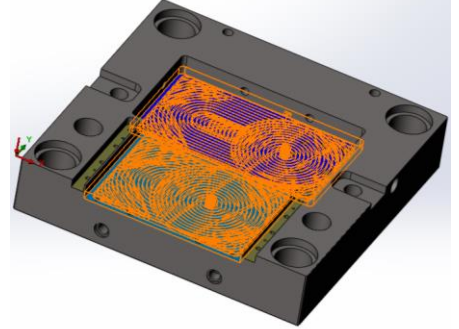
Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

(final cut amount). Metoda de îndepărtare a materialului este egală, pe fiecare trecere dacă valorile explicate anterior sunt egale.

Tabel 1 Descriere tip traseu

Nr.crt.	Operatie	Descriere operatie
1	Pocket Out	 <p>În cazul metodei Pocket Out, scula intră în prelucrare în centru buzunarului, și se deplasează spre exterior. Deplasarea este de tip liniar.</p>
2	Pocket In	 <p>Scula în cazul metodei Pocket In intră în prelucrare la exteriorul buzunarului, și se deplasează spre interiorul buzunarului. Deplasarea este de tip liniar.</p>
3	Zig	 <p>În cazul metodei Zig, prelucrarea are loc la înaintare pe o singură axă, iar la retragere, pe două axe.</p>

4	Zigzag	 <p>În cazul metodei Zigzag prelucrarea are loc pe două axe (X și Y).</p>
5	Spiral In	 <p>În cazul metodei Spiral In, prelucrarea are loc de la exterior spre interior, deplasarea fiind de tip circular.</p>
6	Spiral Out	 <p>În cazul metodei Spiral Out, prelucrarea are loc de la interior spre exterior, deplasarea fiind de tip circular.</p>
7	Plunge Rough	 <p>Metoda Plunge Rough presupune îndepărtarea materialului prin „găuriri” succesive ale acestuia.</p>

8	Offset Roughing	 <p>Folosind metoda Offset Roughing materialul este îndepărtat de la exterior spre interior.</p>
9	VoluMill	 <p>VoluMill presupune stabilirea de către program a traseului optim necesar a fi parcurs în vederea îndepărtării materialului cu volum constant permițând astfel realizarea unui timp de prelucrare mai mic și o durată de viață a sculei mai mare.</p>

Din meniul **Feature Option** se stabilește modalitatea de intrare în semifabricat: Plunge, Entry drill, Ramp, Entry Hole, Spiral sau Ramp on Lead.

Dacă se folosește metoda Ramp este necesară stabilirea unui unghi sub care se realizează intrarea în semifabricat. În cazul metodei Spiral, este necesară trecerea unei raze.

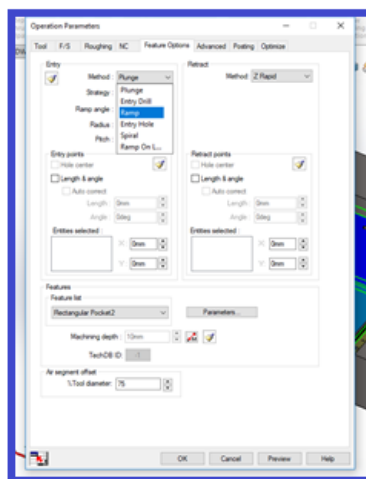


Figura 17 Modalitate intrare în semifabricat

Generarea planului de operații

După definirea operațiilor, acestea sunt încă nevalidate – sunt în roz. Pentru a le valida, este necesar apelarea butonului Generate Toolpath (Figura 19). Rezultatul este reprezentat de generarea traseului sculei.

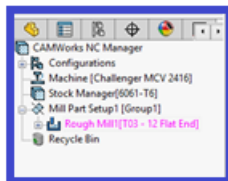


Figura 18 Validare funcții de prelucrare

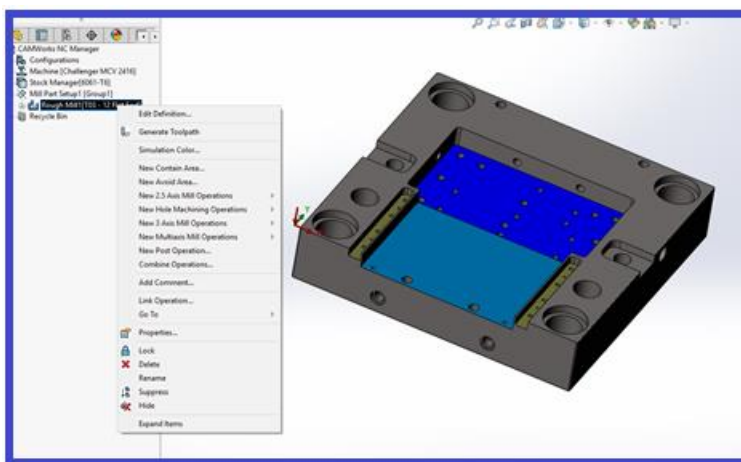


Figura 19 Generare traiectorie sculă

Datorită faptului că operația este definită manual, generarea traiectoriei se face manual pentru fiecare funcție definită.

Simularea prelucrării. Post-procesarea. Transmiterea codului către mașină

Pașii care se referă la Simularea prelucrării, Post-procesarea și Transmiterea codului către mașină sunt identici ca în cazul Definiției funcțiilor de către CAMWorks, de aceea nu vor fi tratați și în cadrul acestui sub-capitol.

3. Metodologia desfășurării lucrării de laborator

- ✓ Se analizează desenul primit și se verifică corectitudinea datelor primite.
- ✓ Se stabilesc dimensiunile semifabricatului funcție de materialele disponibile, necesare stabilirii operațiilor ce urmează a fi realizate.
- ✓ Se stabilește originea semifabricatului.
- ✓ Se studiază tipurile de prelucrări executate pe mașina CNC și se aleg sculele corespunzătoare prelucrării.
- ✓ Se studiază mișcările realizate de fiecare sculă în vederea prelucrării suprafețelor.

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

- ✓ Se definesc operațiile necesare prelucrării.
- ✓ Se aleg sculele și regimurile de așchiere.
- ✓ Se adaugă operațiile care nu sunt definite.
- ✓ Se simulează procesul de prelucrare.
- ✓ Se generează codul G care urmează a fi transmis mașinii.

Bibliografie

CAMWorks. (2019, 07 11). CAMWorks. Preluat de pe <https://camworks.com/>:
<https://camworks.com/>

Moise, C. (2019). CAMWorks frezare. Bucuresti: Inmaacro.

Lucrarea 6. Operații tehnologice pe freza CNC. Exemplu de programare pentru operația de găurire folosind programul CAMWorks

1. Scopul lucrării

- prezentarea etapelor necesare generării codului NC în CAMWorks;
- prezentarea și analiza principalelor tipuri de operații de prelucrare;
- definirea sculelor utilizate în aplicația CAMWorks;
- definirea sistemului de axe de coordonate asociat semifabricatului și amplasarea originii acestuia în poziția optimă;
- definirea semifabricatului;
- alegerea mașinii de frezat și setarea parametrilor acesteia
- definirea operațiilor necesare prelucrării și a etapelor de execuție
- simularea operațiilor.

2. Considerații generale

Scopul acestei lucrări este de a prezenta modalitatea de definire a operațiilor de găurire pentru o freză CNC în 2½ axe. Desenul pe care se realizează exemplificarea este preluat din exemplele CAMWorks. Pentru piesa respectivă, se consideră că definirea semifabricatului, alegerea originii și definirea mașinii a fost realizată. Lucrarea va trata doar definirea manuală a funcțiilor. Pentru definirea automată, se urmează aceiași pași din Lucrarea 5.

2.1. Definirea manuală a funcțiilor de prelucrare

Pentru exemplificarea operațiilor care se pot realiza pentru operația de găurire, se pornește de la piesa din Figura 1 (CAMWorks, 2019).

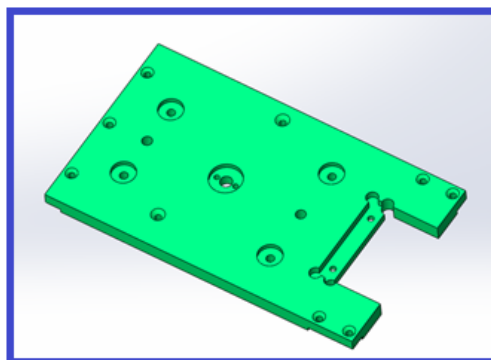


Figura 1 Piesă

Operația de frezare nu este studiată pentru această piesă. Originea semifabricatului a fost aleasă conform Figura 3; adaosul de prelucrare este zero pe toate părțile (Figura 2).

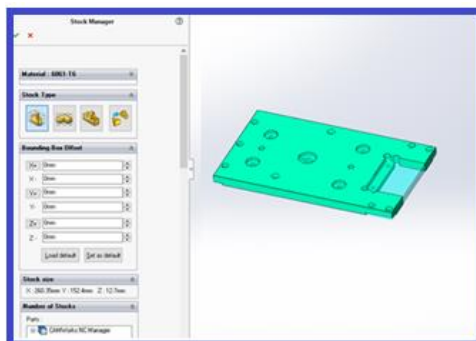


Figura 2 Definire semifabricat

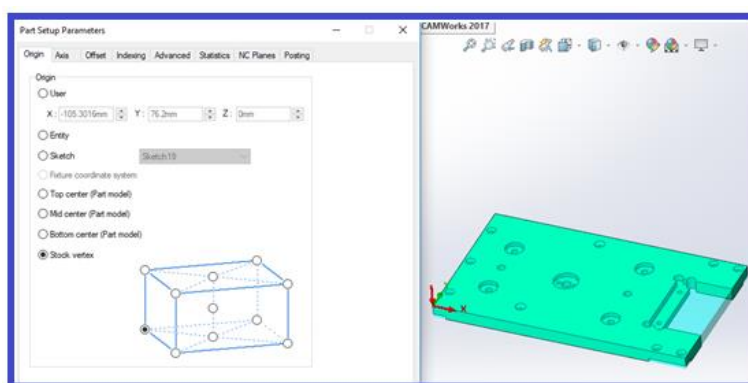


Figura 3 Stabilire origine

Definirea manuală a operațiilor de găurire

Pentru definirea unei operații de găurire, apelăm meniul Mill Part Setup (din CAMWorks NC Manager), sub-meniul New Hole Machining Operations, de unde putem alege între 9 tipuri de prelucrări:

- Center Drill;
- Drill;
- Countersink;
- Bore;
- Ream;
- Tap;
- Rough Mill;
- Contour Mill;
- Thread Mill.

După alegerea tipului operației de găurire, nu uitați să selectați elementul de prelucrare de tip „gaură” (Hole Feature). În cadrul acestei lucrări, vor fi exemplificate următoarele operații: Drill, Rough Mill și Thread Mill. Pentru restul operațiilor, se aplică aceeași pași.

Drill

Pentru realizarea găurilor, alegem operația de **Drill**, sub-meniu New Hole Machining Operations (Figura 4).

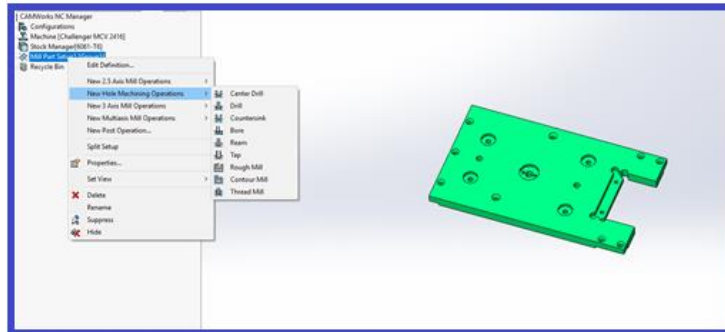


Figura 4 Drill

Următorul pas este alegerea tipului de gaură. Programul are predefinite următoarele tipuri de elemente de prelucrare (vezi Lucrarea 5 pentru exemplificarea grafică a acestora):

- Pocket;
- Slot;
- Corner Slot;
- Boss;
- Hole;
- Open pocket;
- Face Feature;
- Open Profile;
- Engrave Feature;
- Curve Feature.

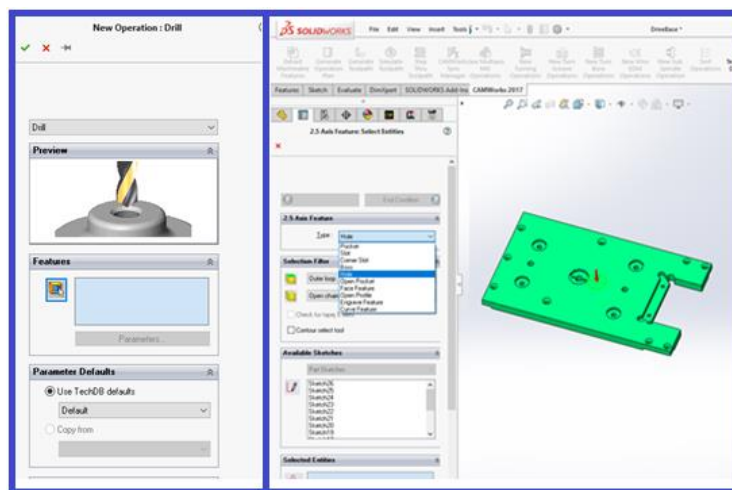


Figura 5 Stabilire tip gaură

În meniul Selected Entities, se selectează găurile care se doresc a fi prelucrate prin această operație (Figura 6).

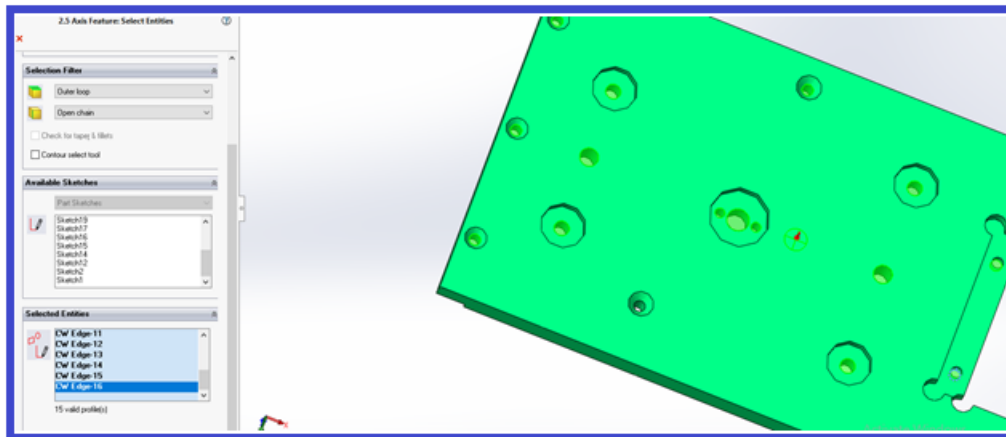


Figura 6 Selectare suprafețe

Din meniul Strategy se alege tipul găuririi: drill (găurire și centruire), bore (alezare cu alezor), ream (alezare cu bară de alezat), thread (filetare) sau drill only (doar operația de găurire). În acest caz, alegem drill.

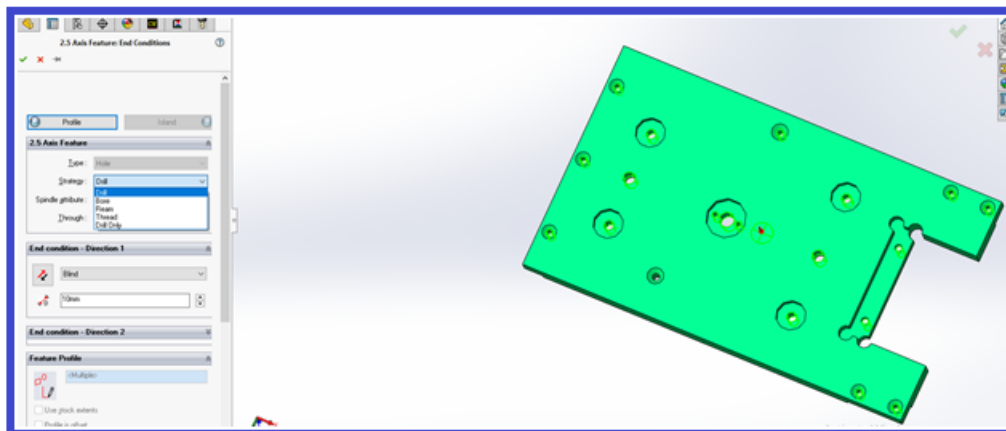


Figura 7 Tipul găurii

După validarea operațiilor alese, se trece la următorul pas, și anume modificarea parametrilor de prelucrare.

Modificarea parametrilor de prelucrare

În cadrul acestui pas se modifică parametrii de prelucrare (regim așchiere, sculă, magazie de scule).

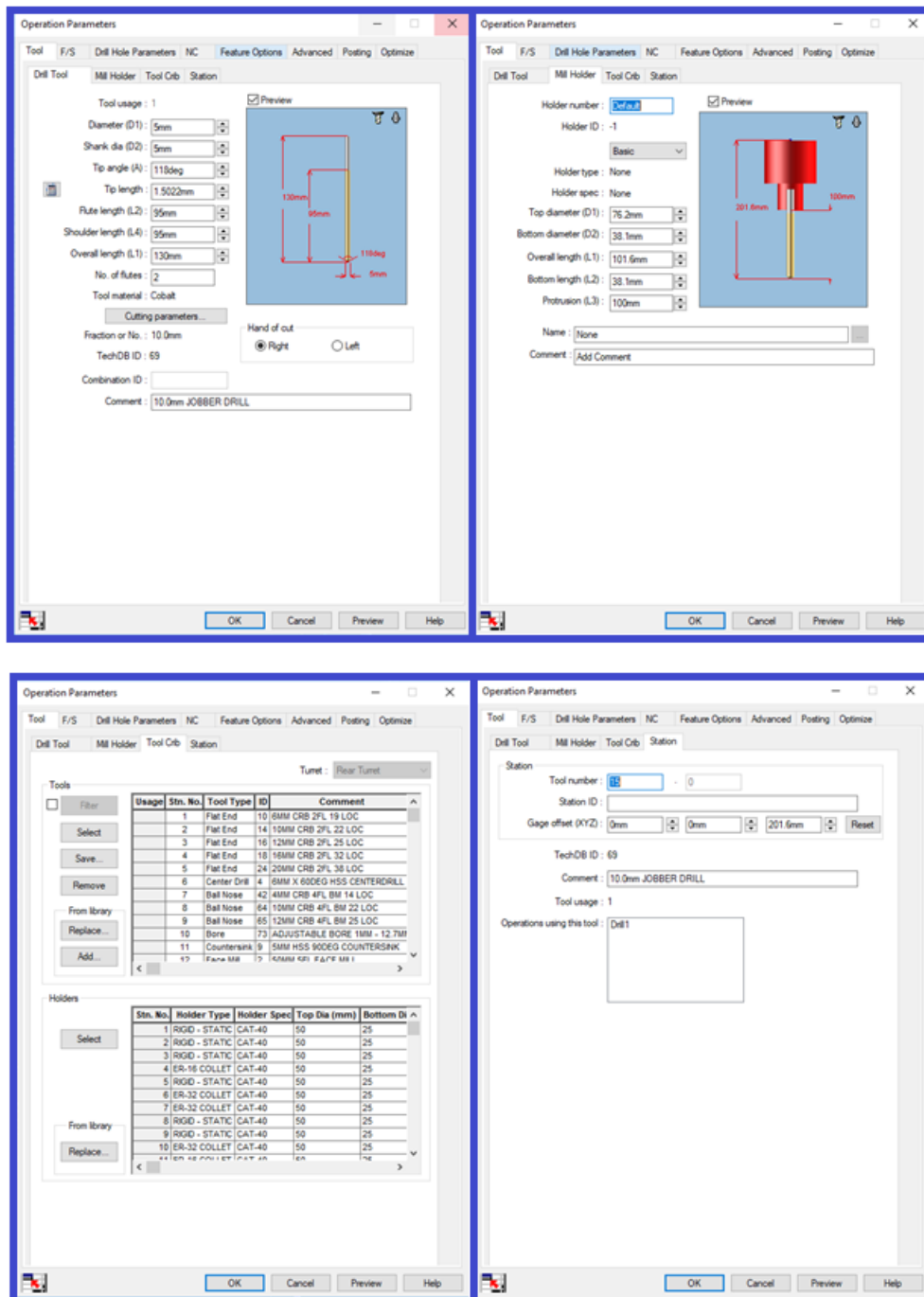
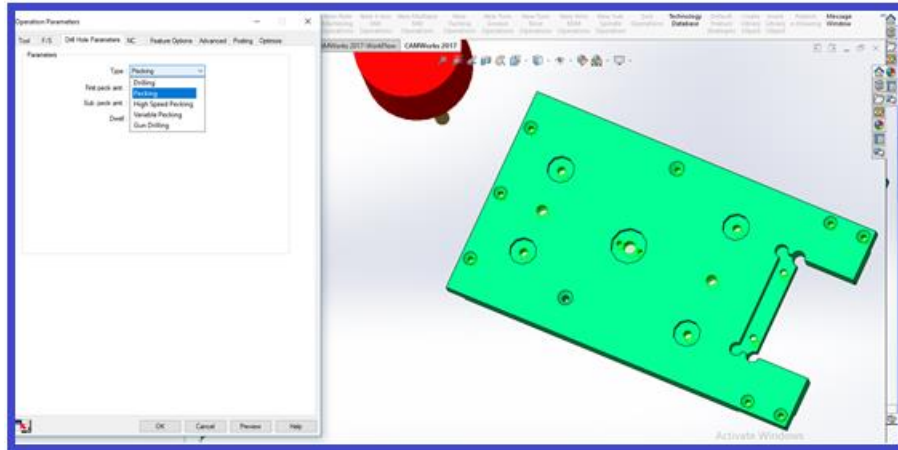


Figura 8 Informații legate de sculă

Se poate intervenii asupra diametrului sculei, părții așchietoare a sculei, lungimii sculei în port-sculă (Protrusion), magaziei de scule a mașinii și asupra locului ocupat de sculă în magazie.

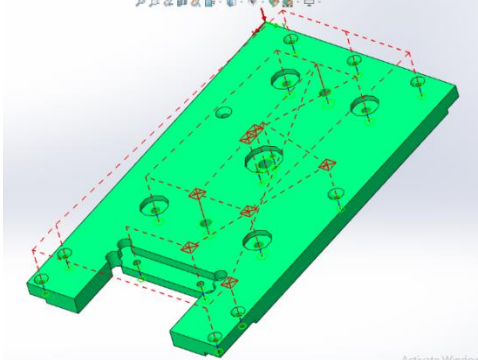
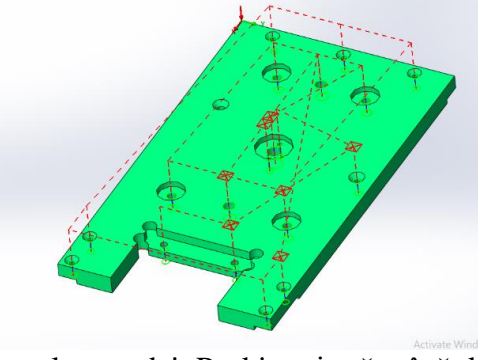
Din meniul **Drill Hole Parameters** se alege tipul găuririi: Drilling, Pecking, High Speed Pecking, Variabile Pecking, Gun Drilling. Modalitatea de găurire este explicată în detaliu în Tabel 1.

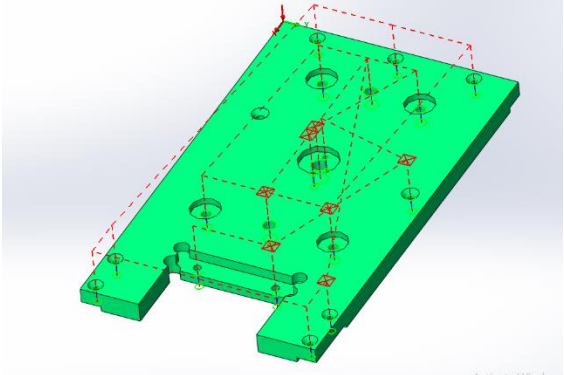
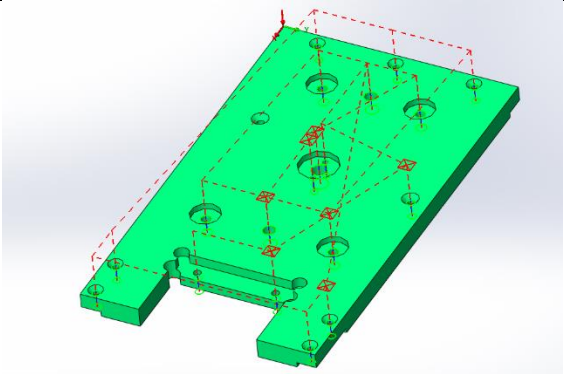
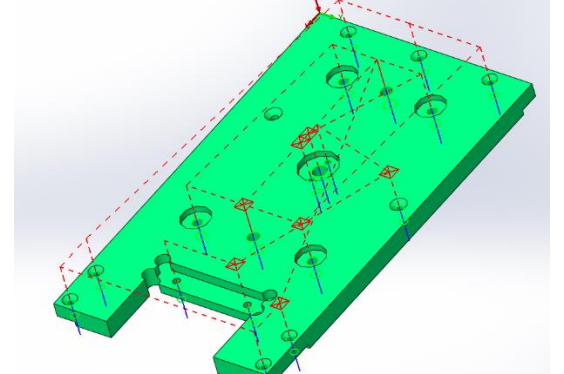
Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică



.Figura 9 Selectare tip gaură

Tabel 1 Descriere tip gaură

Nr.crt.	Operație	Descriere operație
1	Drill	 <p>În cazul metodei Drill, gaura se realizează dintr-o singură trecere.</p>
2	Pecking	 <p>Burghiul în cazul metodei Pecking intră până la o adâncime definită de utilizator, se retrage cu avans rapid pentru îndepărtarea așchiilor, etc, până când se îndepărtează tot materialul. Este ciclul de găurire adâncă</p>

3	High Speed Pecking	 <p data-bbox="578 583 1419 646">Ciclul de găurire identic cu drill dar este pentru viteze înalte de aşchiere si scule specifice.</p>
4	Variable Pecking	 <p data-bbox="578 1039 1419 1102">Metoda permite varierea adâncimii de pătrundere, pentru ciclul de găurire adâncă.</p>
5	Gun Drilling	 <p data-bbox="578 1522 1419 1585">În cazul metodei Gun Drilling, prelucrarea într-o singură trecere. Metoda este destinată prelucrării de găuri adânci.</p>

Din meniul NC se stabilește poziția planului de siguranță, a planului de referință, precum și modalitatea de retragere (cu G98 sau G99).

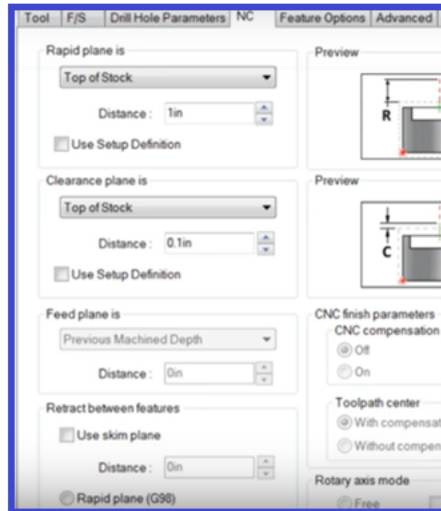


Figura 10 Parametrii găurire

Rough Mill

Definirea operației de Rough Mill la un element de prelucrare de tip gaură se folosește când diametrul acesteia este mare și, se face, conform Figura 4 din sub-meniul New Hole Machining Operations. Pașii parcurși sunt aceeași.

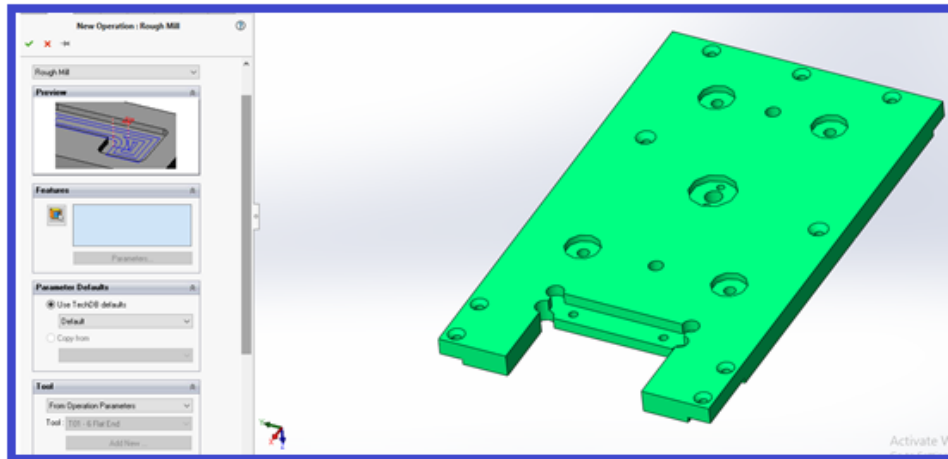


Figura 11 Definiere operație

Din sub-meniul Features se definește noua geometrie ce urmează a fi prelucrată (Figura 12). Urmează selectarea suprafeței ce va fi prelucrată și definirea tipului prelucrării. Pentru operația de față, prelucrarea va fi de tip Hole (Figura 14). În acest moment, operația de găurire va avea și o operație de degroșare pentru a se realizare diametrul din desen.

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

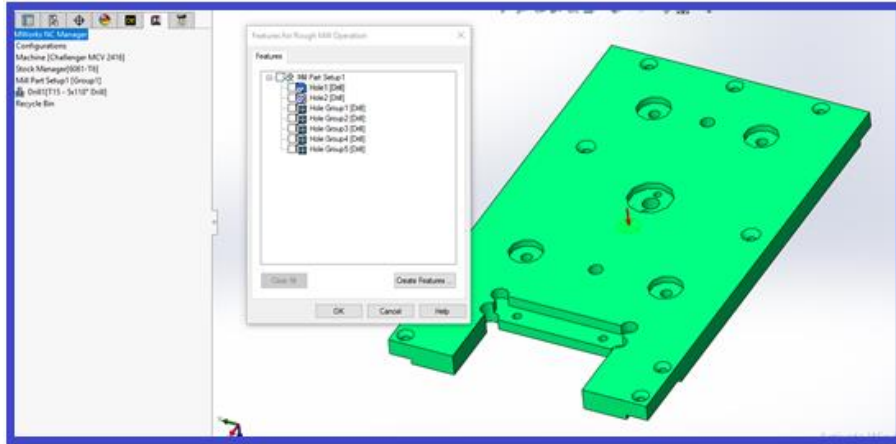


Figura 12 Definiere geometrie

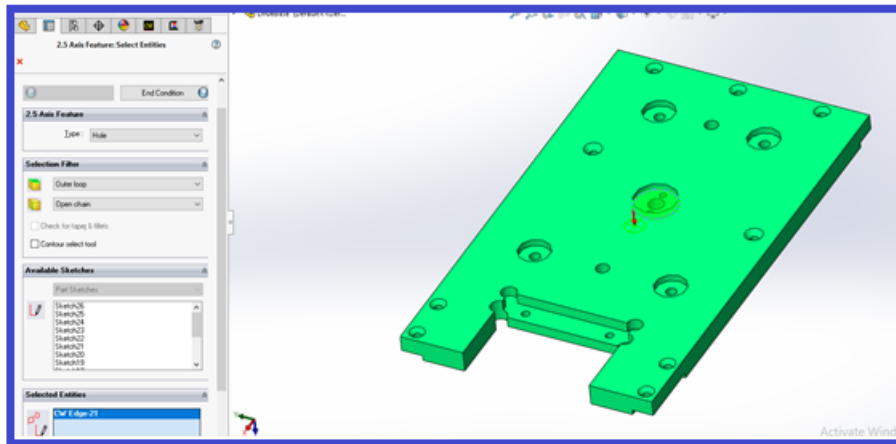


Figura 13 Selectare suprafață

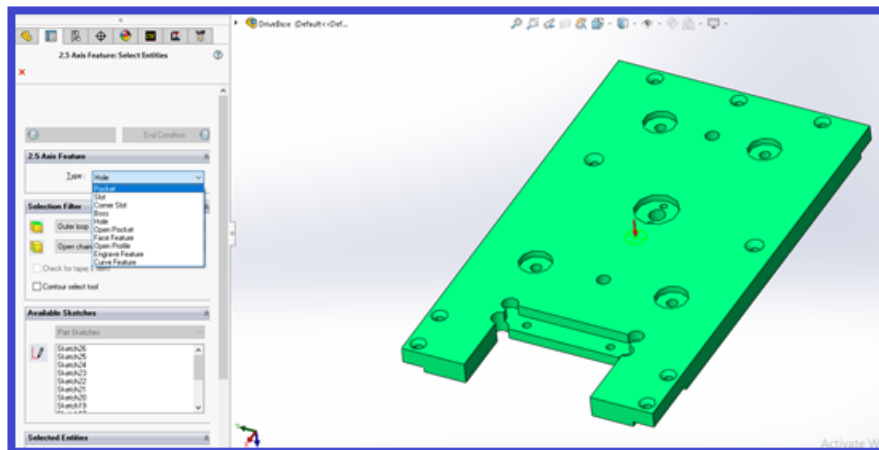


Figura 14 Definiere operație

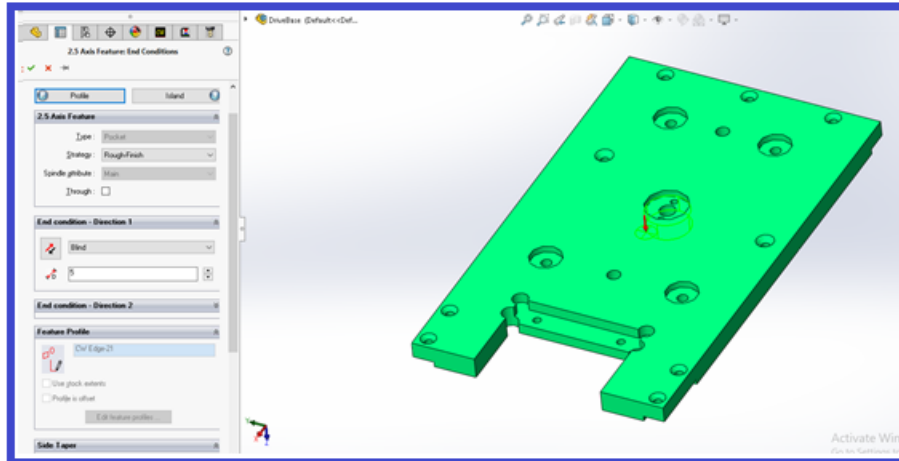


Figura 15 Stabilire parametrilor așchiere

Din același meniu, se stabilește adâncimea de prelucrare, dar și tipul prelucrării: degroșare, semi-finisare sau finisare. Fiind vorba de o operație de frezare, este necesar de asemenea stabilirea strategiei cu care se va face prelucrarea (Pocket In).

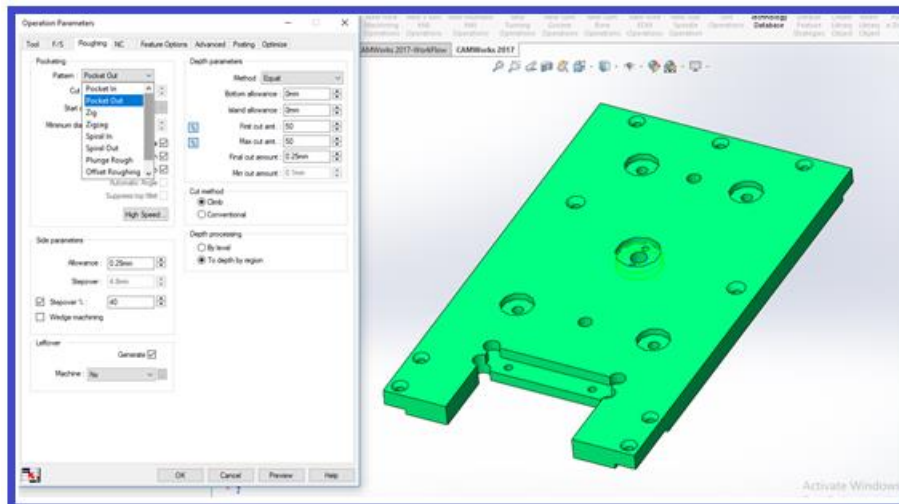


Figura 16 Stabilirea strategiei îndepărtare material

Thread Mill

Pentru definirea operației Thread Mill, apelăm meniul New Hole Machining Operation, sub-meniul Thread Mill (Figura 4).

Din meniul New Operations: ThreadMill, se apelează butonul Features, urmând a se defini tipul operației ce va fi realizată – Drill în acest caz (Figura 18).

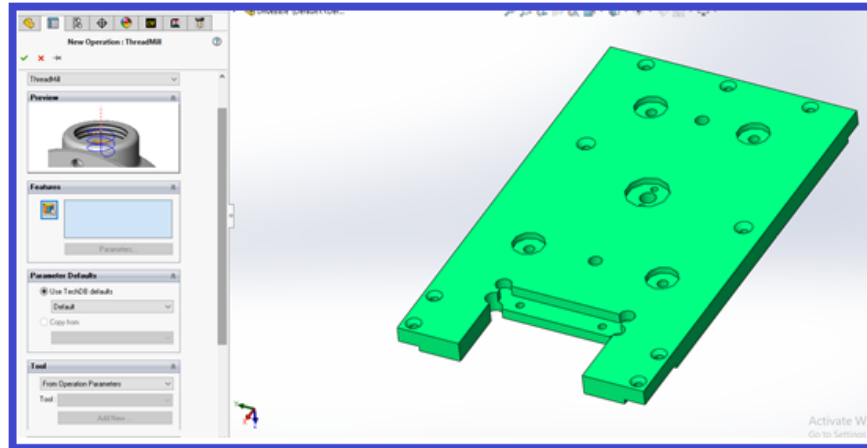


Figura 17 Thread Mill operation

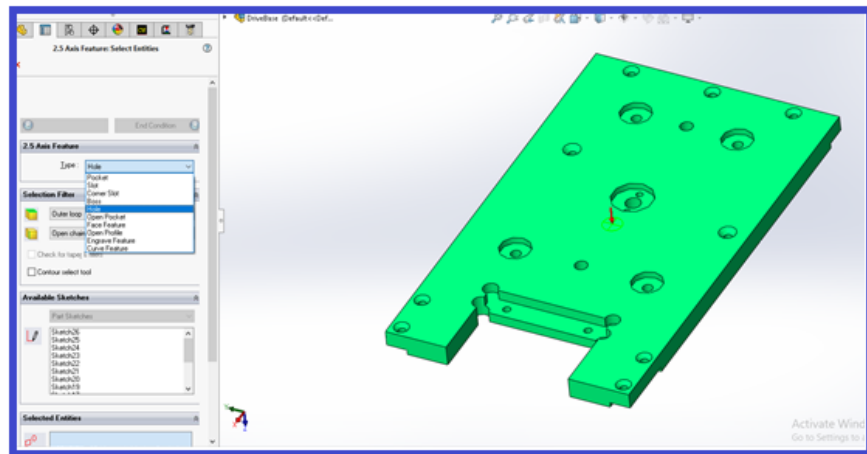


Figura 18 Definiere tip operație

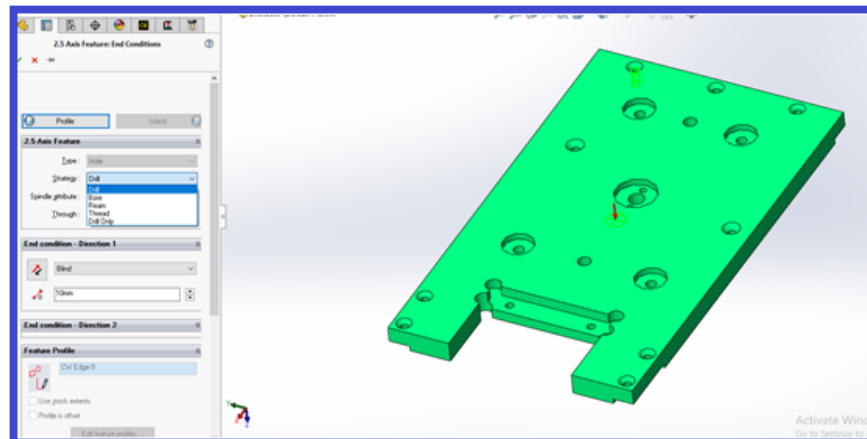


Figura 19 Selectare tip gaură

Din același meniu, apelând butonul End Conditions, alegem tipul găuririi: thread (Figura 18). Specific pentru operația de tarodare este prezenta a două diametre, precum și a pasului. Aceștia se modifică din sub-meniul Thread Parameters (Figura 20). Simularea are loc conform Figura 21.

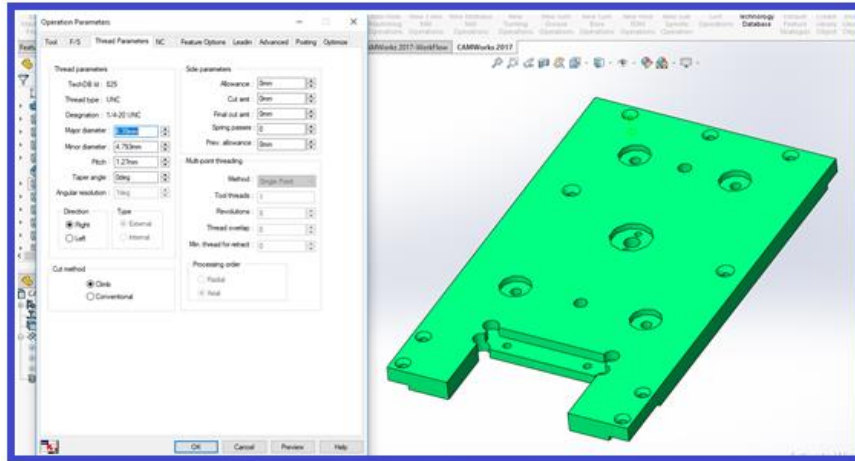


Figura 20 Parametrii tarodare

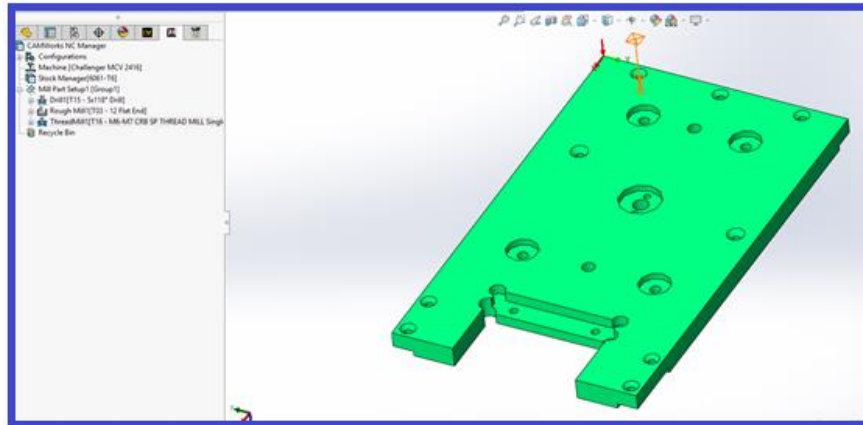


Figura 21 Simulare tarodare

Generarea planului de operații

După definirea operațiilor, acestea trebuie validate. Validarea se realizează ca în cazul operației de frezare. Rezultatul este reprezentat de generarea traseului sculei.

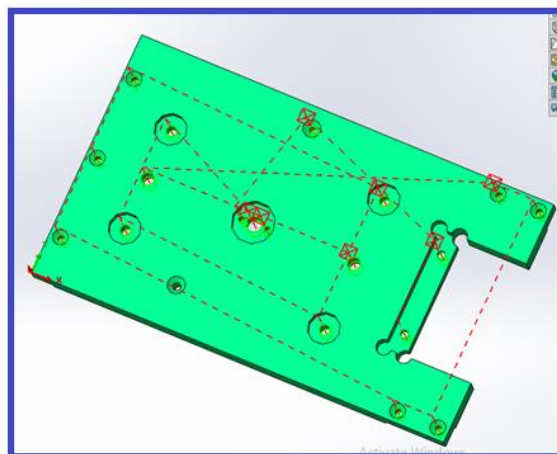


Figura 22 Generare traiectorie sculă

Datorită faptului că operația este definită manual, generarea traiectoriei se face manual pentru fiecare funcție definită.

Simularea prelucrării. Post-procesarea. Transmiterea codului către mașină

Pașii care se referă la Simularea prelucrării, Post-procesarea și Transmiterea codului către mașină sunt identici ca în cazul realizării operației de frezare, de aceea nu vor fi tratați în cadrul acestui sub-capitol.

3. Metodologia desfășurării lucrării de laborator

- ✓ Se analizează desenul primit și se verifică corectitudinea datelor primite.
- ✓ Se stabilesc dimensiunile semifabricatului funcție de materialele disponibile, necesare stabilirii operațiilor ce urmează a fi realizate.
- ✓ Se stabilește originea semifabricatului.
- ✓ Se studiază tipurile de prelucrări executate pe mașina CNC și se aleg sculele corespunzătoare prelucrării.
- ✓ Se studiază mișcările realizate de fiecare sculă în vederea prelucrării suprafețelor.
- ✓ Se definesc operațiile necesare prelucrării.
- ✓ Se aleg sculele și regimurile de așchiere.
- ✓ Se adaugă operațiile care nu sunt definite.
- ✓ Se simulează procesul de prelucrare.
- ✓ Se generează codul G care urmează a fi transmis mașinii.

Bibliografie

CAMWorks. (2019, 07 11). CAMWorks. Preluat de pe <https://camworks.com/>: <https://camworks.com/>

Moise, C. (2019). CAMWorks frezare. Bucuresti: Inmaacro.

Lucrarea 7. Operații tehnologice pe strung CNC. Exemplu de programare folosind programul CAMWorks

1. Scopul lucrării

- prezentarea etapelor necesare generării codului NC în CAMWorks;
- prezentarea și analiza principalelor tipuri de operații de prelucrare;
- definirea sculelor utilizate în aplicația CAMWorks;
- definirea sistemului de axe de coordonate asociat semifabricatului și amplasarea originii acestuia în poziția optimă;
- definirea semifabricatului;
- alegerea strungului și setarea parametrilor acesteia
- definirea operațiilor necesare prelucrării și a etapelor de execuție
- simularea operațiilor.

2. Considerații generale

Scopul acestei lucrări este de a prezenta modalitatea de definire a operațiilor de strunjire pentru un strung cu comandă numerică.

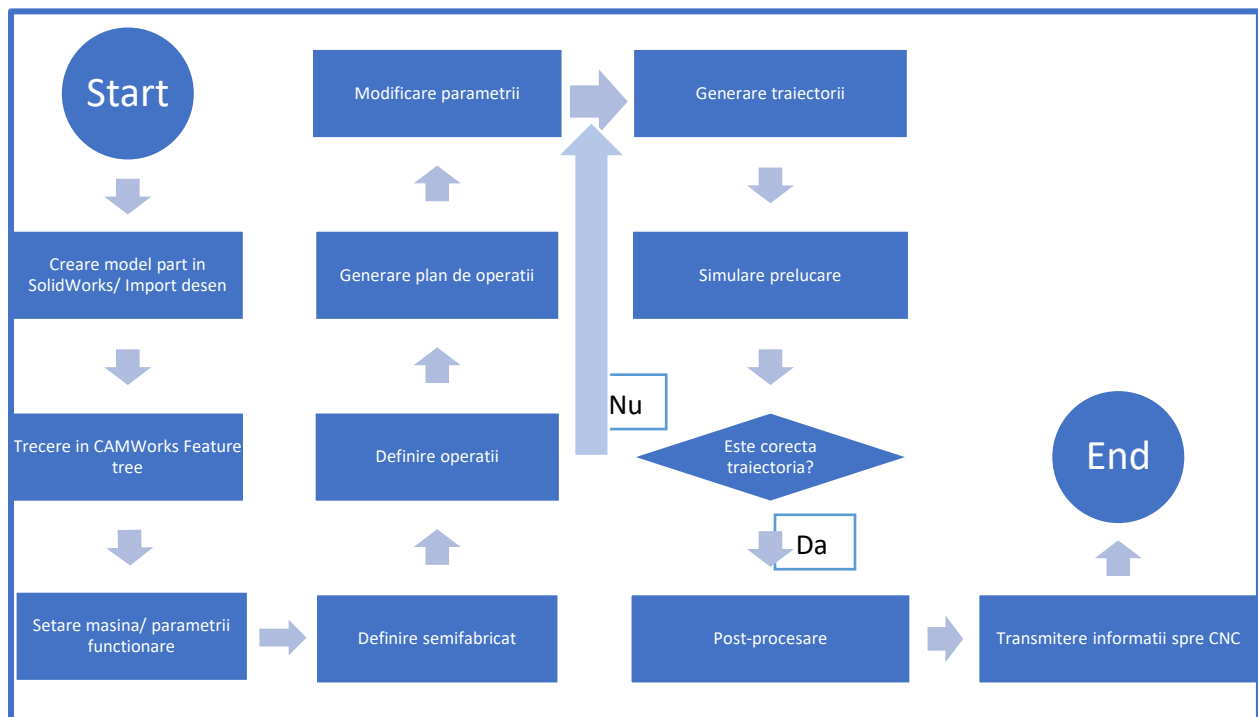


Figura 1 Diagrama flux strunjire (Moise, CAMWorks strunjire, 2019)

Desenul folosit în cadrul acestei aplicații este prezentat în Figura 3 și este preluat din exemplele CAMWorks. Deoarece pașii care vizează definirea automată a funcțiilor de prelucrare sunt identici ca în celelalte două cazuri (frezare și găurire), lucrarea va discuta doar varianta în care operațiile sunt adăugate manual. Pentru definirea automată, se urmează aceiași pași din Lucrarea 5. Diagrama flux care trebuie parcursă pentru prelucrarea semifabricatului este prezentată în Figura 1.

2.1. Definirea manuală a funcțiilor de prelucrare

Pentru exemplificarea operațiilor se pornește de la piesa din Figura 3. Prima operație care trebuie întreprinsă este definirea mașinii. Astfel, a fost ales un strung cu comandă numerică conform Figura 4. Originea semifabricatului a fost aleasă conform Figura 7; în vederea stabilirii semifabricatului, se pornește de la un arbore cu diametrul egal cu diametrul maxim al arborelui pe una dintre secțiuni (Figura 6).

Programul oferă posibilitatea definii semifabricatului în 5 moduri (Moise, CAMWorks strunjire, 2019):



Figura 2 Definire tip semifabricat

- Round bar stock – semifabricat cilindric;
- From revolved sketch – semifabricat cilindric construit de la o schiță;
- From revolved 2nd WIP – semifabricat cilindric de la o altă operație;
- From STL file – semifabricat de la un fișier STL;
- Part File – semifabricat definit într-un alt fișier SW.

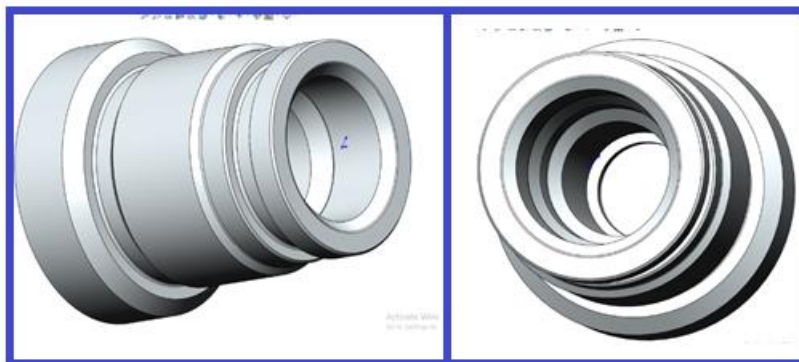


Figura 3 Piesă

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

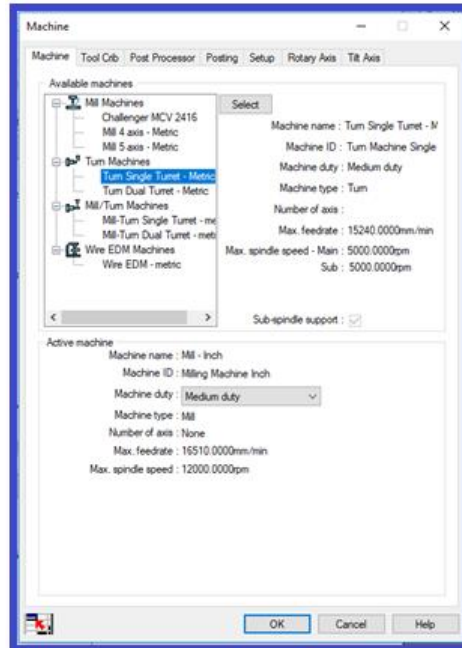


Figura 4 Definiere mașină

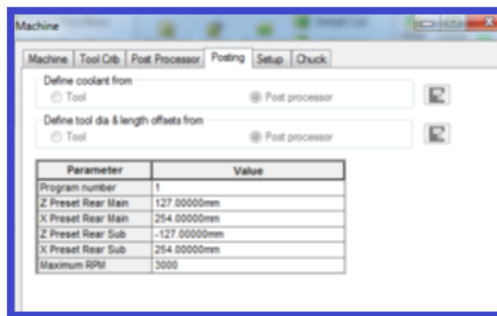


Figura 5 Setare zero mașină

Programul oferă posibilitatea definirii poziției de zero mașină pentru cele două axe (X și Z) pentru retragerea sculei dacă utilizatorul dorește acest lucru, tot din meniul Machine, sub-meniul Posting.

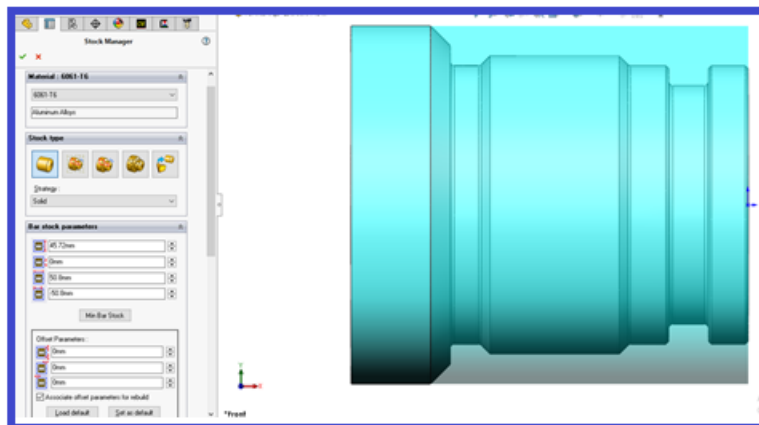


Figura 6 Definiere semifabricat

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

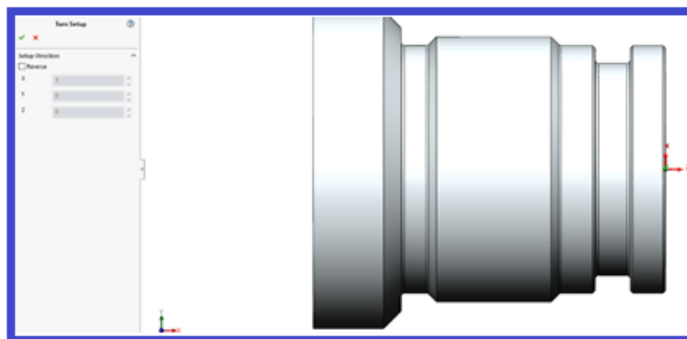


Figura 7 Stabilire origine

Dacă se dorește schimbarea poziției originii (de exemplu la capătul celălalt al piesei): se apelează meniul CAMWorks Operation Tree, apoi meniul Turn Setup, sub-meniul Origin, de unde se alege Automatic și se bifează opțiunea other end.

Una dintre setările obligatorii este stabilirea tipului de prindere. Tipul de prindere poate fi stabilit fie din meniul Machine – Chuck, fie din meniul Operation Setup Parameters – Chuck.

Observăm că trebuie intervenit asupra următorilor parametri pentru universal: OD (diametrul exterior), ID (diametrul interior), Thickness (grosimea universalului) (Figura 8). Pentru definirea dimensiunilor bacurilor din același meniu apelăm sub-meniul Chuck/Fixture properties, unde avem posibilitatea să alegem dintr-o listă de sisteme de prindere pre-definite de către program. Pentru fiecare sistem de prindere, avem diverse dimensiuni, vizibile în momentul selectării sistemului (Figura 9).

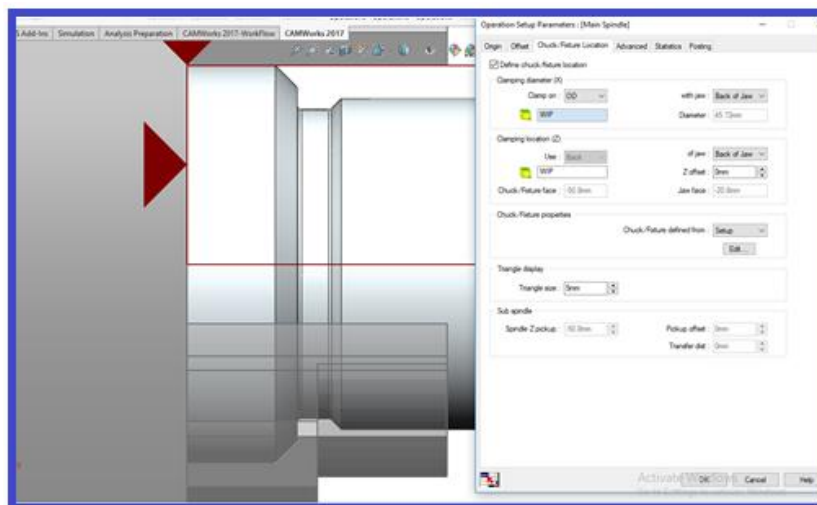


Figura 8 Definiere prindere

Clamping location = locul (se va selecta o față) de unde să fie strânsă piesa în universal.

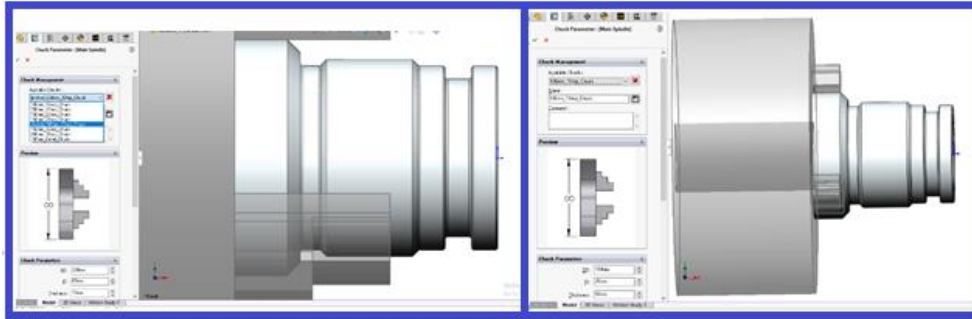


Figura 9 Modificare parametrii prindere

În momentul configurării sistemului de prindere, observăm că putem interveni asupra orientării bacurilor (Jaws In sau Jaws Out), asupra numărului de bacuri - Number of jaws, asupra numărului de trepte ale bacurilor - Number of steps dar și asupra grosimii bacurilor - Jaw Thickness.

De asemenea, din meniul Advance, putem modifica limitele axei Z (Figura 10).

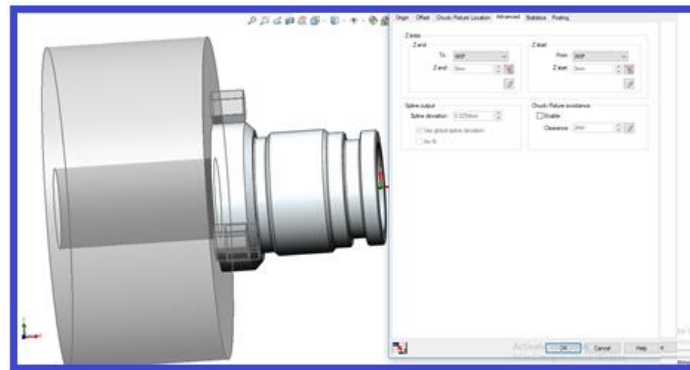


Figura 10 Modificare limită axa Z

Definirea manuală a operației de strunjire

În vederea definirii unei operații de strunjire, apelăm meniul Turn Setup 1 (din CAMWorks NC Manager), sub-meniul New Turning Operations, de unde putem alege între 6 tipuri de prelucrări:

- Face Rough;
- Face Finish;
- Turn Rough;
- Turn Finish;
- Threading;
- Cut Off;

Tot în meniul Turn Setup 1 găsim sub-meniul New Turn Groove Operations, de unde putem alege între 2 prelucrări:

- Groove Rough;
- Groove Finish;

Dar și sub-meniul New Turn Bore Operations, de unde putem alege între următoarele operații:

- Bore Rough;
- Bore Finish;
- Drill;
- Center Drill;
- Tap;
- Threading.

Pentru această lucrare, vom alege 2 tipuri de prelucrare: Turn Rough, Drill.

Turn Rough

După alegerea operației Turn Rough din meniul Turn Setup 1, sub-meniul New Turning Operation (Figura 11), următorul pas constă în definirea suprafeței de lucru din sub-meniul Features. După selectarea suprafeței, piesa care urmează a fi prelucrată arată conform Figura 14.

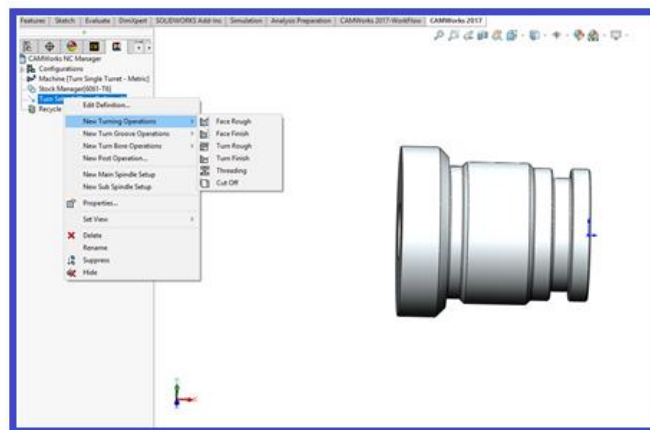


Figura 11 Turn Rough

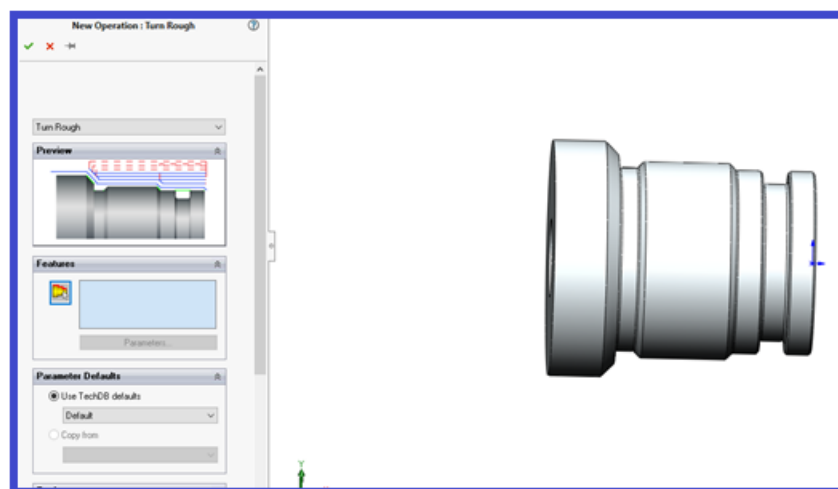


Figura 12 Selectare operație

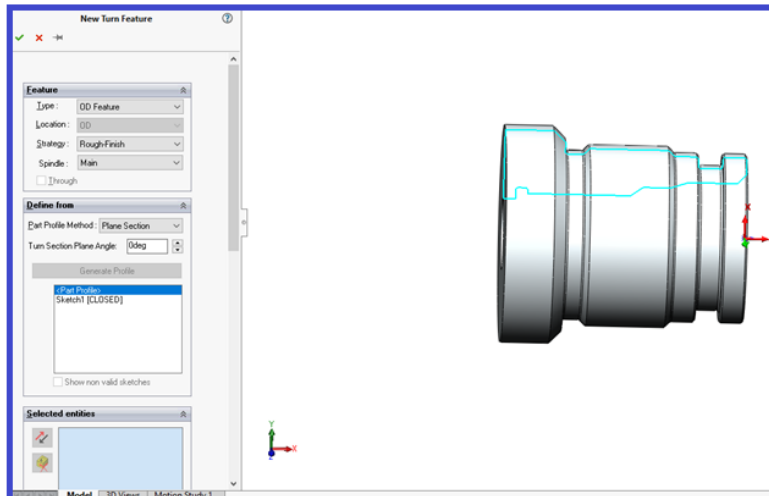


Figura 13 Creare feature

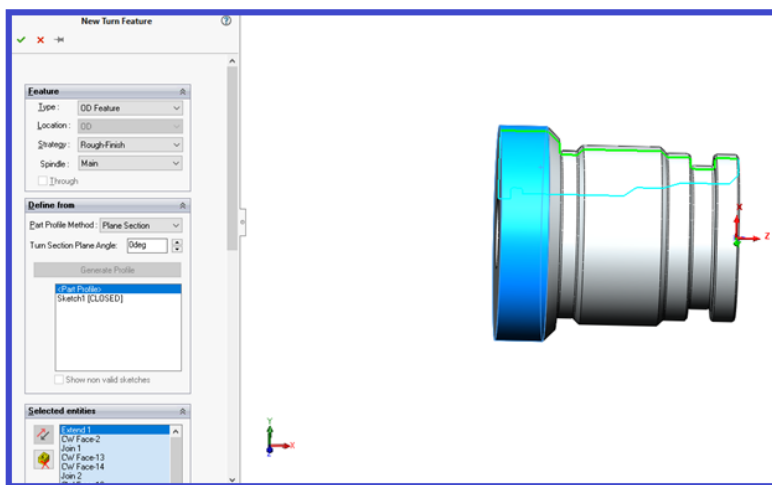


Figura 14 Selectare suprafață prelucrată

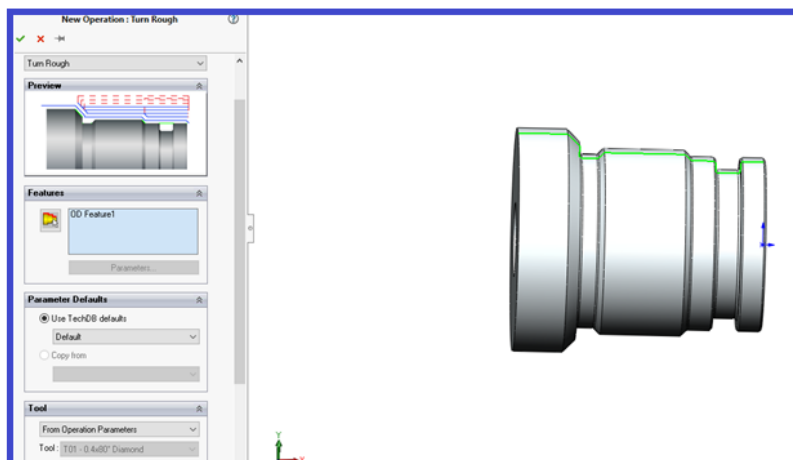


Figura 15 Operația definită

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

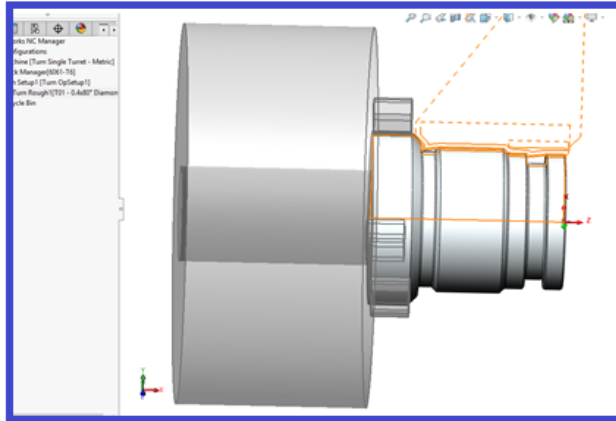


Figura 16 Simularea traiectoriei

După acceptarea alegerilor făcute (Figura 15), următorul pas este generarea traiectoriei (Figura 16).

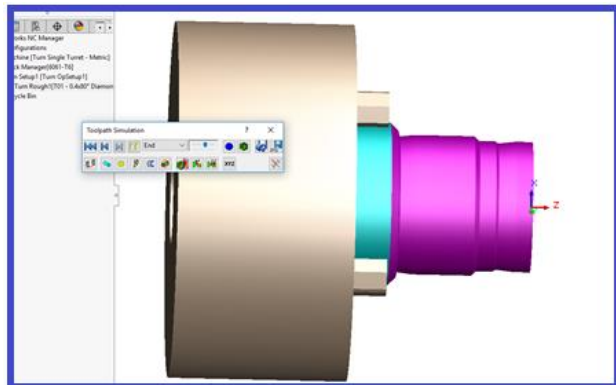


Figura 17 Simulare operatie

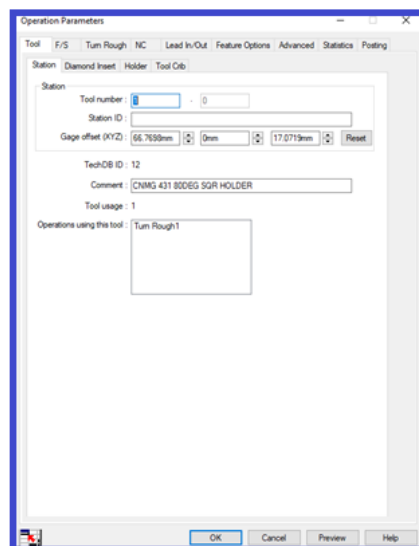


Figura 18 Meniu Operation Parameters

Îndrumător de laborator Mașini unelte cu comandă numerică

Automat, în momentul acceptării operației se generează meniul Operation Parameter. Primul parametru care poate fi modificat este numărul cuțitului, care în cazul nostru este cuțitul nr. 1. Figura 19 prezintă caracteristicile geometriei plăcuței cuțitului. Se pot modifica unghiul plăcuței (IA), diametrul cercului înscris (IC), dar și raza plăcuței (R1).

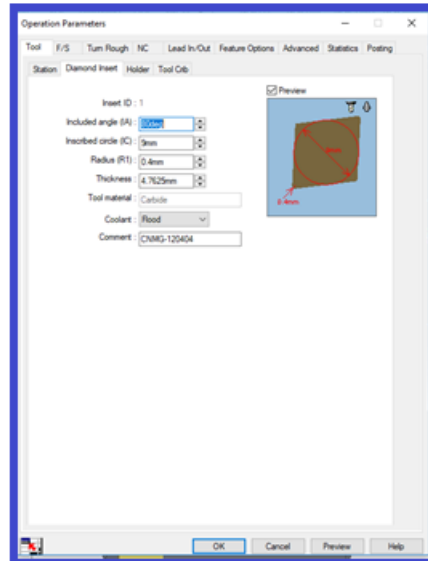


Figura 19 Geometria plăcuței

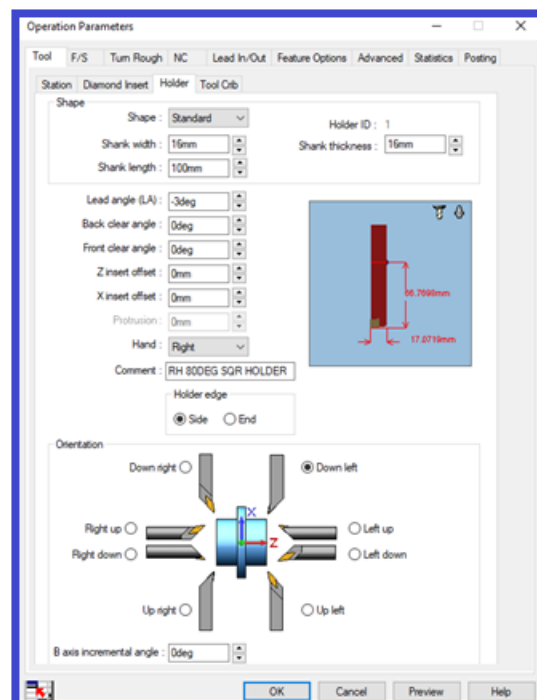


Figura 20 Definire tip cuțit

Geometria cuțitului de strunjit (lungime, lățime și grosime) este definită în Figura 20. Tot în aceeași figură se poate modifica unghiul de atac al cuțitului, precum și stabilirea poziției plăcuței în cuțit – Z insert offset și X insert offset, dar și orientarea cuțitului de strung.

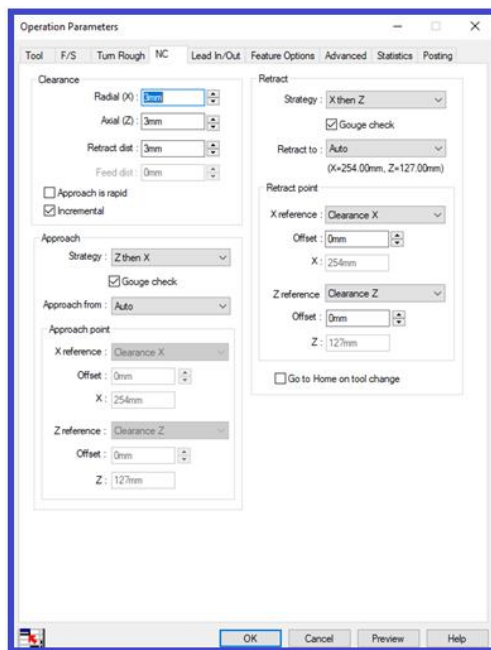


Figura 21 Stabilire plan de retragere/ apropiere

Foarte important este de asemenea stabilirea metodei de intrare/ ieșire din semifabricat. CAMWorks oferă posibilitatea intrării/ retragerii în 4 moduri: Arc – retragerea/intrarea în semifabricat se face sub forma unui arc de cerc, Perpendicular – retragerea/intrarea se face perpendicular pe axa Z, Paralel retragerea/intrarea se face paralel cu axa Z, Fără o metodă specifică (Figura 22). Opțiunea poate fi aplicată fie tuturor intrărilor/ieșirilor din semifabricat, fie doar primei sau ultimei intrări.

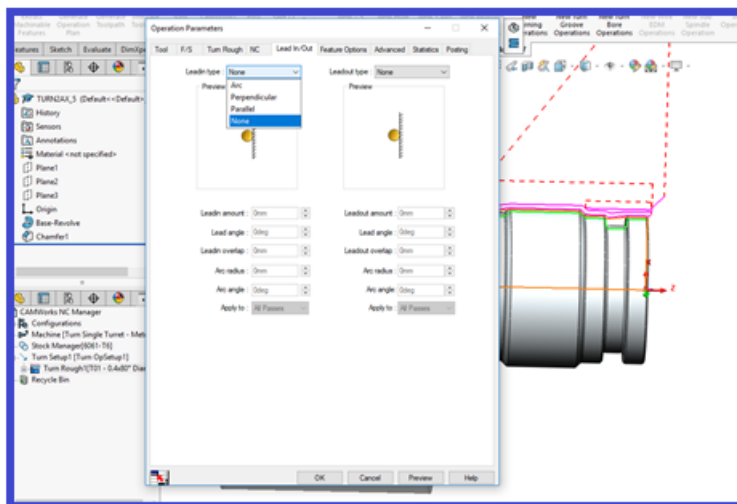


Figura 22 Parametrii intrare/retragere cuțit

După modificarea parametrilor, se urmează aceeași pași în vederea validării și simulării operației ca în cazul operației de frezare/ găurire (apelare opțiune Generate toolpath și Simulate toolpath).

Drill

În vederea realizării operației de găurire, se alege din meniul Turn Setup 1, sub-meniul New Turn Bore Operations de unde alegem operația Drill. Creăm în același mod Feature, după care, din meniul Type, selectăm ID Feature (Inside Diameter Feature) (Figura 23). Urmează definirea sub-tipului operației. CAMWorks oferă posibilitatea alegerii între: Drill, Thread, Rough-Finish. În cazul de față, alegem operația Drill.

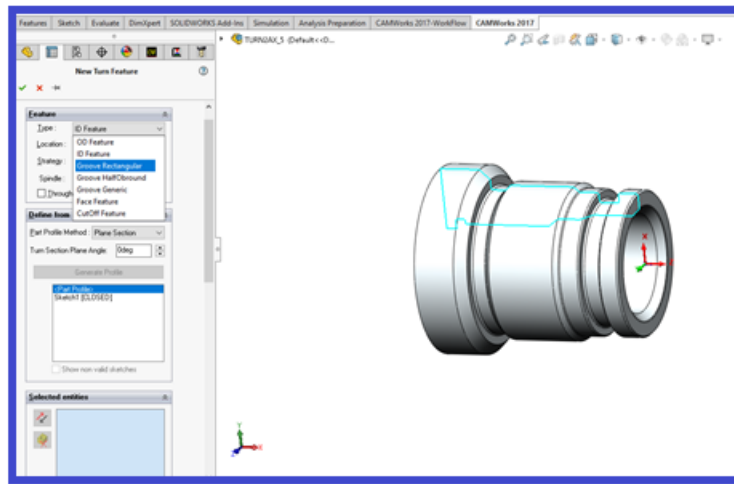


Figura 23 Selectare prelucrare interioară

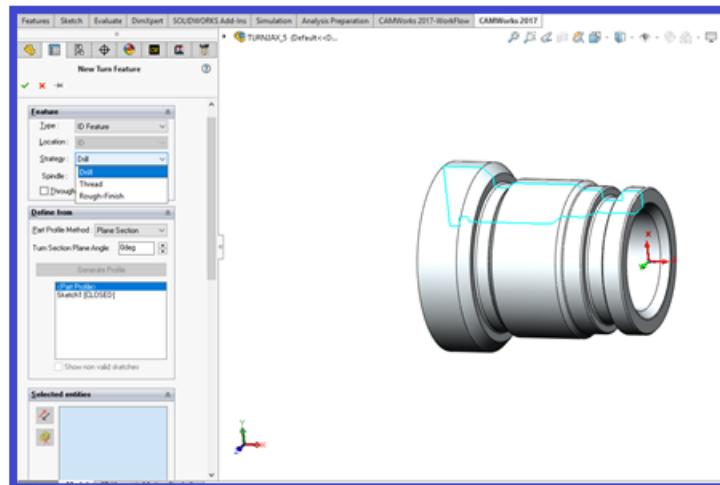


Figura 24 Selectare tip operație

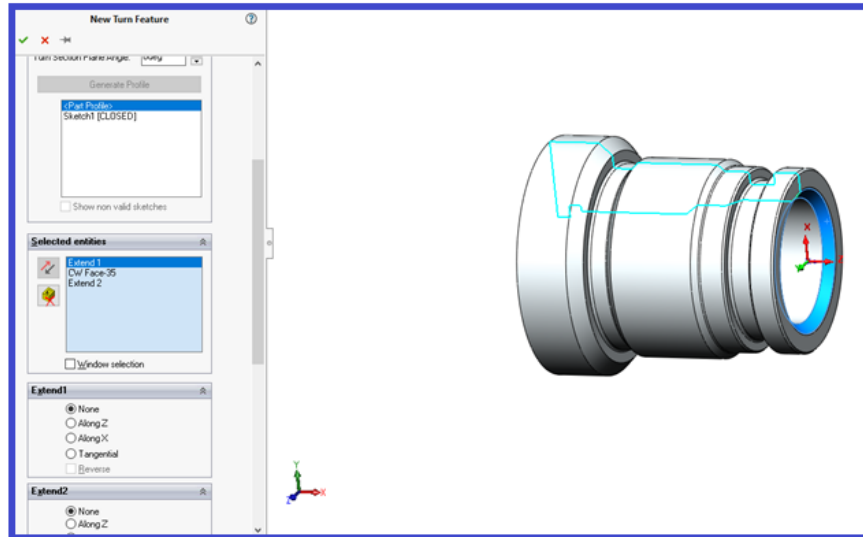


Figura 25 Selectare suprafață

După selectarea suprafeței care urmează a fi prelucrată (Figura 25), se acceptă modificările. Următorul pas constă în modificarea parametrilor operației: - parametrii referitori la sculă, intrări/ieșiri din prelucrare, retragerea sculei. Modificarea acestor parametri este identică cu modificarea parametrilor folosiți la găurire, de aceea nu fac subiectul acestei lucrări.

3. Metodologia desfășurării lucrării de laborator

- ✓ Se analizează desenul primit și se verifică corectitudinea datelor primite.
- ✓ Se stabilesc dimensiunile semifabricatului funcție de materialele disponibile, necesare stabilirii operațiilor ce urmează a fi realizate.
- ✓ Se stabilește originea semifabricatului.
- ✓ Se studiază tipurile de prelucrări executate pe mașina CNC și se aleg sculele corespunzătoare prelucrării.
- ✓ Se studiază mișcările realizate de fiecare sculă în vederea prelucrării suprafețelor.
- ✓ Se definesc operațiile necesare prelucrării.
- ✓ Se aleg sculele și regimurile de așchiere.
- ✓ Se adaugă operațiile care nu sunt definite.
- ✓ Se simulează procesul de prelucrare.
- ✓ Se generează codul G care urmează a fi transmis mașinii.

Bibliografie

CAMWorks. (2019, 07 11). CAMWorks. Preluat de pe <https://camworks.com/>:
<https://camworks.com/>

Moise, C. (2019). CAMWorks frezare. Bucuresti: Inmaacro.