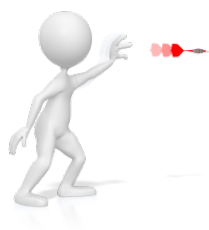


LUCRAREA NR. 11

# PROGRAMAREA OPERAȚIILOR DE FREZARE ÎN MEDIUL CAPSMILL



Lucrarea prezintă mediul integrat CAD-CAM CAPSmill folosit pentru proiectarea unei piese, generarea automată a programului de prelucrare și simularea operațiilor de frezare.




## CE TREBUIE SĂ CUNOAȘTEM ?



### Ce este mediul CAPSmill?

Mediul CAPSmill, este un sistem CAD-CAM, care oferă posibilitatea desenării unei piese, generării automate a programului de prelucrare (codul G) și simulării grafice a programului generat. Codul poate fi generat automat pentru diferite tipuri de controlere (FANUC, SIEMENS, etc.) folosite de mașinile de frezat, cu comandă numerică.



Accesarea mediului CAPSmill se face cu un dublu click pe iconița  de pe desktop. Se va deschide interfața prezentată în figura 11.1.

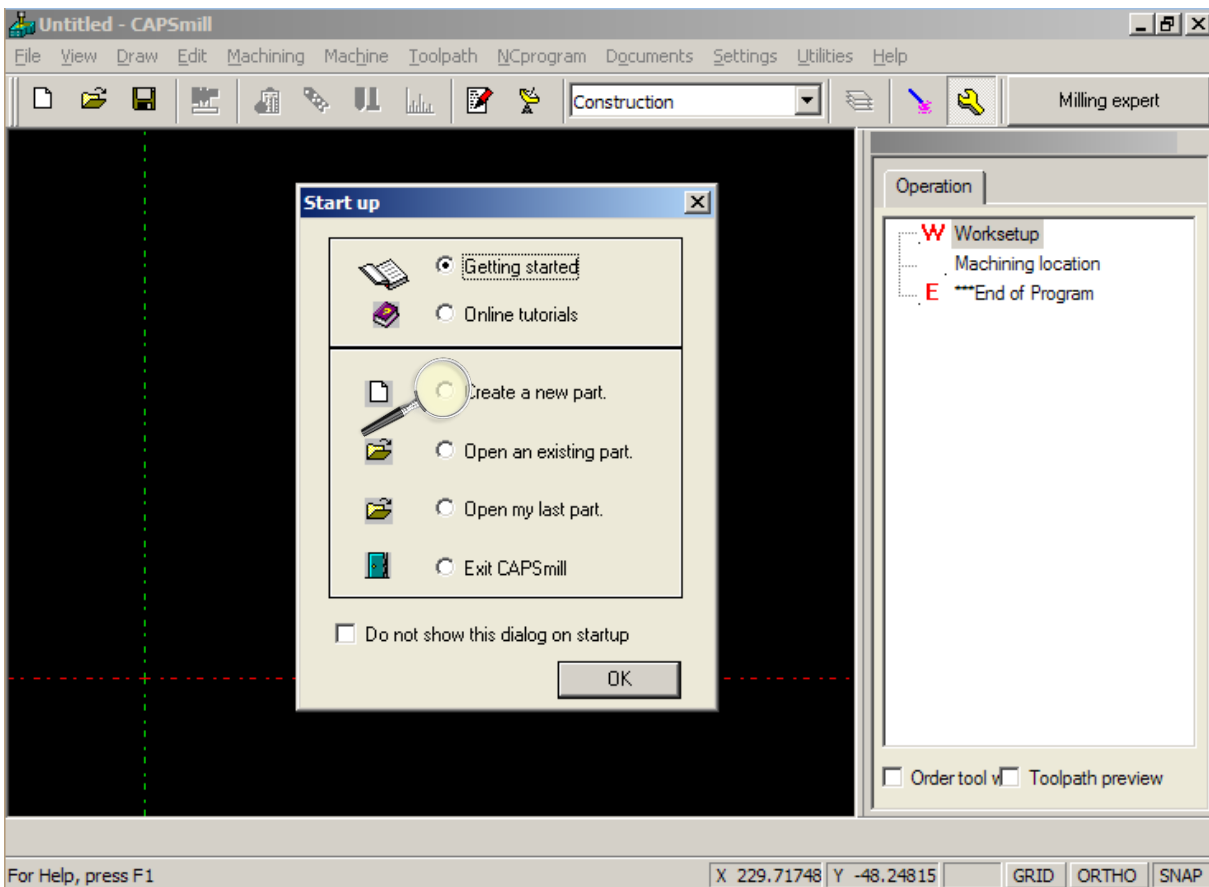
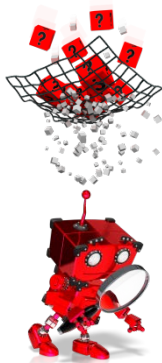


Figura 11.1 Fereastra principală a mediului CAPSmill



## Cum se ajunge la vizualizarea prelucrării unei piese și a codului generat automat?

Pentru a putea vizualiza operațiile de prelucrare a unei piese și codul generat automat, este necesară parcurgerea următoarei secvențe de pași:

- Pașul 1 - Crearea unui nou program;
- Pașul 2 – Stabilirea setărilor inițiale;
- Pașul 3 – Desenarea piesei ce urmează a fi prelucrată;
- Pașul 4 – Definirea geometriei materialului din care se va prelucra piesa;
- Pașul 5 – Definirea operațiilor de prelucrare;
- Pașul 6 – Selectarea tipului de controler;
- Pașul 7 – Simularea grafică a operațiilor de prelucrare;
- Pașul 8 – Generarea, vizualizarea și editarea codului G.

## EXEMPLUL 1

Pentru a deprinde mai ușor modul de lucru cu mediul CAPSmill, se propune realizarea unei piese a cărei vedere de deasupra este prezentată în figura 11.2

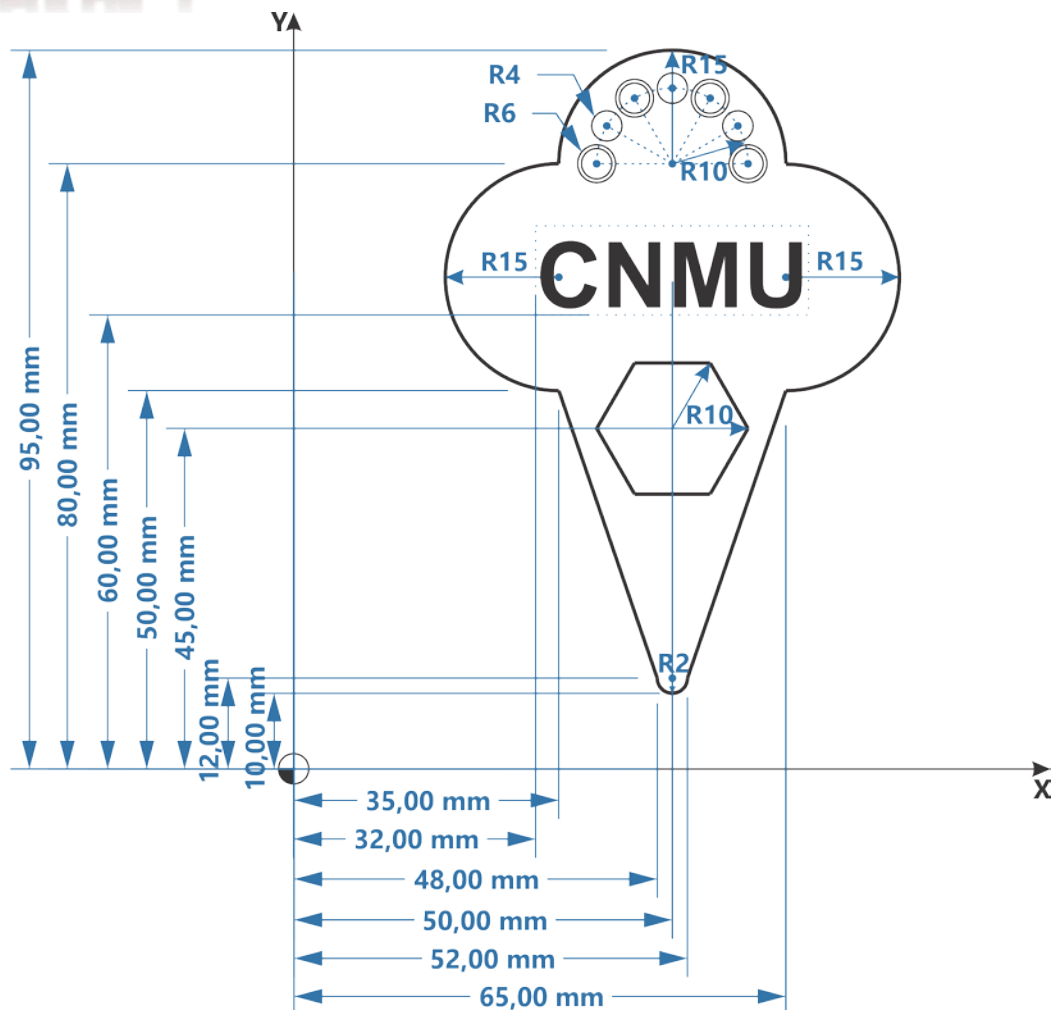
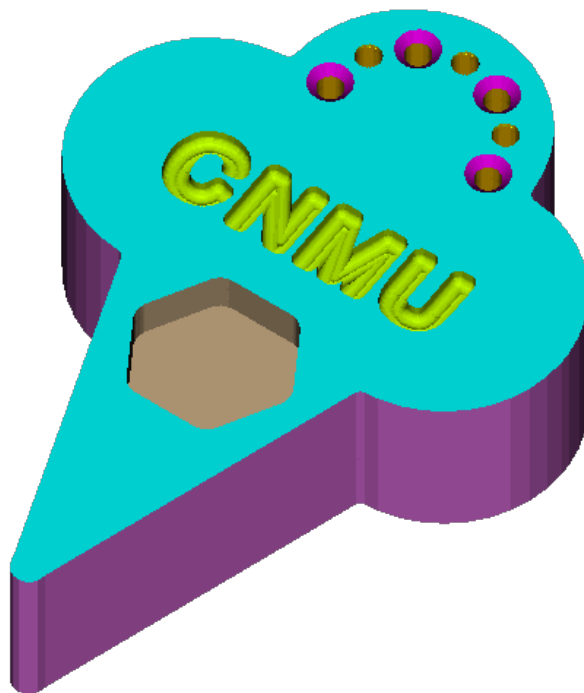


Figura 11.2 Vedere de deasupra a piesei de prelucrat

Desenarea acestei piese, definirea operațiilor de prelucrare, simularea și analiza codului generat, vor presupune o serie de acțiuni care au ca scop familiarizarea cu cât mai multe dintre facilitățile mediului CAPSmill. Piesa rezultată după parcurgerea pașilor anterior menționați, detaliați în continuare, este prezentată în figura 11.3.



**Figura 11.3** Piesa rezultată în urma prelucrării prin frezare, conform schiței din figura 11.2




*Informațiile referitoare la dimensiunile materialului brut, grosimea piesei finite, adâncimea găurilor, diametrul șanfrenului găurilor teșite, adâncimea gravurii, precum și a buzunarului hexagonal, vor fi furnizate pe parcurs.*



### **Cum se creează un nou program?**

La deschiderea mediului CAPSmill (vezi figura 11.1), din fereastra *Start up* se va selecta opțiunea *Create a new part*, pentru crearea unei noi piese (un nou program).

În cazul în care fereastra *Start up* este dezactivată la pornirea mediului CAPSmill, se va alege opțiunea *File ->New* sau se va selecta iconița , aflată sub bara meniului principal.



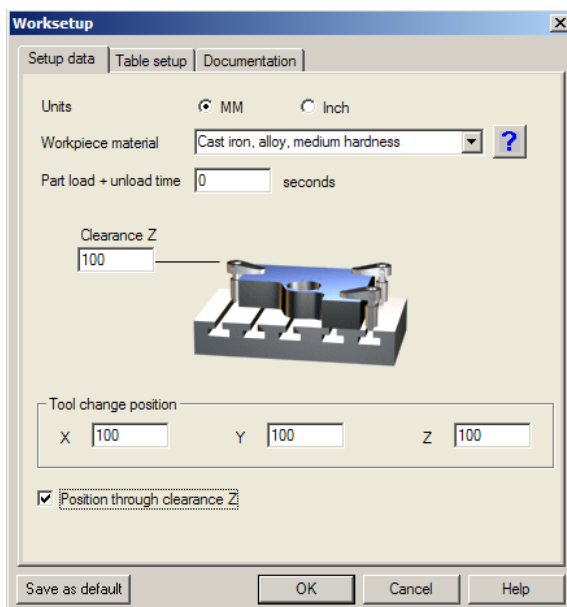
## Cum se stabilesc setările inițiale?

După acțiunea de creare a unui nou program se va deschide fereastra *Worksetup*, în care se pot face următoarele setări, grupate în trei tab-uri (vezi figurile 11.4a, 11.4b și 11.4c):

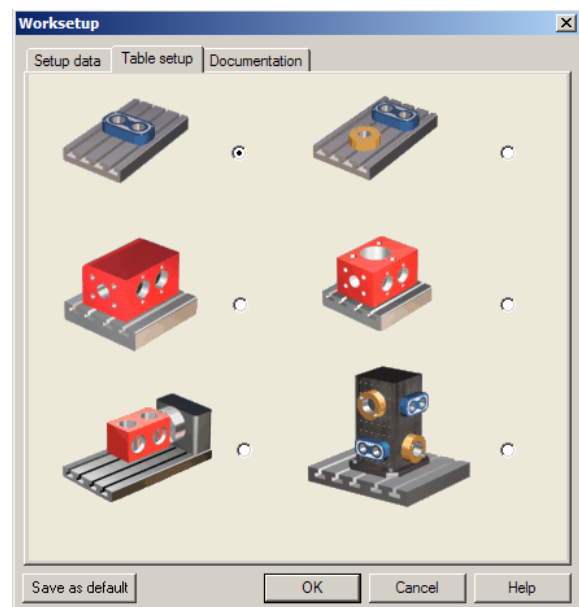
- setări generale (tab-ul *Setup data*) referitoare la:
  - unitatea de măsură folosită (mm sau inci);
  - tipul materialului brut;
  - timpul de încărcare și descărcare pe/de pe mașină;
  - distanța de siguranță pe axa Z (eng. clearance);
  - poziția în spațiul de lucru unde are loc schimbarea sculelor.
- selectarea tipului mesei de lucru (tab-ul *Table setup*) permite alegerea mesei de lucru, în funcție de: forma piesei, existența axelor suplimentare, orientarea arborelui, etc;
- documentarea programului (tab-ul *Documentation*) presupune adăugarea unor informații referitoare la:
  - numărul piesei;
  - numele piesei;
  - numărul setării;
  - tipul dispozitivelor de fixare a piesei pe masă;
  - numele programatorului;
  - alte observații.

Completați câmpurile din cele 3 ferestre ca în imaginile de mai jos.

Se va considera că piesa brută este turnată din aliaj de fier cu duritate medie.



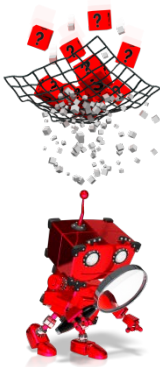
(a)



(b)

(c)

**Figura 11.4** Fereastra setărilor inițiale: (a)setări generale, (b)selectarea mesei de lucru, (c)documentarea programului.



### ***Cum se desenează piesa ce urmează a fi prelucrată?***

Mediul CAPSmill permite desenarea unui obiect având orice geometrie. Crearea lui în plan se poate face, fie folosind forme geometrice predefinite, configurabile (de exemplu: cerc, paralelipiped, etc), fie segmente (linie dreaptă, arc de cerc) care sunt apoi unite pentru a defini conturul piesei, fie o combinație de forme geometrice și segmente.

Opțiunile de desenare sunt disponibile alegând opțiunea *Draw* din meniul principal (vezi figura 11.5).

Se pot defini astfel:

- contururi (formate din mai multe linii);
- linii, arce de cerc sau cercuri, folosind diferite metode;
- raze și teșituri;
- forme: poligoane, canale cu diferite geometrii, paralelipede, etc;
- puncte amplasate pe o anumită traiectorie;
- puncte aranjate după un anumit șablon;
- etc.

Pentru editare sunt de asemenea folosite opțiunile meniului *Edit* (vezi figura 11.6).



*Pentru a avea acces la meniurile Draw și Edit, este necesar ca tab-ul Geometry, aflat în colțul din stânga jos al ferestrei principale, să fie selectat.*

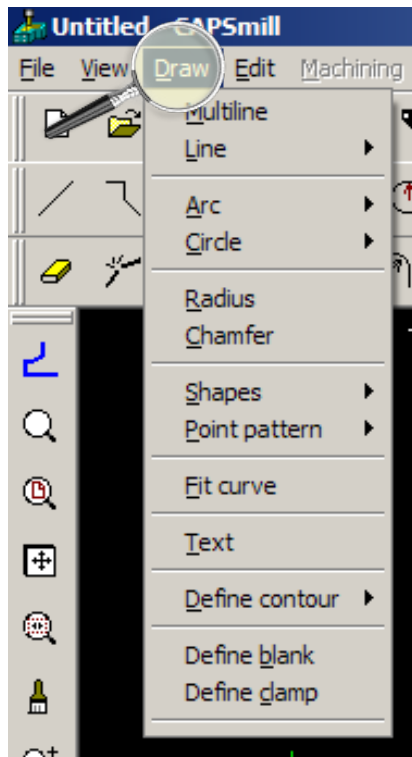


Figura 11.5 Opțiunile meniului Draw

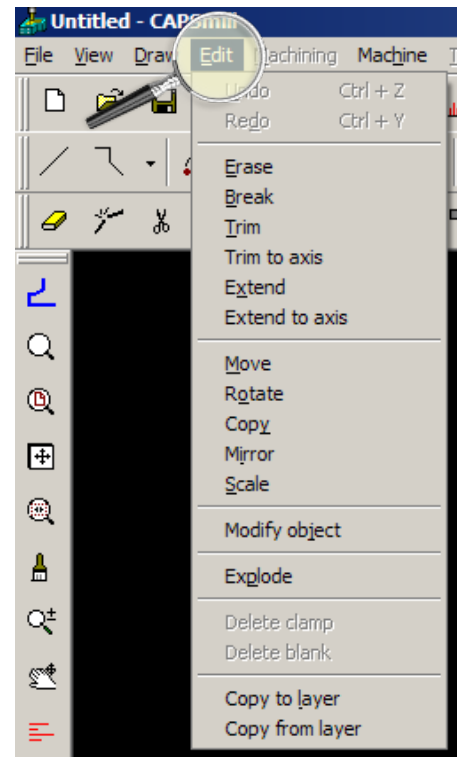



Figura 11.6 Opțiunile meniului Edit

Piesa din figura 11.2, va fi desenată segment cu segment. Se va ține cont de faptul că toate dimensiunile vor fi exprimate în milimetri și că se va lucra în coordonate absolute. De menționat că soluția oferită nu este unică, același segment putând fi definit prin mai multe metode. Pe cât posibil, s-a încercat să se prezinte metode diferite tocmai cu scopul de a scoate în evidență caracterul versatil al mediului CAPSmill, în ceea ce privește opțiunile de desenare. În continuare sunt prezentați pașii necesari, fiind indicat să se salveze desenul creat, după fiecare pas:

**Pasul 1** Selectați Draw -> Line -> Point-point și:

- în fereastra care se deschide introduceți coordonatele punctului de start: **35,50**, apoi apăsați butonul Done;
- în fereastra următoare introduceți coordonatele punctului de final: **48,12**, apoi apăsați butonul Done.

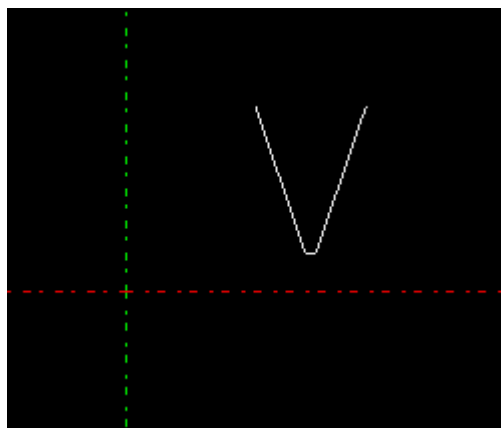
**Pasul 2** Selectați iconița  disponibilă deasupra ferestrei de lucru și:

- în fereastra care se deschide introduceți coordonatele punctului de start: **65,50**, apoi apăsați butonul Done;
- în fereastra următoare introduceți coordonatele punctului de final: **52,12**, apoi apăsați butonul Done.

**Pasul 3** Selectați Draw -> Arc -> Start-center-end și:

- în fereastra care se deschide introduceți coordonatele punctului de start: **48,12**, apoi apăsați butonul *Done*;
- în fereastra următoare introduceți coordonatele centrului arcului de cerc: **50,12**, apoi apăsați butonul *Done*;
- iar în următoarea fereastră introduceți coordonatele punctului de final: **52,12**, apoi apăsați butonul *Done*.

Dacă ați urmat corect pașii 1, 2 și 3, desenul ar trebui să arate precum cel din figura 11.7:



**Figura 11.7** Desenul piesei după pasul 3

**Pasul 4** Selectați *Draw -> Circle -> Center-radius* și:

- în fereastra care se deschide introduceți coordonatele centrului cercului: **35,65**, apoi apăsați butonul *Done*;
- în fereastra următoare introduceți raza cercului: **15**, apoi apăsați butonul *Done*.

**Pasul 5** Selectați *Draw -> Circle -> Center-diameter* și:

- în fereastra care se deschide introduceți coordonatele centrului cercului: **65,65**, apoi apăsați butonul *Done*;
- în fereastra următoare introduceți diametrul cercului: **30**, apoi apăsați butonul *Done*.

**Pasul 6** Selectați *Draw -> Circle -> Point-point-radius* și:

- în fereastra care se deschide introduceți coordonatele primului punct: **35,80**, apoi apăsați butonul *Done*;
- în fereastra care se deschide introduceți coordonatele celui de-al doilea punct: **65,80**, apoi apăsați butonul *Done*;
- în fereastra următoare introduceți raza cercului: **15**, apoi apăsați butonul *Done*.

Dacă ați urmat corect pașii 4, 5 și 6, desenul ar trebui să arate precum cel din figura 11.8.

Desenul rezultat este diferit de cel prezentat în figura 11.2, de aceea sunt necesare unele decupări, astfel încât să fie conform cu cel din figura 11.2.



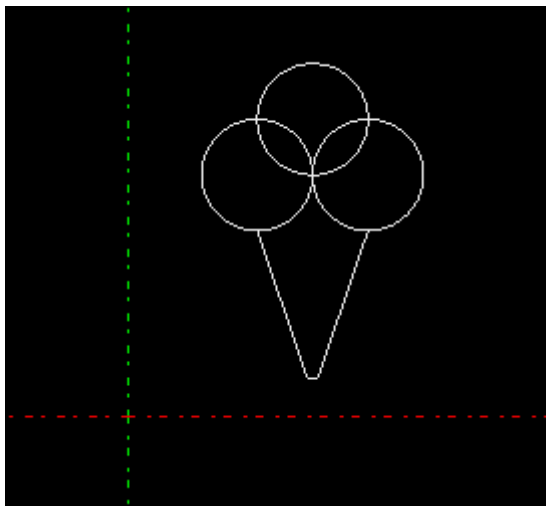


Figura 11.8 Desenul piesei după pasul 6

**Pasul 7** Selectați *View -> Zoom all* pentru a vedea desenul realizat la dimensiunile maxime posibile.

**Pasul 8** Selectați *Edit -> Trim* și:

- apăsați butonul dreapta al mouse-ului și din meniul care se deschide selectați opțiunea *Select all*. Liniile desenului ar trebui să se coloreze în roșu;
- apăsați butonul dreapta al mouse-ului și din meniul care se deschide selectați opțiunea *Done*;
- selectați apoi pe rând, fiecare arc de cerc care nu ar trebui să facă parte din desenul final. Imediat ce l-ați selectat ar trebui să dispară.
- după ce ați șters toate arcele în plus, apăsați butonul *Done*.

Dacă ați procedat corect, desenul ar trebui să arate precum cel din figura 11.9.

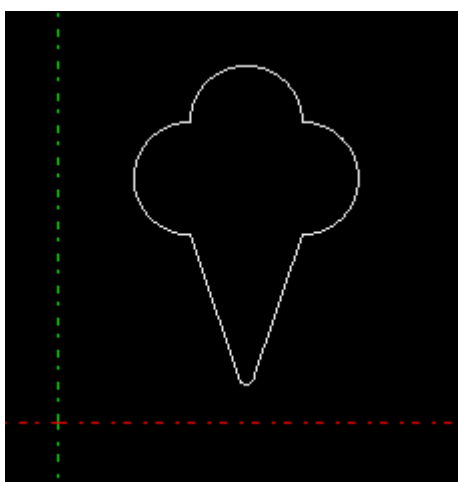


Figura 11.9 Desenul piesei după pasul 8

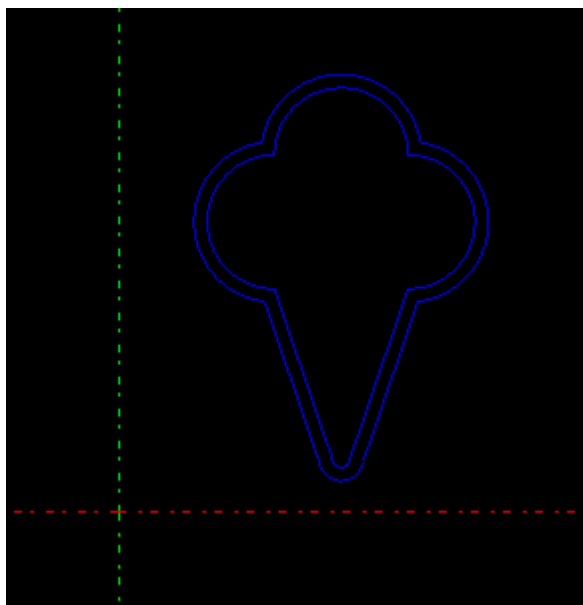
**Pasul 9** Selectați *Draw -> Define contour -> Auto contour* și:

- faceți click oriunde pe contur, apoi la mesajul *Do you want to save it as a contour* alegeți opțiunea *Yes*. Conturul ar trebui să se coloreze în albastru.

**Pasul 10** Selectați *Draw -> Define contour-> Offset contour* și:

- faceți click pe circumferința arcului de cerc din dreapta (conturul piesei ar trebui să se coloreze în roșu);
- la mesajul *Specify the side to offset the contour*, dați click undeva în afara conturului;
- la mesajul *Specify the offset distance* introduceți valoarea **3**, apoi apăsați butonul *Done*.

Valoarea 3 semnifică faptul că piesa brută are 3 mm în plus pe tot conturul piesei, ceea ce înseamnă că acest surplus va trebui înlăturat prin operații de frezare laterală. Dacă ați procedat corect desenul ar trebui să arate precum cel din figura 11.10.



**Figura 11.10** Desenul piesei după pasul 10

**Pasul 11** Selectați *Draw -> Shapes -> Polygon* și:

- completați câmpurile ca mai jos, apoi selectați butonul *Color* și alegeți o culoare pentru buzunarul hexagonal:
  - *Diameter of enclosing circle: 20;*
  - *Number of sides: 6;*
  - *Corner radius: 2;*
  - *Rotation angle: 0.*
- la mesajul *Enter the center for polygon* introduceți coordonatele centrului poligonului: **50,45**, apoi apăsați butonul *Done*.

Dacă ați procedat corect desenul ar trebui să arate precum cel din figura 11.11.

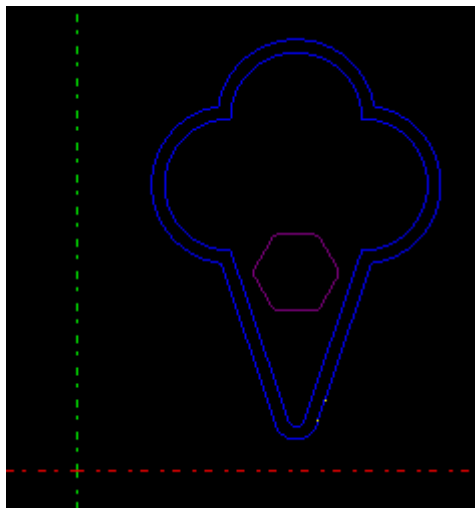


Figura 11.11 Desenul piesei după pasul 11

**Pasul 12** Selectați *Draw -> Text* și:

- completați câmpurile ca mai jos, apoi selectați butonul *Color* și alegeți o culoare pentru text, apoi apăsați butonul *OK*:
  - *Enter text*: **CNMU**;
  - *Store as machinable object*: **bifați**;
  - *Font*: **Arial**;
  - *Style*: **Bold**;
  - *Rotation angle*: **0**;
  - *Size*: **22**;
  - *Distance between letters*: **2**.
- la mesajul *Specify a point* introduceți coordonatele colțului din stânga jos al blocului text: **32,60**, apoi apăsați butonul *Done*.

Dacă ați procedat corect desenul ar trebui să arate precum cel din figura 11.12.

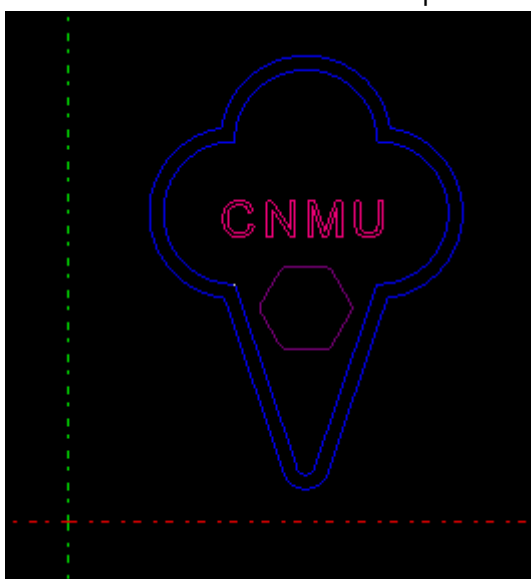
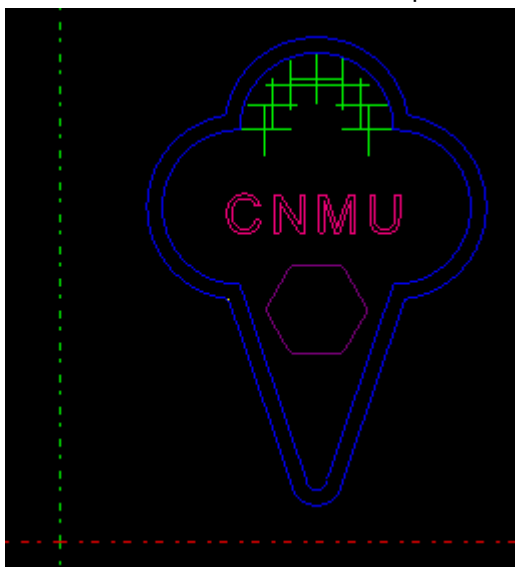


Figura 11.12 Desenul piesei după pasul 12

**Pasul 13** Selectați *Draw* -> *Point pattern* -> *Points on arc-equally spaced* și:

- completați câmpurile ca mai jos, apoi selectați butonul *Color* și alegeți o culoare pentru găuri, apoi apăsați butonul *OK*:
  - *Arc radius*: **10**;
  - *Angular pitch*: **30**;
  - *Angle of first hole*: **0**;
  - *Angle of last hole*: **180**.
- la mesajul *Enter the center point for this pattern* introduceți valorile: **50,80**, apoi apăsați butonul *Done*.

Dacă ați procedat corect desenul ar trebui să arate precum cel din figura 11.13.



**Figura 11.13** Desenul piesei după pasul 13

În acest moment piesa este definită complet din punct de vedere geometric.



### ***Cum se definește geometria materialul din care se va prelucra piesa?***

Selectați *Draw* -> *Define blank* și:

- în fereastra care se deschide selectați butonul *Select contour* aflat în partea stângă, jos;
- selectați conturul exterior;
- se va redeschide fereastra *Define blank* în care, în câmpul *Blank thickness* scrieți **25**, iar în câmpul *Z coordinate at the bottom* scrieți **0**;
- selectați butonul *OK*.

În acest moment s-au definit dimensiunile materialului brut. Acesta are forma piesei finale dar cu 3 mm în plus pe contur și are o grosime de 25 mm. Punctul zero-piesă este ales pe axa Z la baza piesei.



## Cum se definesc operațiile de prelucrare?

Realizarea piesei din figura 11.2, presupune mai multe operații:

- frezarea grosieră frontală;
- frezarea de finisare frontală;
- frezarea grosieră pe contur;
- frezarea de finisare pe contur;
- realizarea buzunarului;
- gravarea textului;
- găurirea preliminară a celor 7 găuri;
- găurirea înfundată a celor 7 găuri;
- șanfrenarea găurilor 1, 3, 5 și 7.

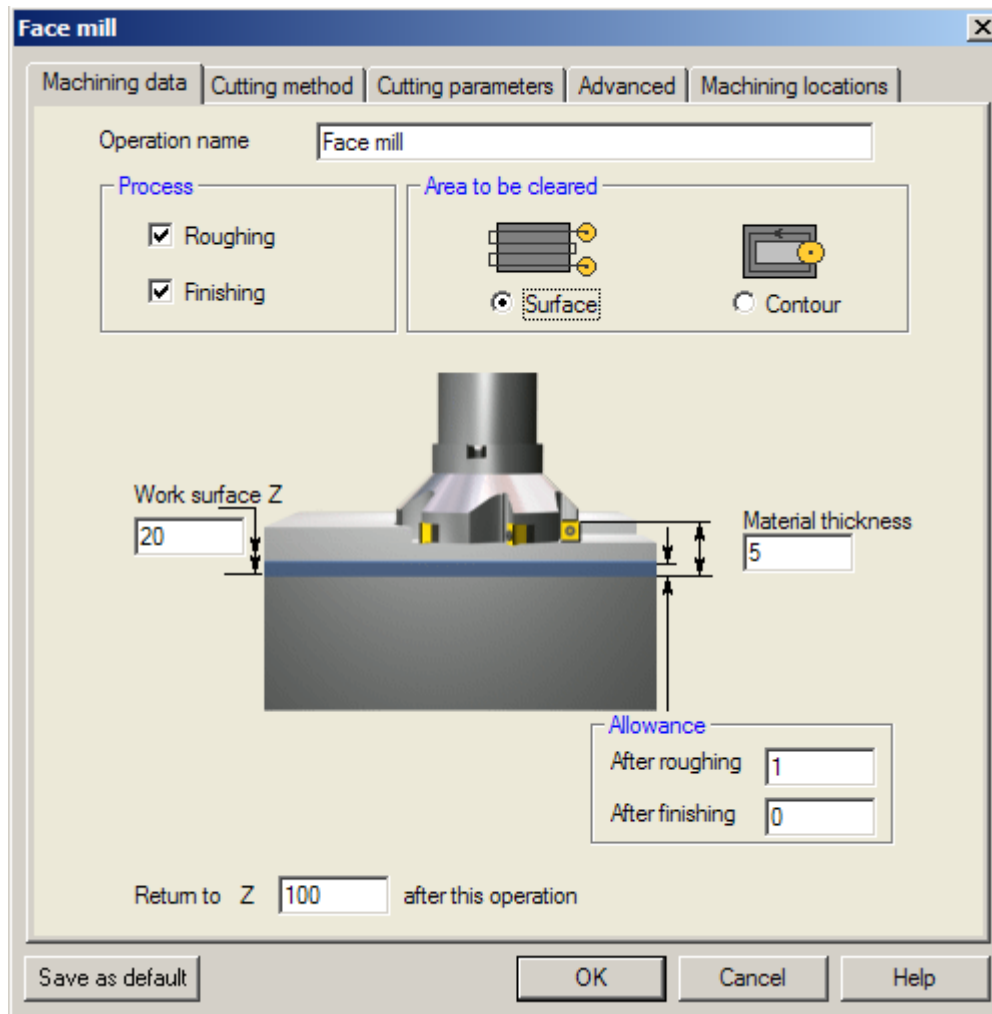
Operațiile prezentate mai sus, vor fi descrise pas cu pas, în continuare, menționându-se la fiecare, după caz, setările necesare.



*Pentru a avea acces la meniul Machining, este necesar ca tab-ul Machining, aflat în partea din stânga jos a ferestrei principale, să fie selectat.*

### **Pasul 1** Selectați *Machining* -> *Milling* -> *Face mill* și:

- în fereastra care se deschide selectați butonul *New tool* aflat în partea stângă jos;
- faceți selecțiile ca mai jos:
  - *Tool library: General (mm);*
  - *Select tool type: Face mill -> Face mill – 45 degree;*
  - *Select tool: 50.00 mm dia. Face mill;*
  - *Select tool material: Carbide.*
- selectați butonul *OK*;
- la mesajul *Select a contour*, selectați conturul exterior, iar în fereastra care se va deschide alegeți *Contour()*, apoi apăsați butonul *Done*;
- în fereastra care se deschide completați câmpurile ca în figura 11.14;
- vizualizați conținutul celorlalte tab-uri, și setați la 3, valoarea maximă a grosimii stratului care se înlătură la o trecere;
- apăsați butonul *OK*;
- la mesajul *Select a circle to specify the machining start point* faceți click pe conturul cercului din dreapta sus.



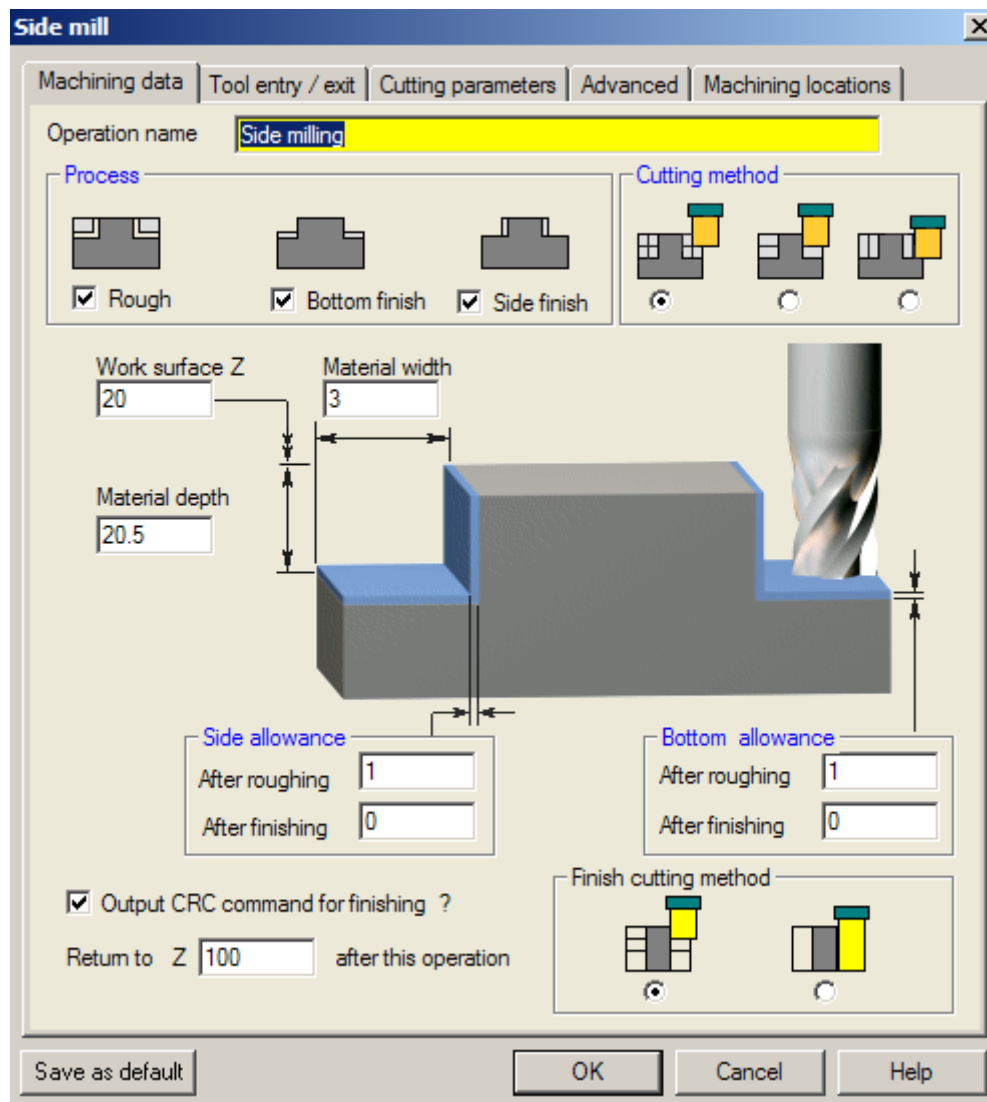
**Figura 11.14** Stabilirea parametrilor pentru frezarea frontală grosieră și de finisare

În acest moment operațiile de frezare frontală grosieră și de finisare sunt complet definite.

**Pasul 2** Selectați *Machining* -> *Milling* -> *Side mill* și:

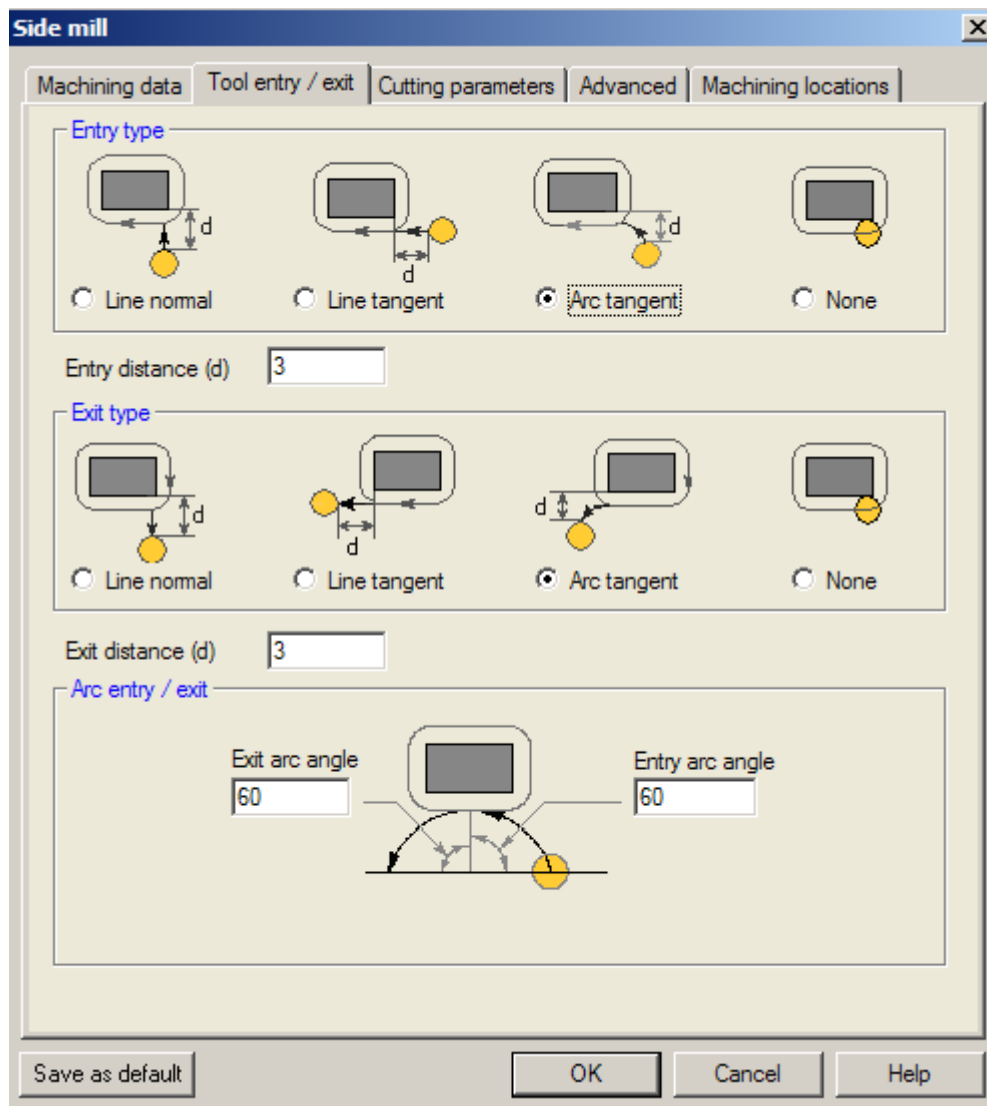
- în fereastra care se deschide selectați butonul *New tool* aflat în partea stângă jos;
- completați câmpurile ca mai jos:
  - *Tool library*: **General (mm)**;
  - *Select tool type*: **End mill -> End mill finish-4 flute**;
  - *Select tool*: **2.00 mm dia. End mill finish-4 flute**;
  - *Select tool material*: **HSS**.
- selectați butonul *OK*;
- la mesajul *Select a contour*, selectați conturul interior, iar în fereastra care se va deschide alegeți *Contour()*, apoi apăsați butonul *Done*;
- la mesajul *Specify the machining start point* selectați un punct de pe conturul interior (cel colorat în galben);
- la mesajul *Mill the whole contour* selectați butonul *Yes*;

- la mesajul *Select a circle to specify the side for milling* selectați cerculețul roșu din exterior. Astfel frezarea laterală se va realiza dinspre exterior spre interior.
- în fereastra care se deschide completați câmpurile ca în figura 11.15:



**Figura 11.15** Stabilirea parametrilor pentru frezarea laterală grosieră și de finisare

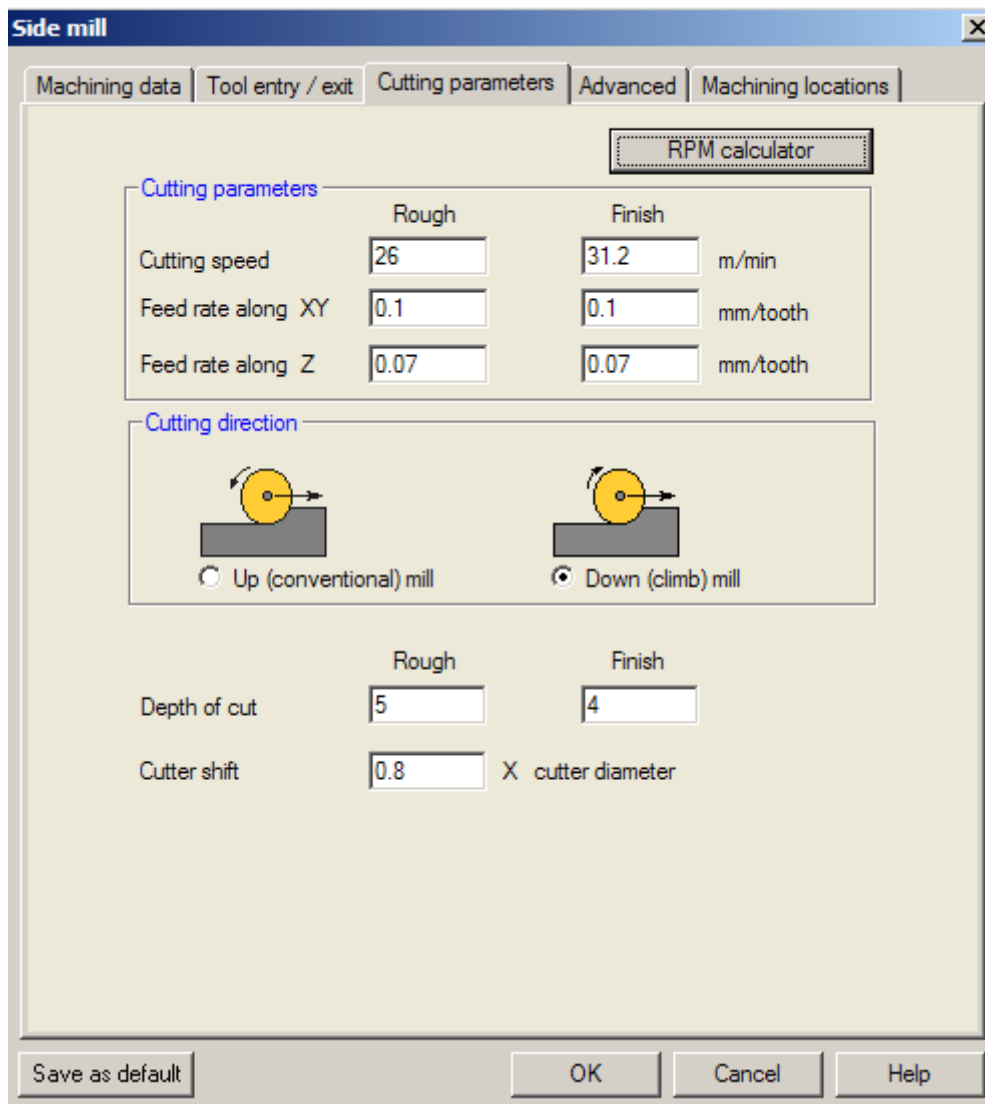
- selectați tab-ul *Tool entry / exit* și completați câmpurile ca în figura 11.16:



**Figura 11.16** Stabilirea modului de intrare și ieșire a frezei în/din piesă

- selectați tab-ul *Cutting parameters* și completați câmpurile ca în figura 11.17;
- apăsați butonul *OK*;



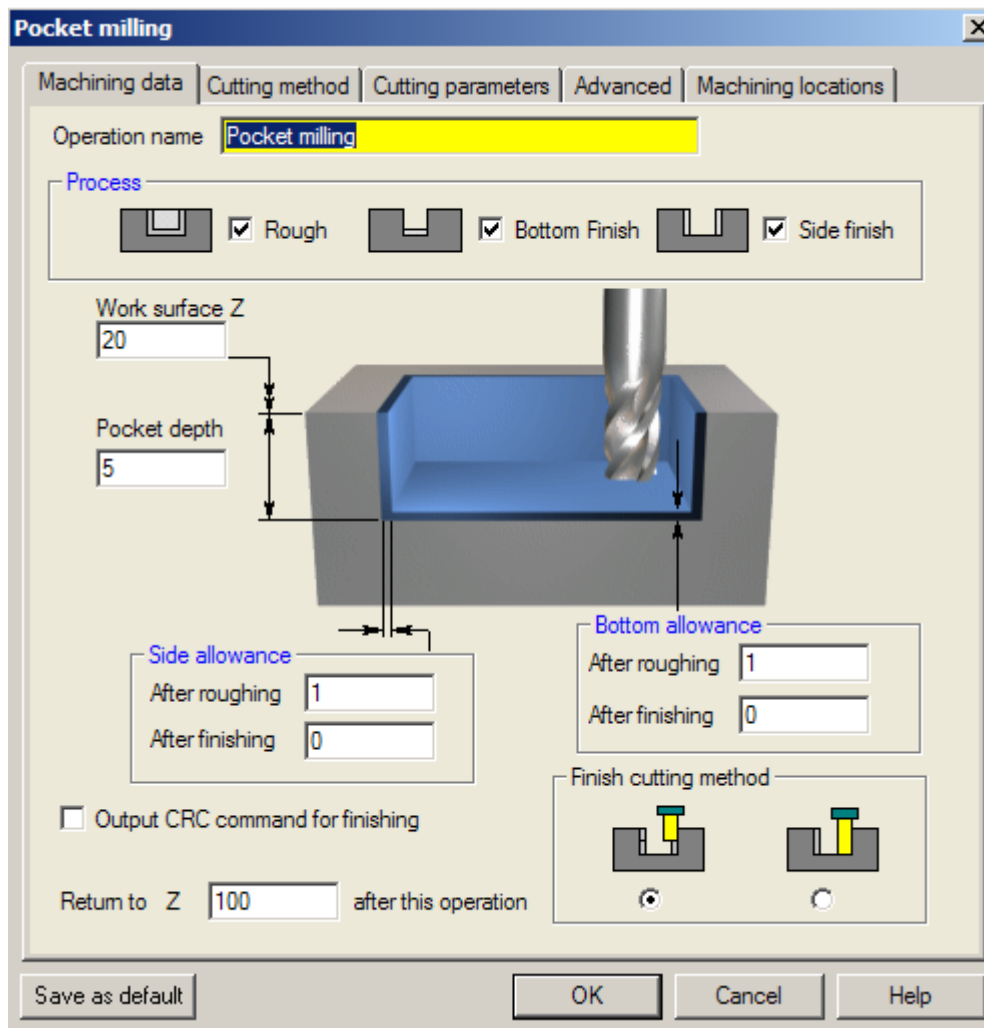


**Figura 11.17** Stabilirea vitezei, avansului și adâncimii maxime de frezare la o trecere

În acest moment operațiile de frezare laterală grosieră și de finisare sunt complet definite.

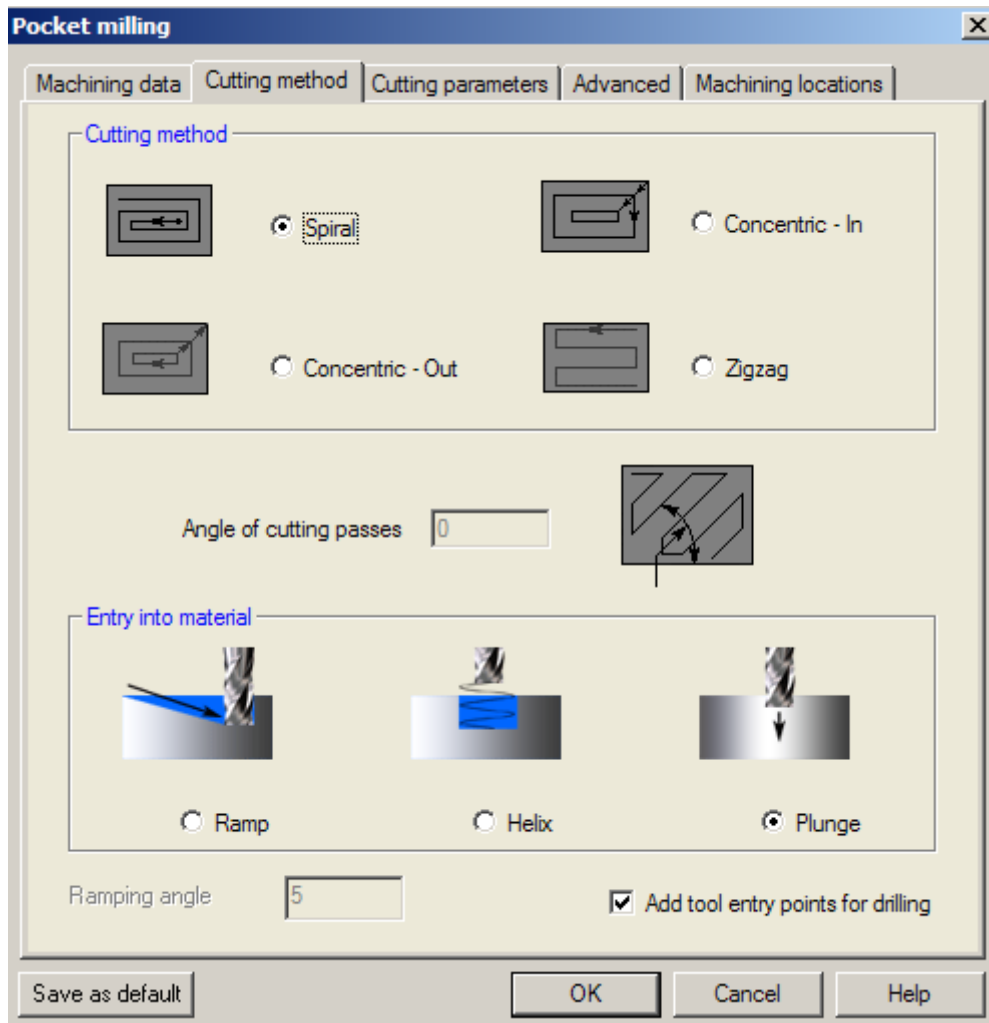
**Pasul 3** Selectați *Machining* -> *Milling* -> *Pocket* și:

- în fereastra care se deschide selectați butonul *New tool* aflat în partea stângă jos;
- completați câmpurile ca mai jos:
  - *Tool library*: **General (mm)**;
  - *Select tool type*: **End mill -> End mill rough-4 flute**;
  - *Select tool*: **3.00 mm dia. End mill rough-4 flute**;
  - *Select tool material*: **HSS**.
- selectați butonul *OK*;
- la mesajul *Select a contour*, selectați conturul hexagonal, iar în fereastra care se va deschide completați câmpurile ca în figura 11.18;



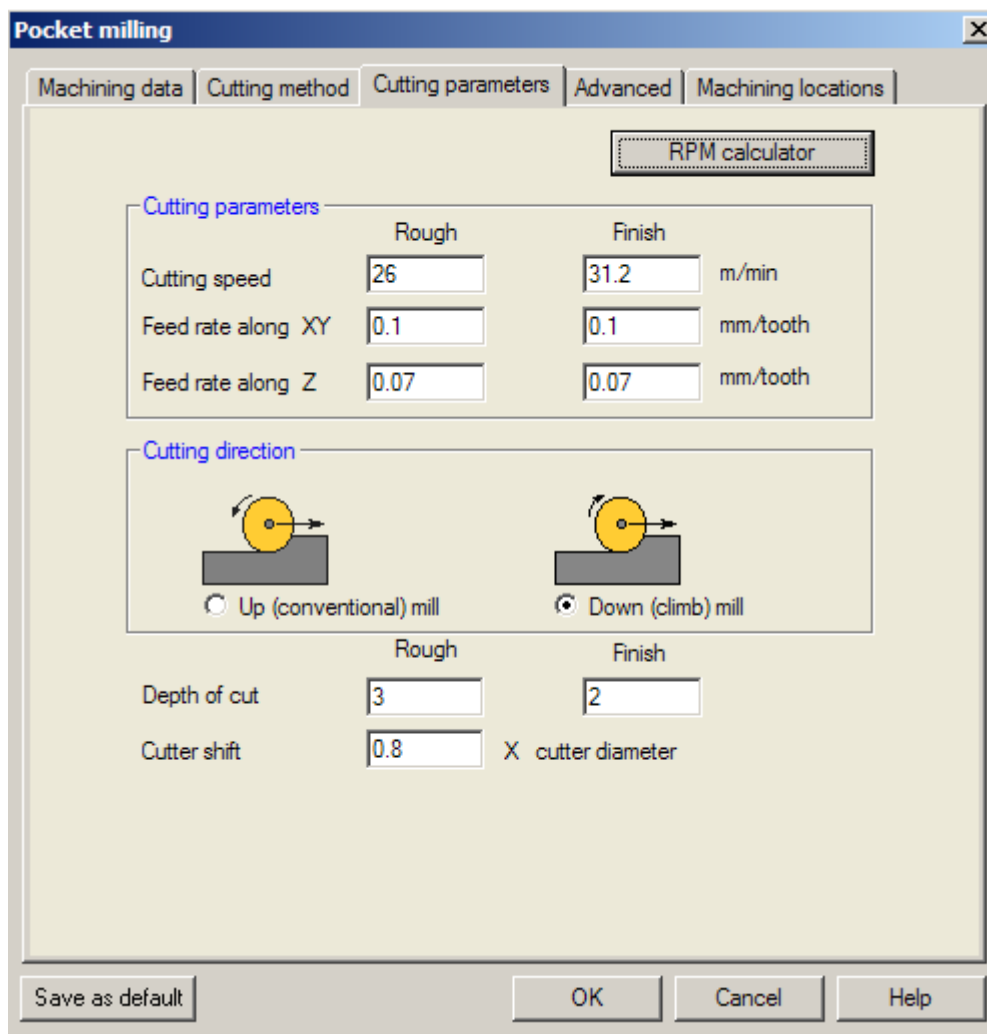
**Figura 11.18** Stabilirea parametrilor pentru frezarea buzunarului

- selectați tab-ul *Cutting method* și completați câmpurile ca în fereastra 11.19;



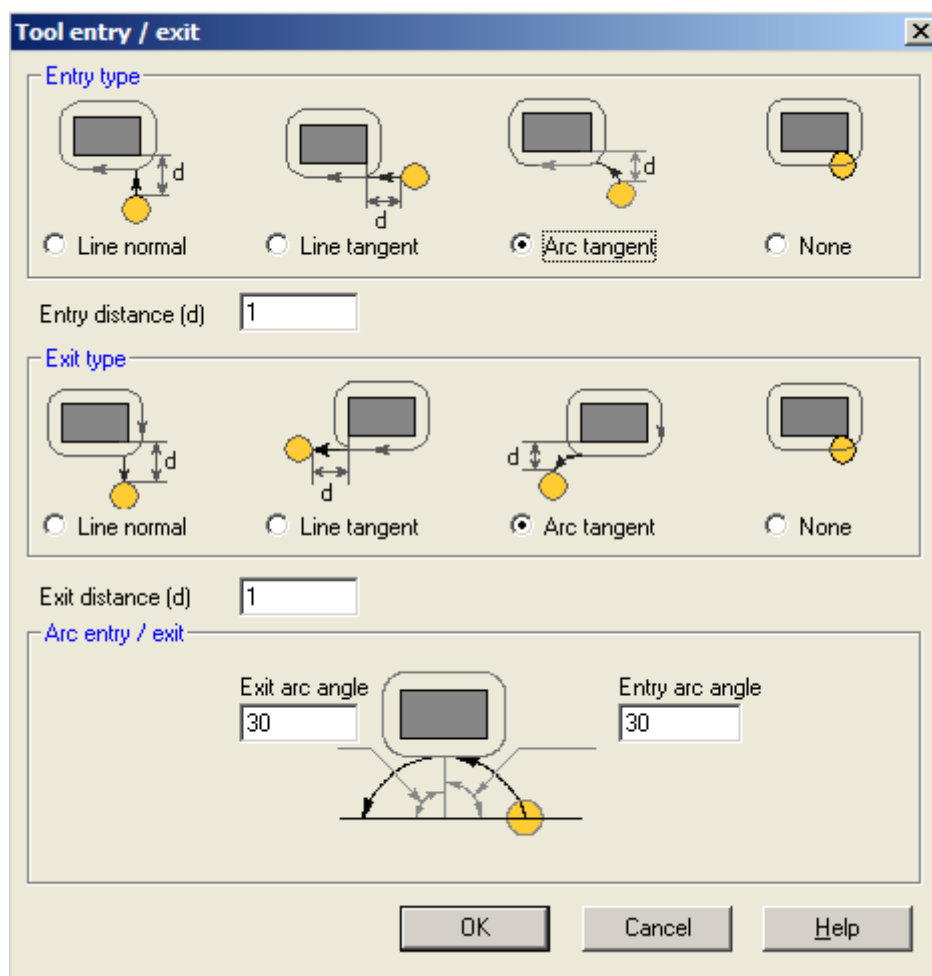
**Figura 11.19** Stabilirea modului de intrare a sculei în piesă și a metodei de frezare

- selectați tab-ul *Cutting parameters* și completați câmpurile ca în fereastra 11.20;



**Figura 11.20** Stabilirea parametrilor de frezare

- apăsați butonul *OK*;
- la mesajul *Specify the entry/exit point for side finish on the pocket*, selectați un punct pe hexagon și apoi completați în fereastra care se va deschide, ca în figura 11.21.



**Figura 11.21** Stabilirea modului de intrare și ieșire a frezei în/din piesă, în cazul operației de finisare laterală a buzunarului.

În acest moment operațiile de frezare grosieră și de finisare a buzunarului sunt complet definite.

**Pasul 4** Selectați *Machining* -> *Milling* -> *Engrave* și:

- în fereastra care se deschide selectați butonul *New tool* aflat în partea stângă jos;
- completați câmpurile ca mai jos:
  - *Tool library*: **General (mm)**;
  - *Select tool type*: **Ballnose end mill-> Ballnose end mill**;
  - *Select tool*: **2.00 mm dia. ballnose-End mill**;
  - *Select tool material*: **HSS**.
- selectați butonul *OK*;
- la mesajul *Select the object(Press W to select through a window)*, apăsați tasta *W*, apoi dați click undeva înafara colțului textului, în stânga sus, apoi fără să mai țineți butonul apăsat, mutați cursorul mouse-ului astfel încât să fie încadrat tot textul și apăsați butonul stâng al mouse-ului;
- apăsați butonul *Done*;
- în fereastra *Engrave* care se va deschide completați ca mai jos:

- *Work surface*: **20**;
  - *Material depth*: **2**;
  - *Return to Z*: **100**.
- apăsați butonul *OK*;

În acest moment operația de gravare a textului este complet definită.

**Pasul 5** *Selectați Machining -> Hole -> Center drill* și:

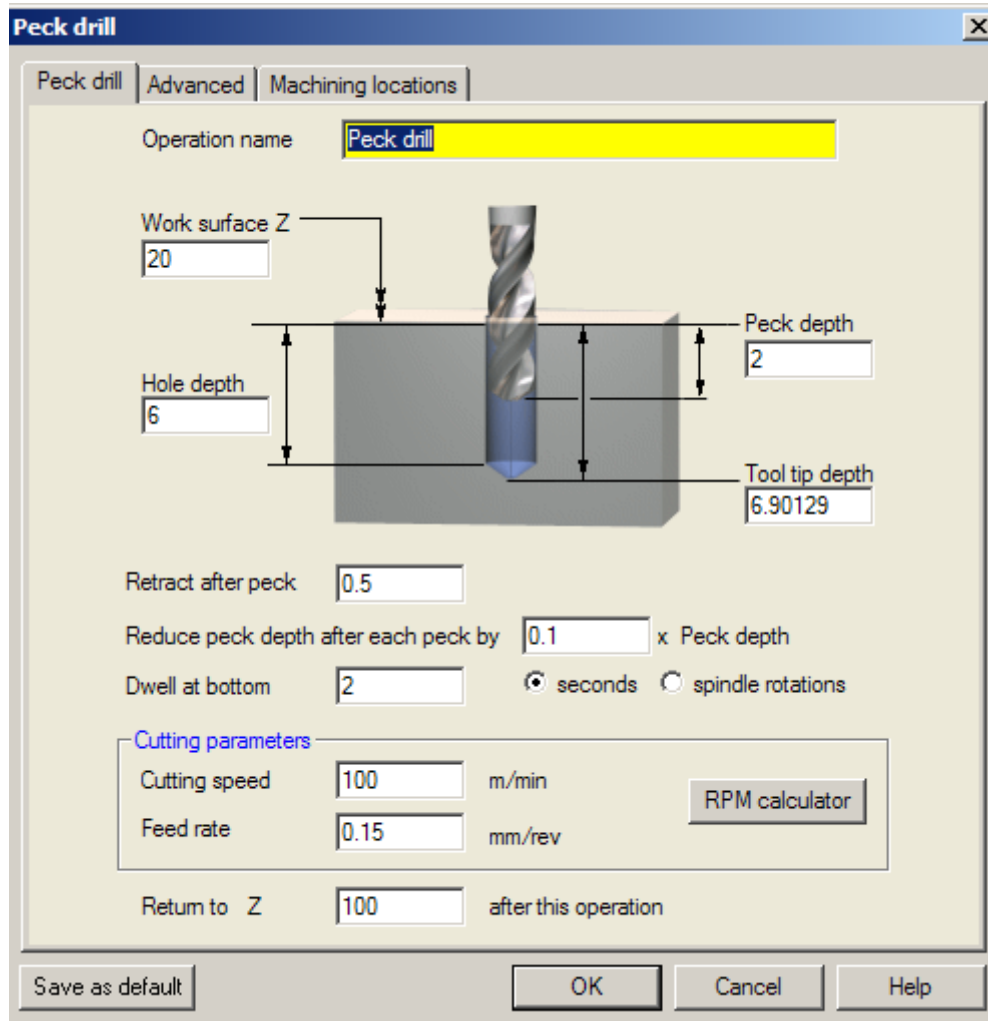
- în fereastra care se deschide selectați butonul *New tool* aflat în partea stângă jos;
- completați câmpurile ca mai jos:
  - *Tool library*: **General (mm)**;
  - *Select tool type*: **Center drill-> Spotting drill 90 deg.**;
  - *Select tool*: **3.00 mm dia. Spot drill**;
  - *Select tool material*: **HSS**.
- selectați butonul *OK*;
- la mesajul *Select the points to be machined, or press C to call a subprogram (Press W to select through a window)*, apăsați tasta *W*, apoi dați click undeva în stânga sus, în afara marcajelor pentru cele 7 găuri, apoi fără să mai țineți butonul apăsat, mutați cursorul mouse-ului astfel încât să fie încadrate toate marcajele celor 7 găuri (marcajele ar trebui să se coloreze în roșu dacă au fost corect selectate) și apăsați butonul stâng al mouse-ului;
- apăsați butonul *Done*;
- la mesajul *Do you want to omit any holes?* selectați opțiunea *No*;
- în fereastra *Center drill* care se va deschide completați ca mai jos:
  - *Work surface*: **20**;
  - *Tool tip depth*: **2**;
  - *Cutting speed*: **28**;
  - *Feed rate*: **0.1**;
  - *Return to Z*: **100**.
- apăsați butonul *OK*;

În acest moment operația de găurire preliminară a celor 7 găuri este complet definită.

**Pasul 6** *Selectați Machining-> Hole -> Peck drilling* și:

- în fereastra care se deschide selectați butonul *New tool* aflat în partea stângă jos;
- completați câmpurile ca mai jos:
  - *Tool library*: **General (mm)**;
  - *Select tool type*: **Drill-> Twist drill**;
  - *Select tool*: **3.00 mm dia. Twist drill**;
  - *Select tool material*: **Carbide**.
- selectați butonul *OK*;

- la mesajul *Select the points to be machined, or press C to call a subprogram (Press W to select through a window)*, apăsați tasta W, apoi dați click undeva în stânga sus, în afara marcajelor pentru cele 7 găuri, apoi fără să mai țineți butonul apăsat, mutați cursorul mouse-ului astfel încât să fie încadrate toate marcajele celor 7 găuri (marcajele ar trebui să se coloreze în roșu dacă au fost corect selectate) și apăsați butonul stâng al mouse-ului;
- apăsați butonul *Done*;
- la mesajul *Do you want to omit any holes?* selectați opțiunea No;
- în fereastra *Peck drill* care se va deschide completați ca în figura 11.22:



**Figura 11.22** Configurarea parametrilor pentru operația de găurire înfundată cu revenire la punct variabil

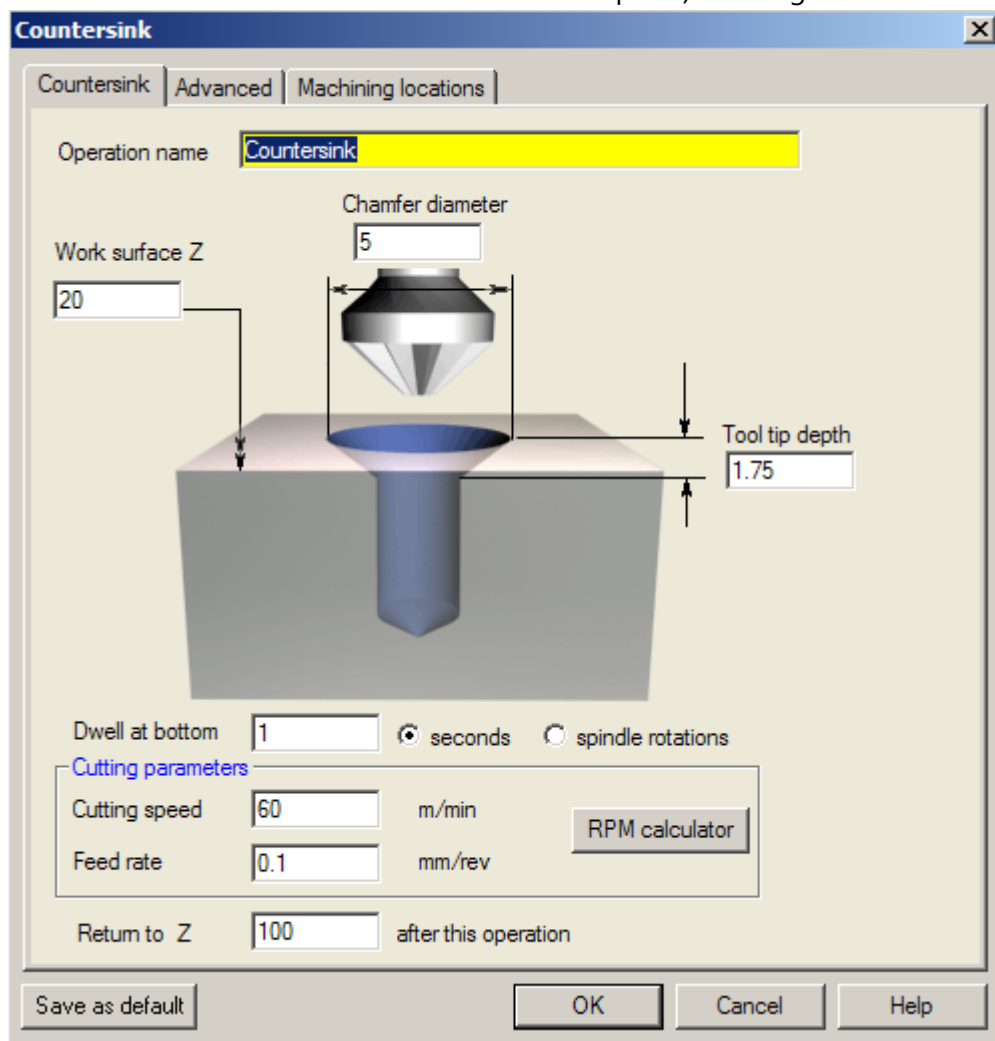
- apăsați butonul *OK*;

În acest moment operația de găurire înfundată cu revenire la punct variabil (cu fărâmițarea spanului), a celor 7 găuri, este complet definită.

**Pasul 7** Selectați *Machining-> Hole -> Countersinking* și:

- în fereastra care se deschide selectați butonul *New tool* aflat în partea stângă jos;
- completați câmpurile ca mai jos:

- Tool library: **General (mm)**;
  - Select tool type: **Countersink-> Countersink**;
  - Select tool: **1.50-6.00 mm Countersink 90 deg.**;
  - Select tool material: **Carbide**.
- selectați butonul **OK**;
  - la mesajul *Select the points to be machined, or press C to call a subprogram (Press W to select through a window)*, apăsați tasta **W**, apoi dați click undeva în stânga sus, în afara marcajelor pentru cele 7 găuri, apoi fără să mai țineți butonul apăsat, mutați cursorul mouse-ului astfel încât să fie încadrate toate marcajele celor 7 găuri (marcajele ar trebui să se coloreze în roșu dacă au fost corect selectate) și apăsați butonul stâng al mouse-ului;
  - apăsați butonul **Done**;
  - la mesajul *Do you want to omit any holes?* selectați opțiunea **Yes**;
  - la mesajul *Select the holes to be omitted*, selectați cu mouse-ul marcajele găurilor 2, 4 și 6;
  - apăsați butonul **Done**;
  - în fereastra *Countersink* care se va deschide completați ca în figura 11.23:

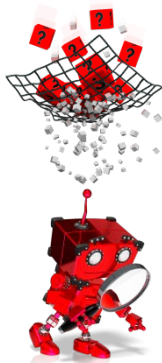


**Figura 11.23** Configurarea parametrilor pentru operația de șanfenare selectivă



- apăsați butonul OK;

În acest moment toate operațiile necesare prelucrării sunt complet definite.



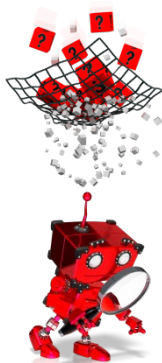
### **Cum se selectează tipul de controler pentru care se va genera programul?**

Înainte de a putea vizualiza operațiile anterior configurate, este nevoie să se aleagă controlerul pentru care se va genera programul. Este cunoscut faptul că pentru controlere diferite (chiar și de la aceeași firmă), programul poate să fie diferit, chiar dacă rezultatul în urma executării acestuia este același.

Selectați controlerul astfel:

- alegeți din bara de meniu opțiunea *Machine*;
- în fereastra care se deschide selectați *Sinumerik 840D*;
- apăsați butonul *Select*.

În acest moment programul se va genera pentru controlerul Sinumerik 840D al firmei Siemens.



### **Cum se simulează operațiile de prelucrare?**

Pentru simularea grafică a operațiilor de prelucrare este necesar, în primul rând, să fie selectat tab-ul *Toolpath*, aflat în partea stângă jos, a ferestrei principale.

Vor deveni disponibile, în partea superioară a ferestrei principale, o serie de butoane folosite pentru:

- modul de vizualizare a piesei;
- selectarea operației care se dorește a fi simulată;
- selectarea planului în care este vizualizată piesa (2D sau 3D);
- controlul simulării.

În plus, pe durata simulării, o serie de informații referitoare la poziția sculei, operația curentă, scula folosită, etc., pot fi vizualizate în fereastra din dreapta ferestrei principale (vezi figura 11.24)



*Dacă este necesară modificarea parametrilor unei anumite operații, aceasta se poate face selectând tab-ul *Machining* (din partea stângă jos a ferestrei principale) și apoi alegând din fereastra *Operation* (aflată în partea dreaptă a ferestrei de simulare) operația care se dorește a fi modificată sau ștearsă.*

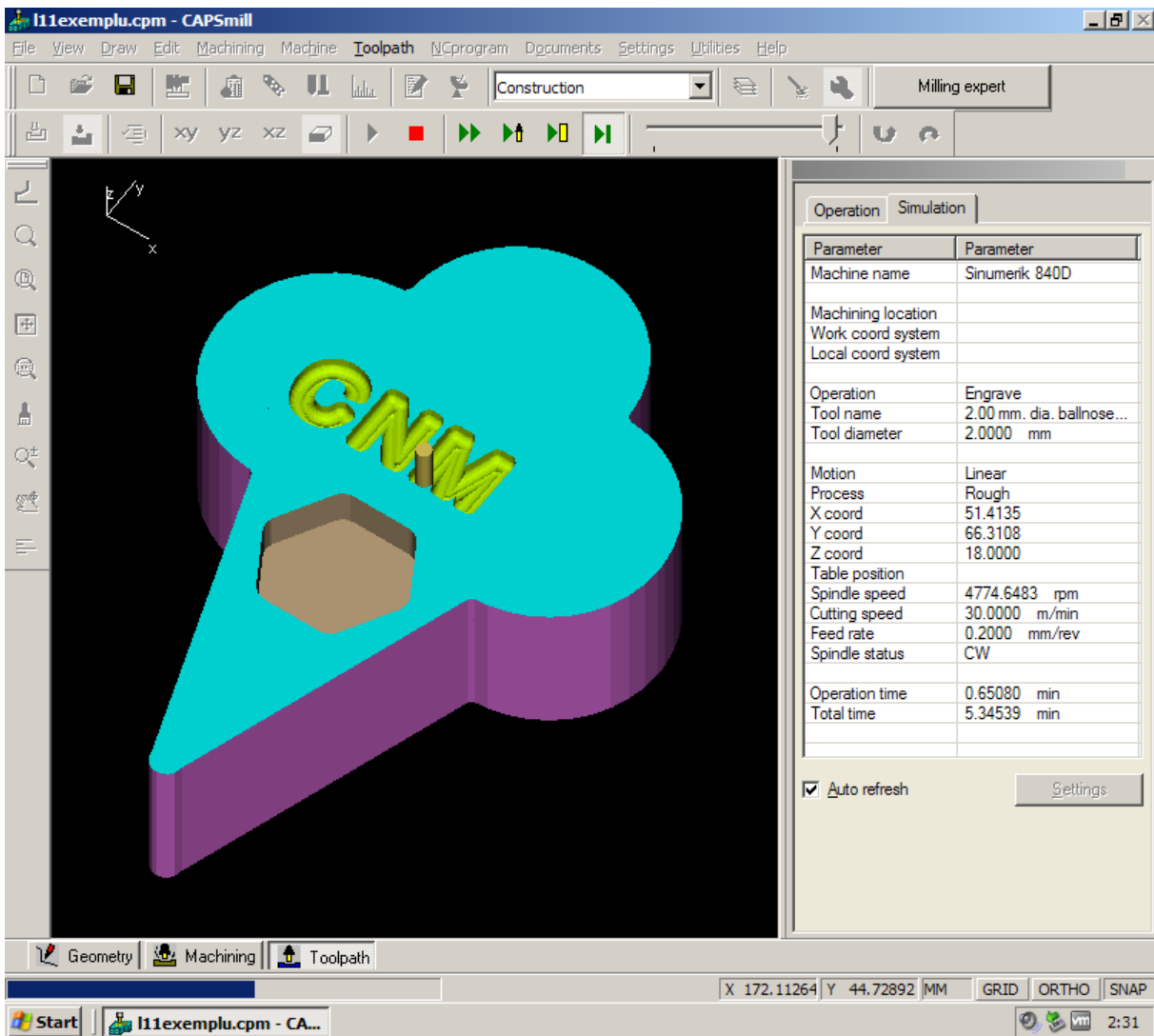
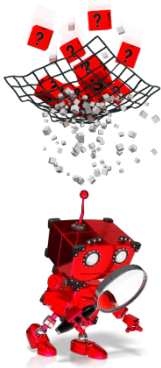


Figura 11.24 Instantaneu din timpul simulării



### Cum se generează și vizualizează codul programului?

Pentru a putea vizualiza programul, se accesează opțiunea *Ncprogram* din bara meniului principal.

În fereastra care se deschide se pot face câteva configurări referitoare la modul de numerotare a blocurilor programului principal și ale subprogramelor (dacă este cazul).

Se apasă apoi butonul *OK*, generându-se programul cu setările anterior făcute.

Pentru vizualizarea/editarea programului, se apasă butonul *Edit* din fereastra care s-a deschis.

Exemplul anterior prezentat a avut ca scop principal, familiarizarea cu principalele opțiuni ale mediului CAPSmill. În continuare se propune o aplicație care să fixeze cunoștințele anterior dobândite și să ofere posibilitatea de a utiliza și alte facilități ale mediului CAPSmill.



## APLICAȚIE

### Generarea automată a codului G pentru prelucrarea prin frezare pe o mașină cu comandă numerică.



Se consideră desenul din figura 11.25.

Se pornește de la un material brut, turnat, de forma conturului exterior al piesei din fig 11.25, având un surplus de 2 mm pe contur, față de dimensiunile piesei prelucrate, și o înălțime de 17 mm. Punctul zero piesă este ales în planul XOY în centrul piesei, iar pe axa Z la baza piesei. Se lucrează în sistem metric și se folosesc coordonate absolute.

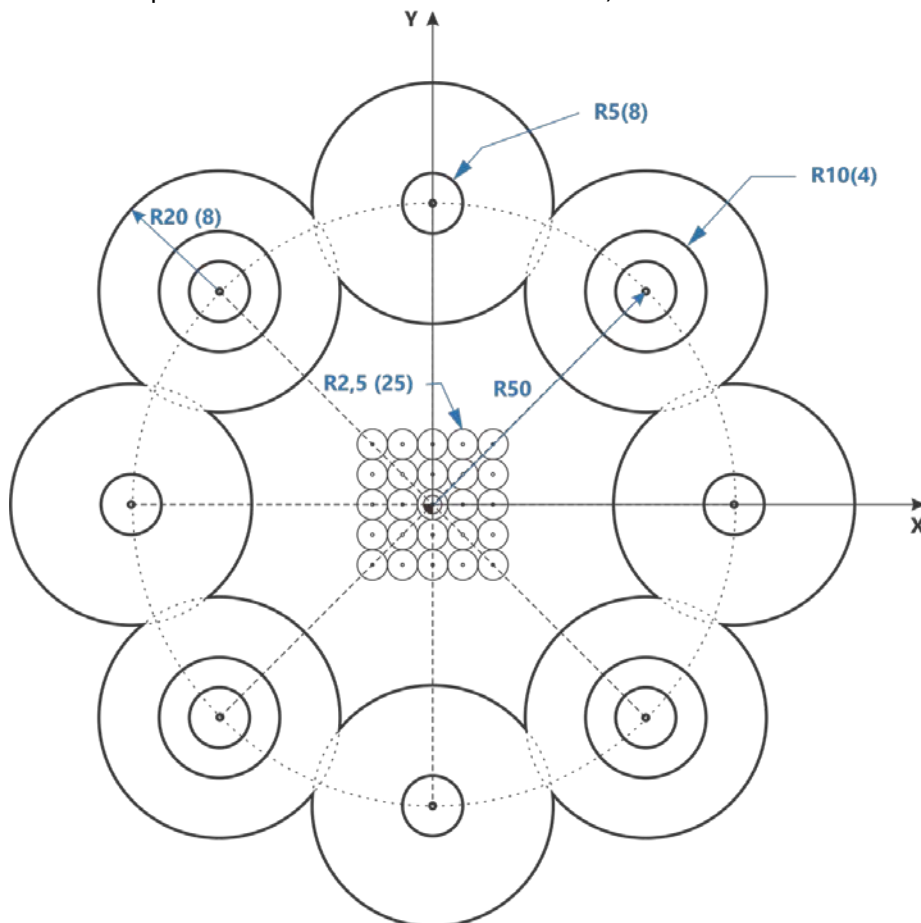


Figura 11.25 Piesa de prelucrat



**Problema 1** Să se deseneze piesa, conform schiței din figura 11.25.

**Problema 2** Să se configureze operațiile de prelucrare necesare, respectând specificațiile de mai jos, apoi să se simuleze și analizeze codul generat:

**Cerința 1:** Să se realizeze operația de frezare frontală (grosieră + finisare).

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi aceeași freză atât pentru frezare frontală grosieră, cât și pentru cea de finisare, având diametrul de 50 mm și teșitura la 45 grade, realizată din carbid;
- Piesa finită va avea grosimea de 15 mm;
- Se vor prevedea 0,5 mm pentru operația de finisare;
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei;
- Parcurgerea suprafeței piesei se va face în zig-zag;
- Se va prevedea o distanță față de conturul piesei, de 10 mm atât la intrarea în piesă, cât și la ieșirea din piesă;
- Grosimea maximă a stratului înlăturat la o trecere va fi de 1 mm.

**Cerința 2:** Să se realizeze operația de frezare laterală grosieră.

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi o freză având diametrul de 2 mm realizată din oțel de mare viteză (HSS);
- Se vor prevedea 0,5 mm pentru operația de finisare laterală (nu va fi necesară și o finisare la baza piesei);
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei;
- Metoda de prelucrare va presupune mai multe intrări în piesă atât pe orizontală, cât și pe verticală;
- Intrarea și ieșirea din piesă se vor face după o traiectorie perpendiculară pe laterala piesei de la/până la o distanță de 2 mm față de piesă;
- Adâncimea maximă de tăiere la o trecere va fi de 5 mm.

**Cerința 3:** Să se realizeze operația de frezare laterală de finisare.

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi o freză având diametrul de 2 mm realizată din oțel de mare viteză (HSS);
- Se va considera numai finisarea laterală;
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei;
- Metoda de prelucrare va presupune mai multe intrări în piesă atât pe orizontală, cât și pe verticală;
- Intrarea și ieșirea din piesă se vor face după un arc de cerc de

- 45° de la/până la o distanță de 2 mm față de piesă;
- Adâncimea maximă de tăiere la o trecere va fi de 3 mm.

**Cerința 4:** Să se realizeze operația de frezare a buzunarului delimitat de conturul interior prezentat în figura 11.25.

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi aceeași freză folosită pentru prelucrarea grosieră a conturului exterior;
- Se va considera numai prelucrarea grosieră și finisarea bazei (fundului) buzunarului;
- Buzunarul va avea o adâncime finală de 5 mm;
- Stratul lăsat pentru finisare va avea grosimea de 1 mm;
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei;
- Metoda de prelucrare va presupune o plonjare în piesă;
- Intrarea și ieșirea din piesă se vor face după un arc de cerc de 45° de la/până la o distanță de 2 mm față de piesă;
- Adâncimea maximă de tăiere la o trecere va fi de 3 mm.

**Cerința 5:** Să se realizeze operația de găurire preliminară a celor 25 de găuri dispuse în caroiaj, la baza buzunarului.

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi o freză pentru găurire preliminară cu unghiul la vârf de 90° și diametrul de 4 mm, realizată din oțel de mare viteză;
- Vârful sculei va intra 2 mm în piesă;
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei.

**Cerința 6:** Să se realizeze operația de șanfrenare a celor 25 de găuri dispuse în caroiaj, la baza buzunarului.

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi o freză pentru șanfrenare cu unghiul la vârf de 90° și diametrul interior de 1,5 mm, iar cel exterior de 6 mm, realizată din carbid;
- Se va prevedea o întârziere de 2 secunde, înainte de retragerea sculei;
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei.

**Cerința 7:** Să se realizeze operația de găurire preliminară a celor 8 găuri având centrele pe circumferința cercului cu raza de 50 mm.

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi o freză pentru găurire preliminară cu unghiul la vârf de 90° și diametrul de 10 mm, realizată din oțel de mare viteză;
- Vârful sculei va intra 5 mm în piesă;

- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei.

**Cerința 8:** Să se realizeze operația de găurire înfundată a celor 8 găuri având centrele pe circumferința cercului cu raza de 50 mm.

Se fac următoarele precizări:

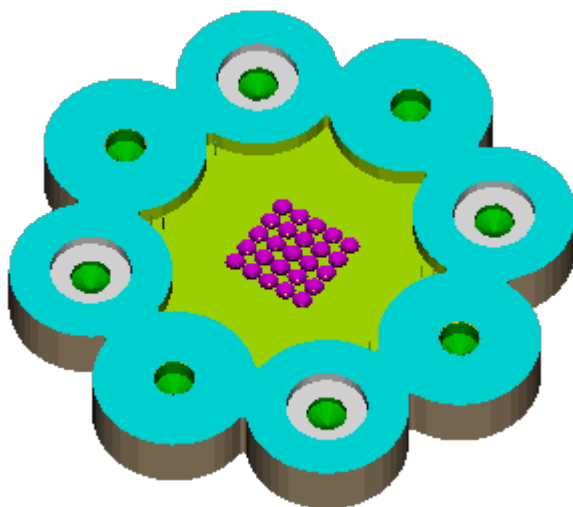
- Se va folosi o freză pentru găurire cu diametrul de 10 mm, realizată din carbid;
- Se va folosi un ciclu de găurire cu revenire la punct variabil;
- Adâncimea utilă a găurii va fi de 5 mm;
- Adâncimea la prima coborâre va fi de 2 mm;
- Retragera sculei după fiecare coborâre va fi cu 0,5 mm;
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei.

**Cerința 9:** Să se realizeze operația de lărgire a celor 8 găuri având centrele pe circumferința cercului cu raza de 50 mm.

Se fac următoarele precizări:

- Se va folosi o freză pentru lărgire cu diametrul de 20 mm, realizată din oțel de mare viteză;
- Adâncimea găurii lărgite va fi de 3 mm;
- Se va prevedea o întârziere de 2 secunde, înainte de retragera frezei;
- Revenirea la finalul acestei operații va fi deasupra piesei, la 100 mm față de baza piesei.

Dacă s-au respectat toate cerințele, piesa rezultată în urma prelucrării ar trebui să arate precum cea din figura 11.26 (pot exista diferențe în ceea ce privește culorile):



**Figura 11.26** Rezultatul prelucrării piesei desenate în figura 11.25



Nr.	Enunț	Răspuns	
		A	F
1.	În general operația de lărgire a unei găuri o precede pe cea de realizare a găurii.		
2.	Șanfrenarea unei găuri are ca efect creșterea diametrului găurii, în partea superioară a acesteia.		
3.	Frezarea frontală se realizează de obicei cu freze de tip deget.		
4.	Frezarea frontală se execută, în general, la suprafața piesei.		
5.	Înălțimea unei piese se modifică în urma operației de frezare laterală.		
6.	Diametrul piesei din figura 11.25 a crescut în urma operației de frezare laterală.		
7.	În cazul unei freze speciale pentru teșire care are unghiul la vârf de 90 de grade, adâncimea maximă la care ajunge freza este mai mică sau egală cu raza frezei.		
8.	O gaură finală cu diametrul de 10 mm și adâncimea de 20 mm, realizată preliminar cu un burghiu cu diametrul de 8 mm nu poate avea un șanfren rezultat din operația de găurire preliminară.		
9.	Desenarea celor 25 de găuri din figura 11.25 se putea face și prin altă metodă.		
10.	Analizând piesa prelucrată se constată că în cazul conturului interior, îmbinarea a oricare două semicercuri care compun conturul, se face sub un arc de cerc cu raza de 1 mm.		



Problema		Puncte	Total
Exemplul 1		1 x 4	4
Aplicație	Problema 1	1 x 2,4	2,4
	Problema 2	9 x 0,4	3,6
Test		1	1

