

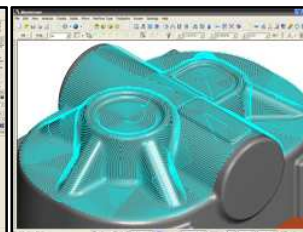
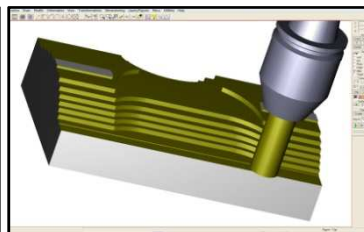
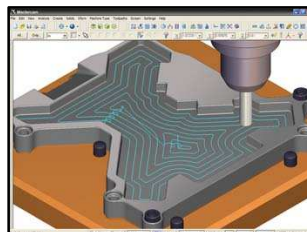
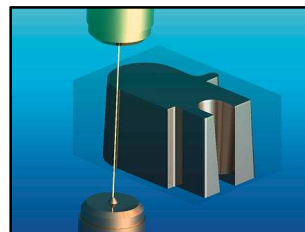
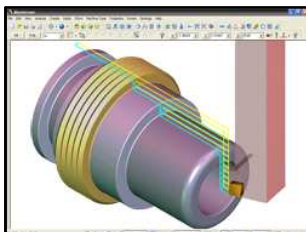
Gyártórendszerek mechatronikája

Termelési folyamatok II.

03 CAM rendszerek

Dr. Mikó Balázs

miko.balazs@bgtk.uni-obuda.hu



CAM rendszerek

- Computer Aided Manufacturing
- Feladatai:
 - Szerszámpálya tervezés
 - NC program generálás
- CAM rendszerek elemei:
 - Szerszámpálya számítás
 - Szerszámpálya szerkesztés
 - Szerszámpálya optimalizálás
 - Anyag és szerszám adatbázis
 - Megmunkálási idő számítás
 - NC posztprocesszor



CAM rendszerek

Pro|ENGINEER
W I L D F I R E

tebis

ESPRIT

**ANVIL
EXPRESS**
CAD/CAM Tools for the 21st Century

edgeCAM
intelligent
manufacturing

SURFCAM
CAD/CAM SYSTEMS by SURFWARE

CATIA

Cimatron
CAD/CAM Solutions for Manufacturing



unigraphics NX

Mastercam
CAD/CAM Systems

WorkNC

**CAD/CAM
SYSTEM
PEPS**

**Alpha
CAM**

CAM rendszerek csoportosítása

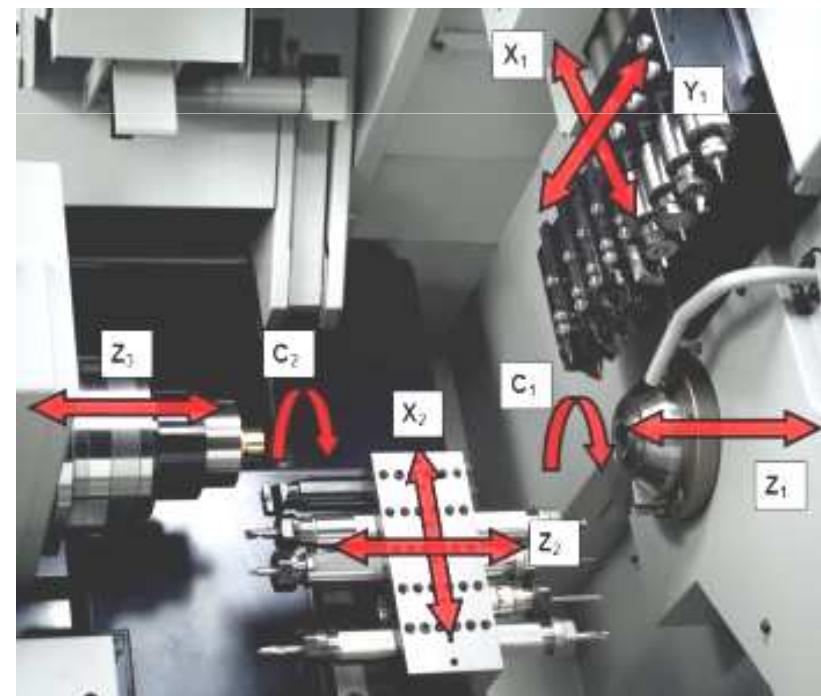
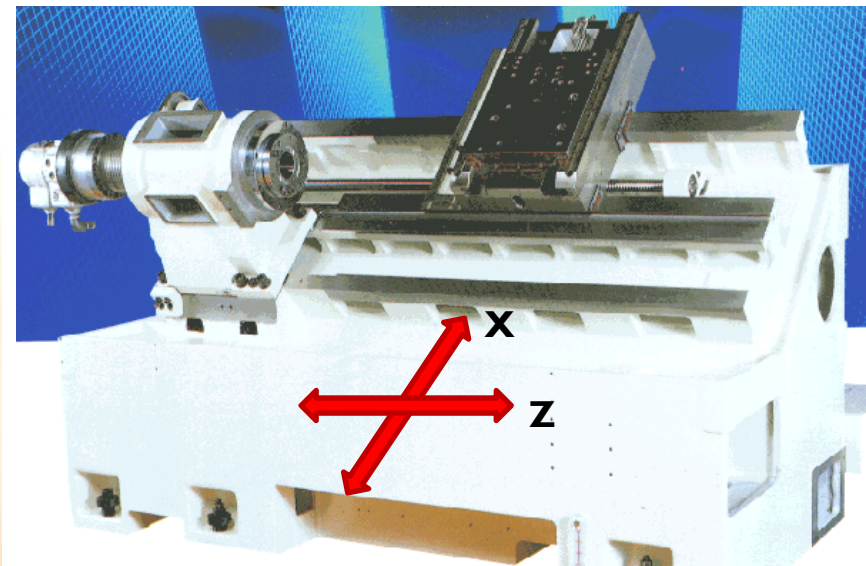
- Alkalmazott technológia
 - Marás
 - Esztergálás
 - Kivágás (lézer, vízsugár, láng, plazma, huzal szikraforgácsolás)
 - Koordináta mérőgép
- Dimenzió szám

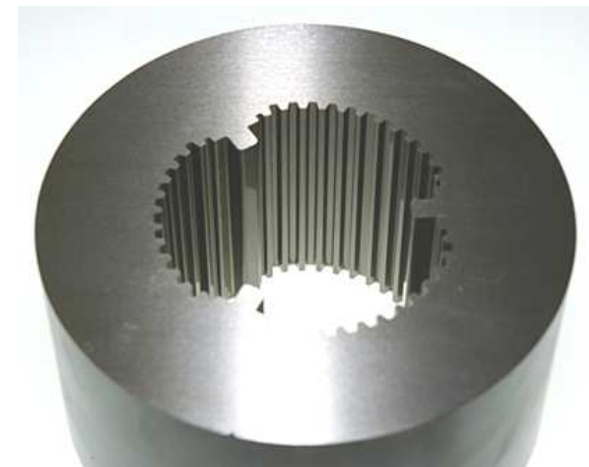
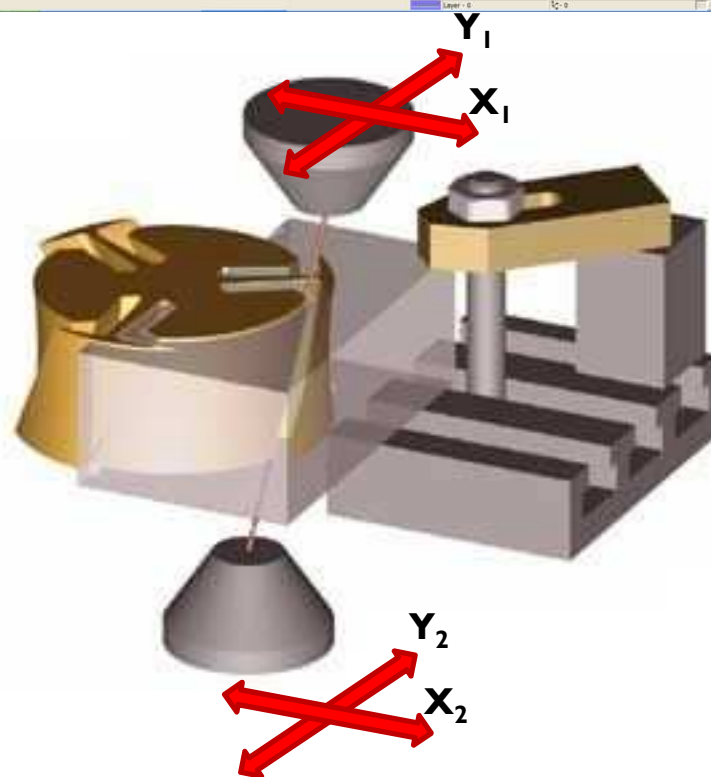
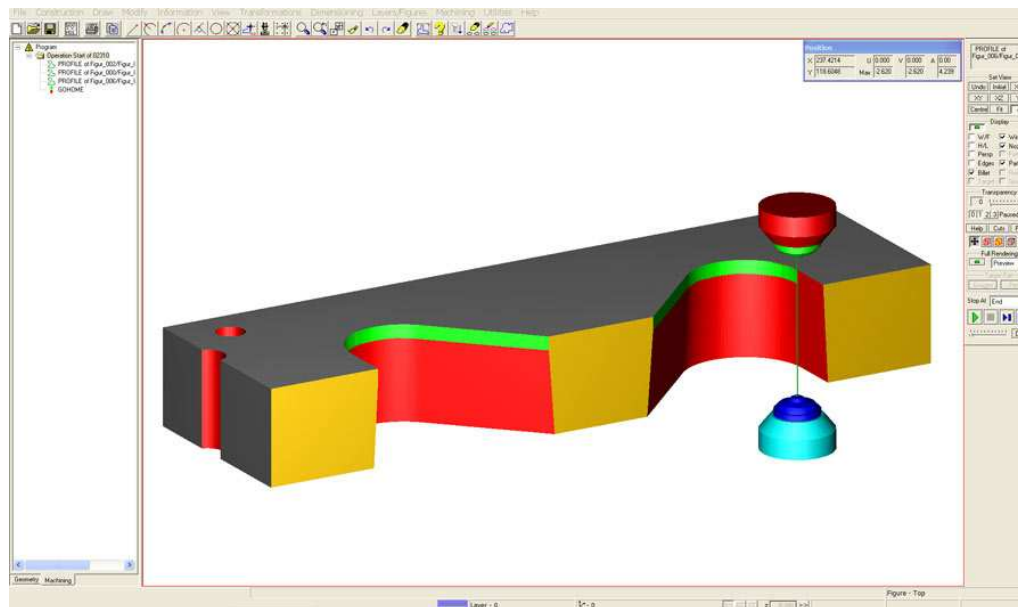
Dimenzió szám

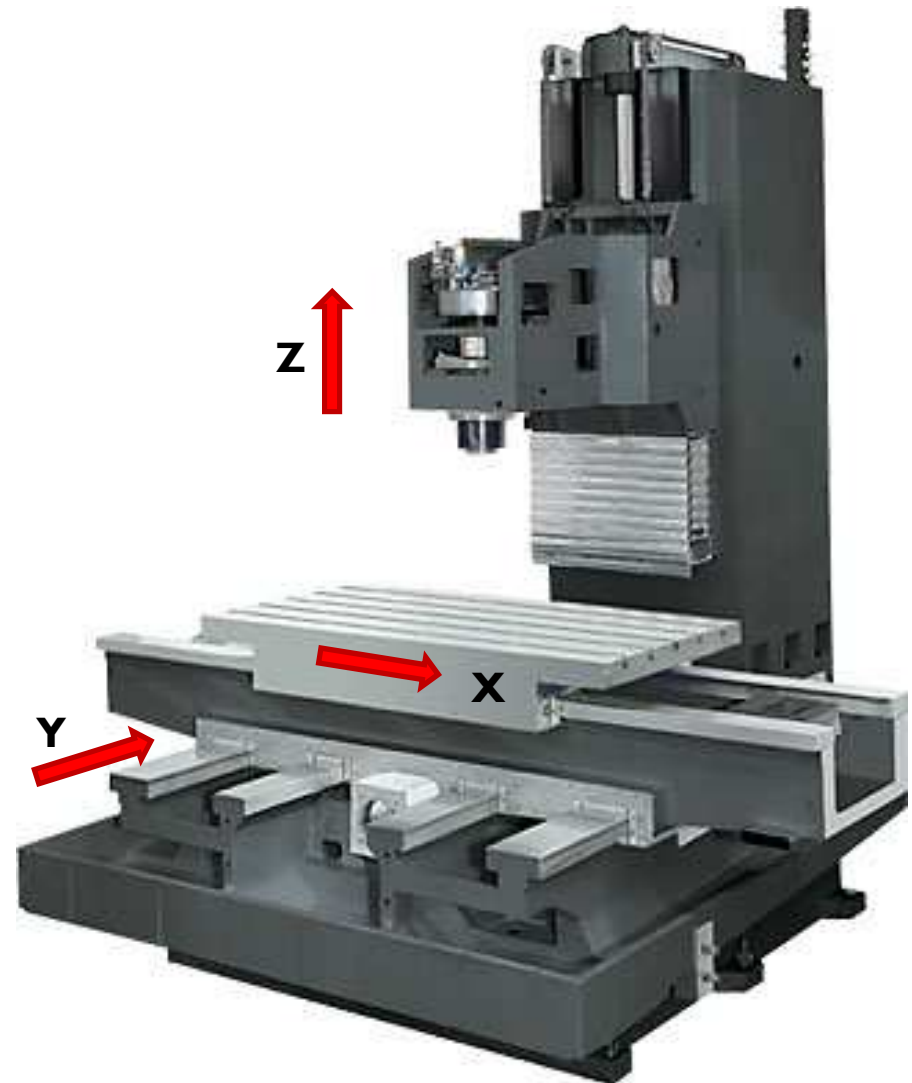
- Megmunkálás, vezérlés szabadságfoka
- Egész szám – egyidejűleg mozgatható tengelyek száma megmunkálás során
- Fél dimenzió – szakaszos fogásvételi mozgás

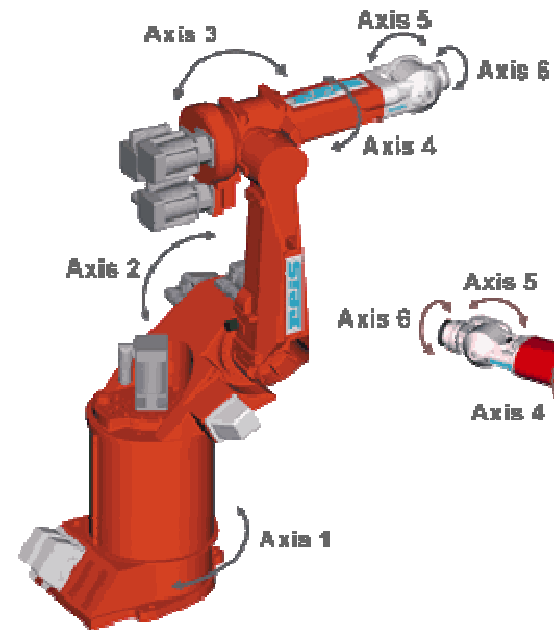
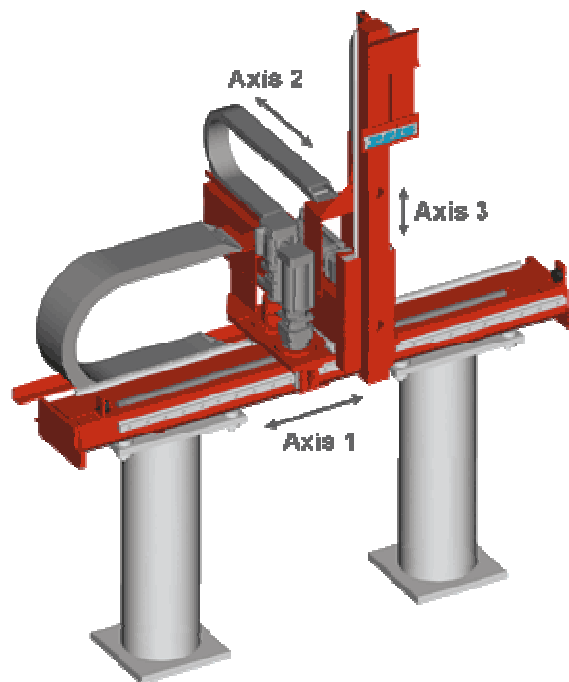
- 
- 1D – egy tengely menti elmozdulás
 - Fúrás
 - 2D – két tengely menti egyidejű elmozdulás
 - Esztergálás
 - Síkbeli kivágás (lézer, plazma, vízsugár, huzal szikra stb.)
 - 2.5D – síkbeli megmunkálás + fogásvételi mozgás
 - Marási feladatok egy része: nagyolás, teraszoló simítás

- 3D – 3 irányú szimultán elmozdulás
 - Szoborfelületek simító marása
 - Koordináta mérőgép
- 4D
 - Kivágás 2 síkon
 - Ikerorsós esztergálás
- 5D
 - Marás: 3 lineáris + 2 forgó mozgás
- 6D
 - Ipari robotok pályavezérlése
- xD
 - Suktengelyes szerszámgépek (pl. szerszám köszörű)

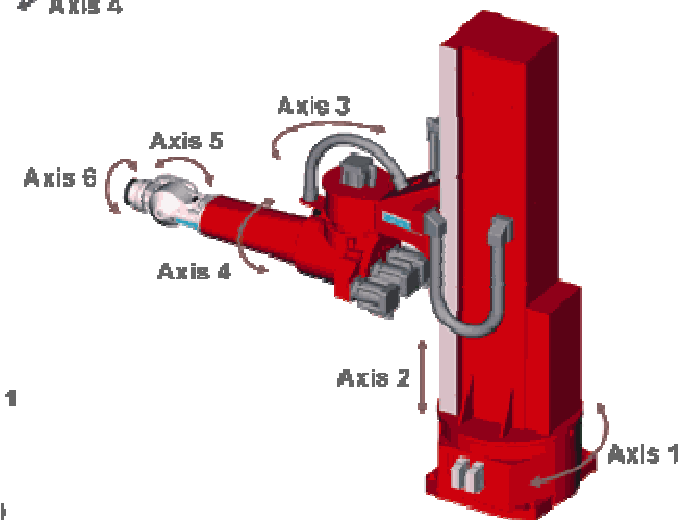




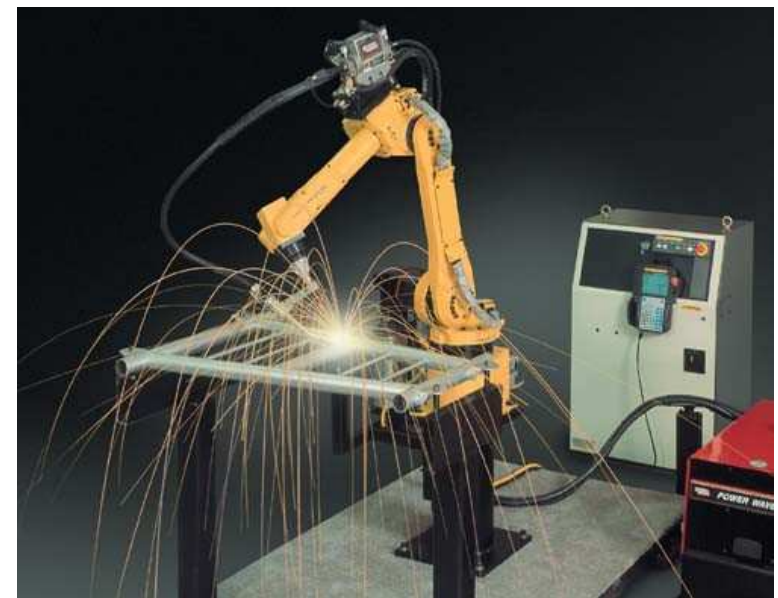
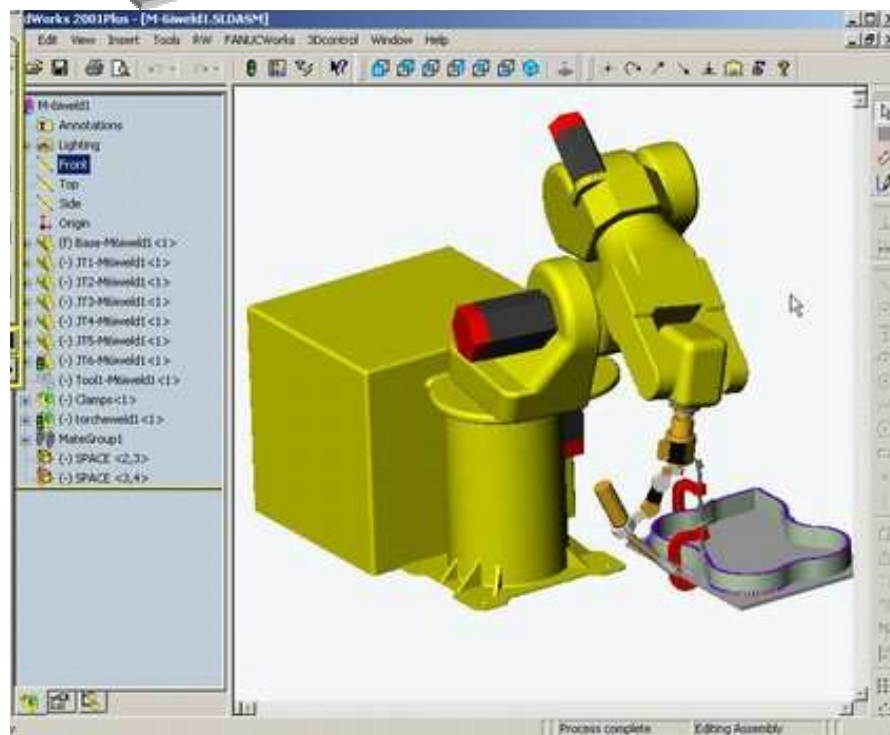




vertical articulating robot (RV)

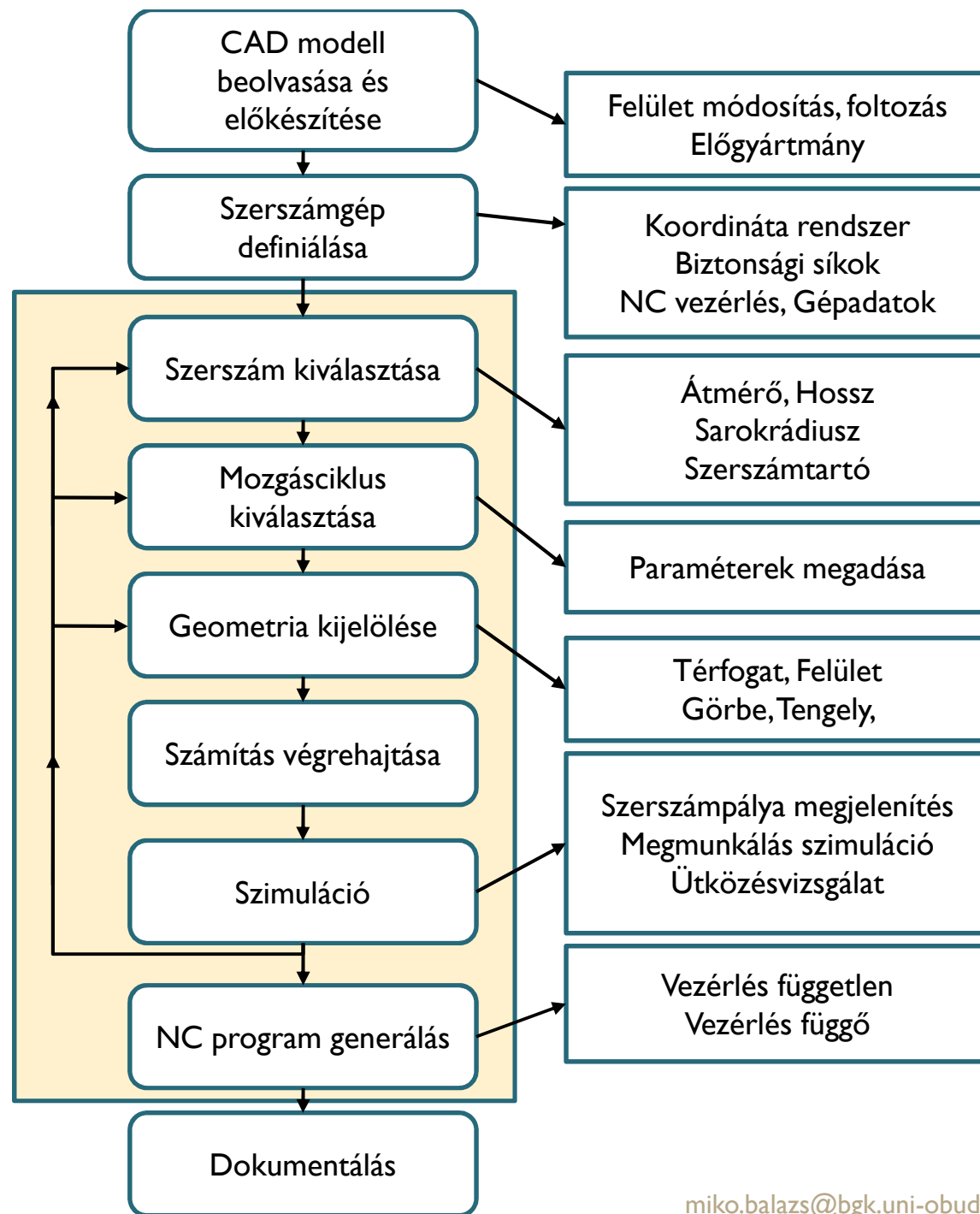


horizontal articulating robot (RH)



CAM munkafolyamat

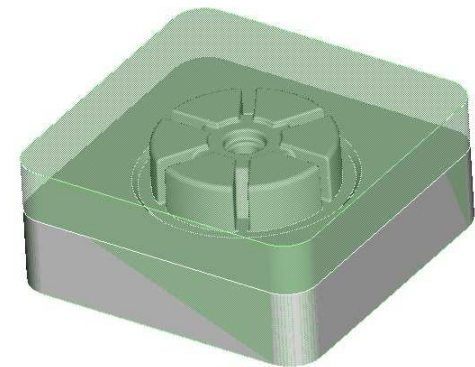
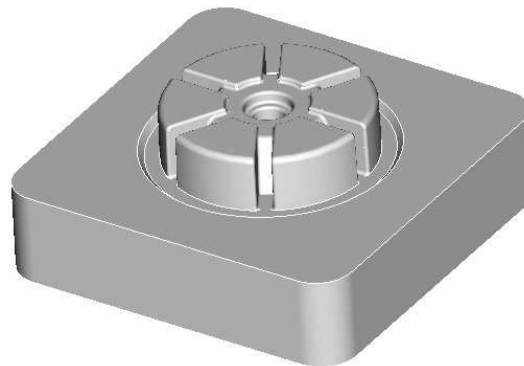
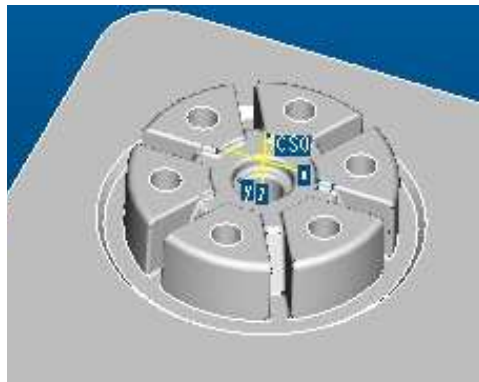
- A feladatok, lépések minden CAM rendszerben megtalálhatók
- Néhány feladat elhagyható, de ezzel sérül a funkcionalitás (pl. előgyártmány)
- A definíciók sorrendje lehet más



0. – Technológiai tervezés

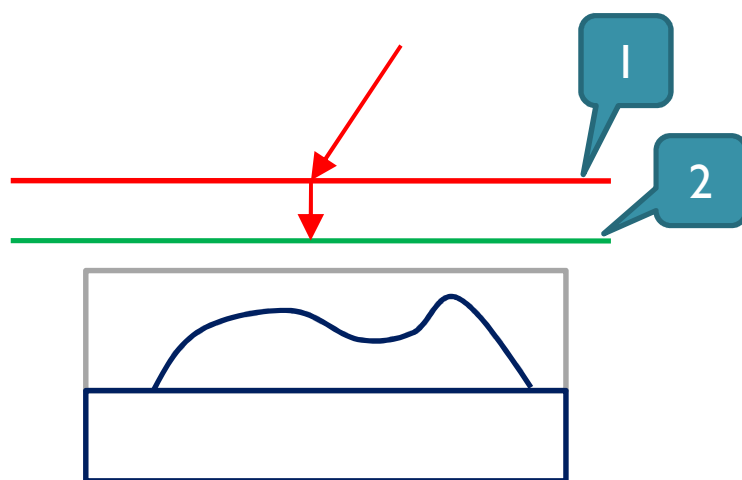
I. – CAD modell beolvasása és előkészítése

- Fájlformátumok, adatvesztés
 - Natív / Neutrális (dxf, step, iges, vda, stl stb.)
 - Parametrikusság / Modelltörténet / Felület hibák
- Geometria módosítása
- Felület foltozás (pl. furatok befedése)
- Előgyártmány definiálása

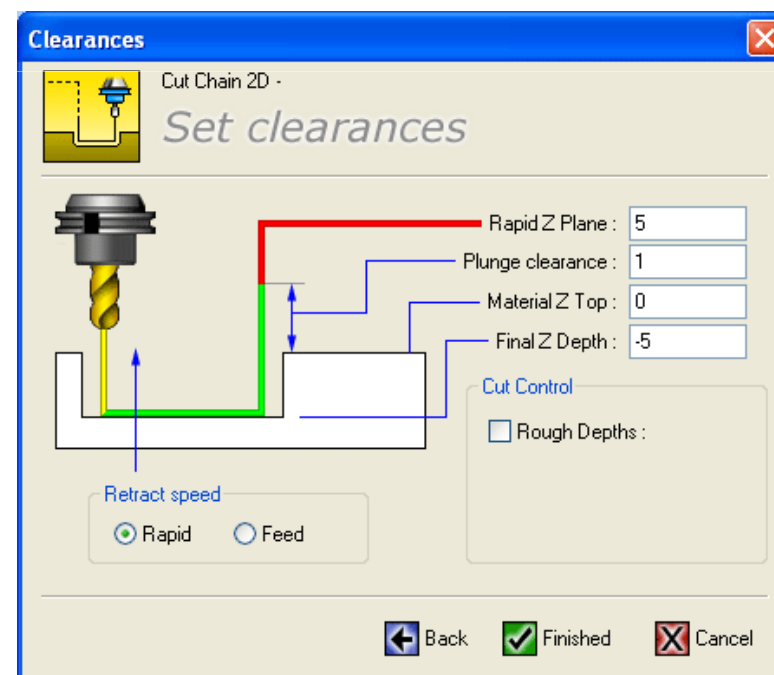


2. – Szerszámgép választás

- Gépadatok (munkatér, forgácsolási paraméter határok, stb.)
- NC vezérlés típusa
- Koordináta rendszer kiválasztása
- Biztonsági síkok definiálása

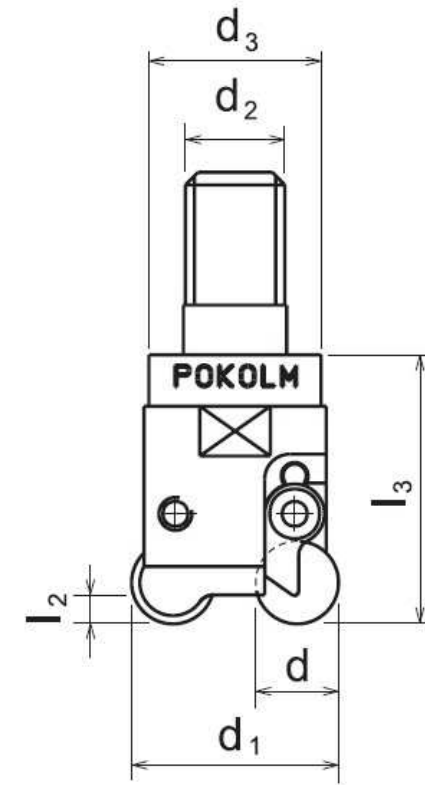
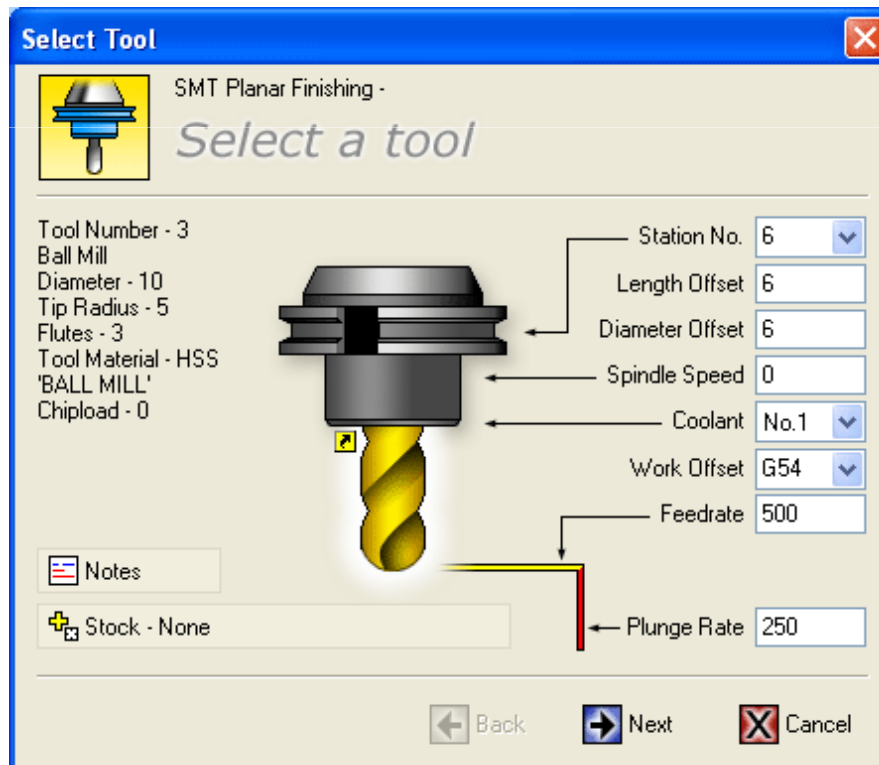


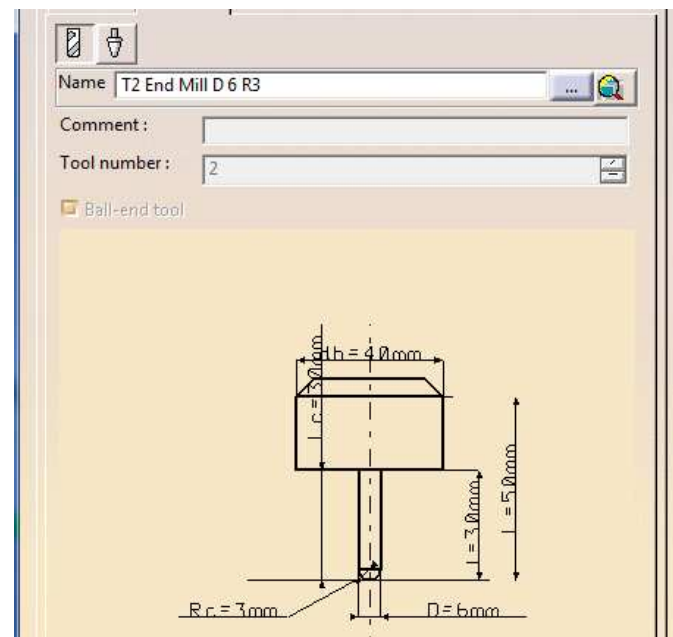
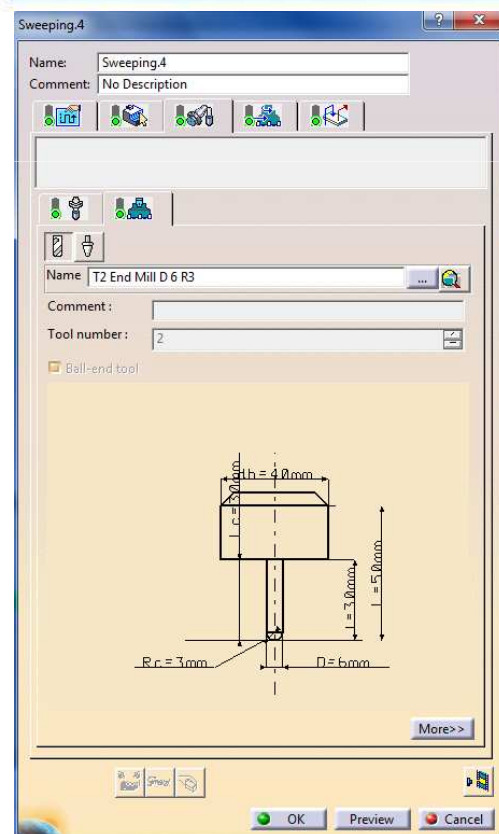
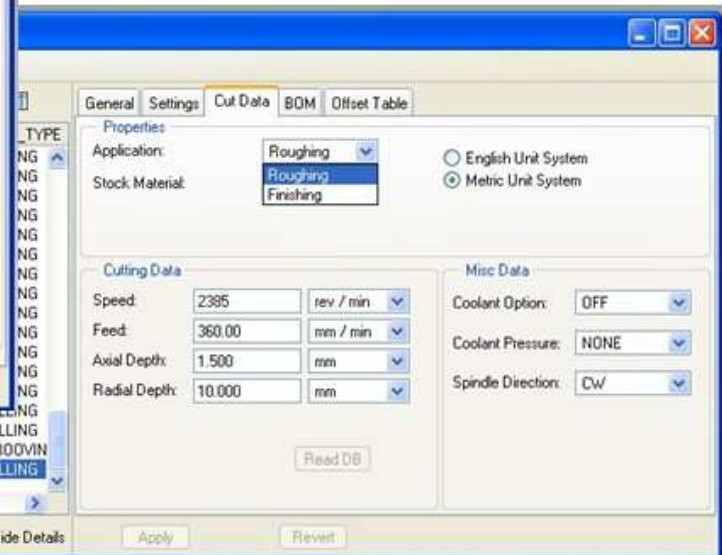
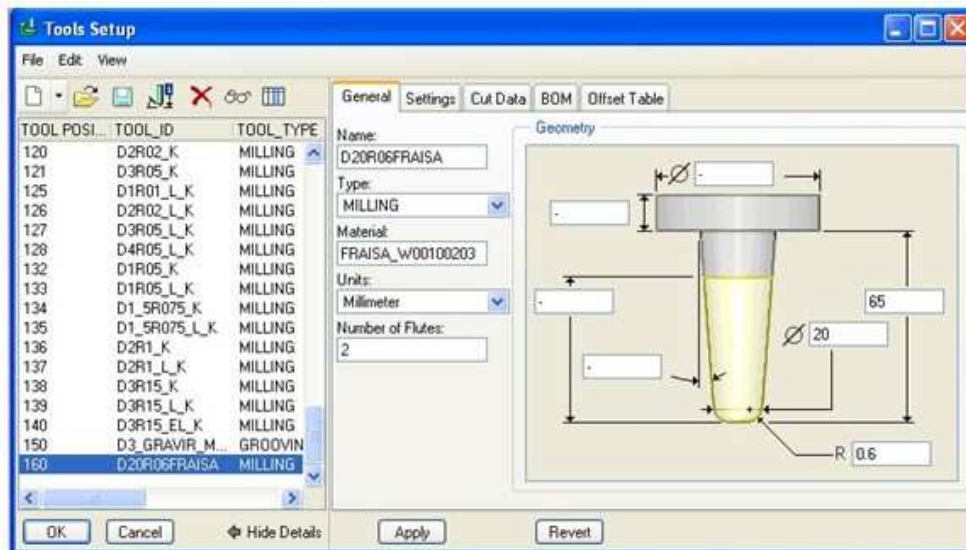
- 1 – biztonsági sík, felette 3D gyorsmozgás engedélyezett
- 2 – kiemelési sík, összekötő mozgások síkja



3. – Szerszám kiválasztása, kijelölése

- Szerszámadatok megadása (D, L, R)
- Szerszám adatbázis
- Forgácsolási adatok: anyag, nagyol / simít, n (v_c), v_f



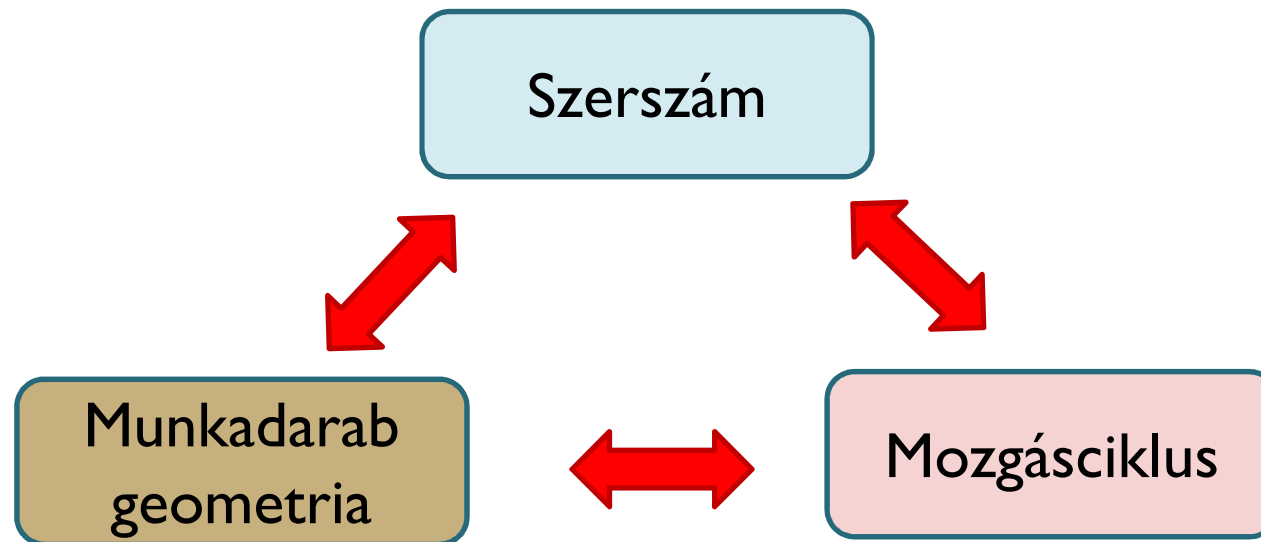


Pro/Engineer WF4

CATIA v5

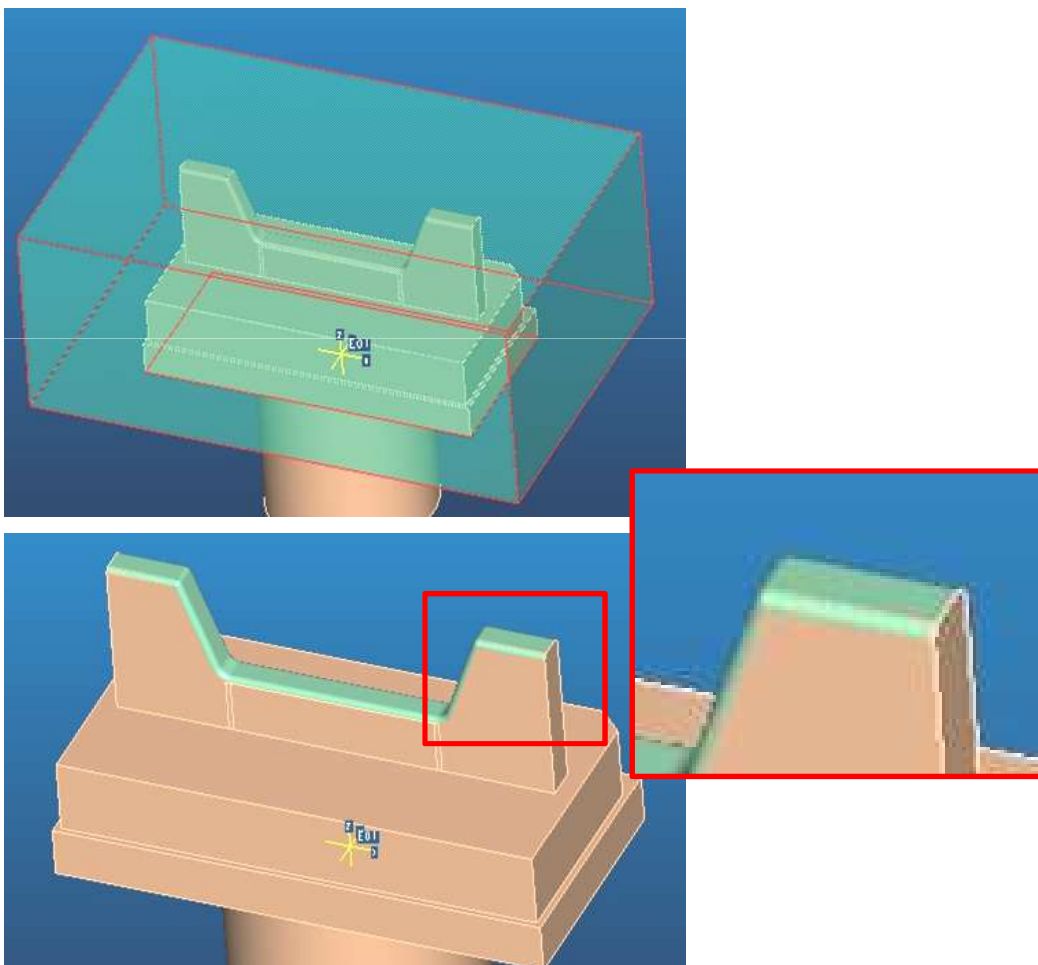
4. – Mozgásciklus választás

- Adott megmunkálási módhoz fejlesztett ciklusok
- Standard ciklusok
- Egyedi (CAM rendszer függő) ciklusok
- Egy feladat több módon is megoldható
- Szerszám – Geometria – Mozgáspálya



5. – Geometria kijelölése

- Tengely, Görbe, Felület, Térfogat, Ablak
- CAD modelleken / Újra modellezve

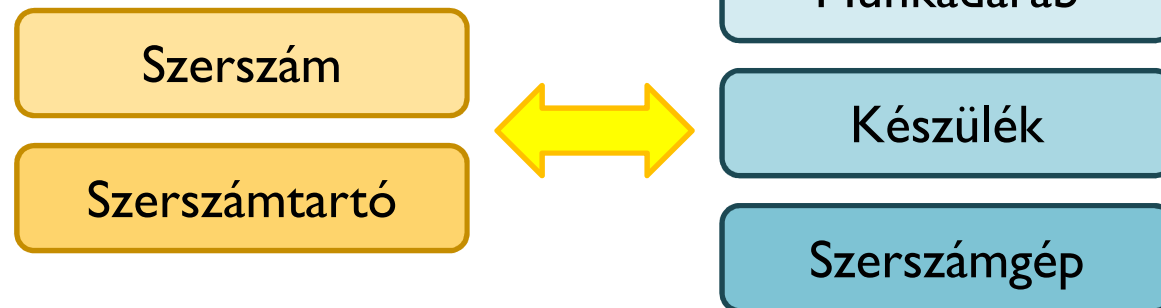


6. – Számítás végrehajtása

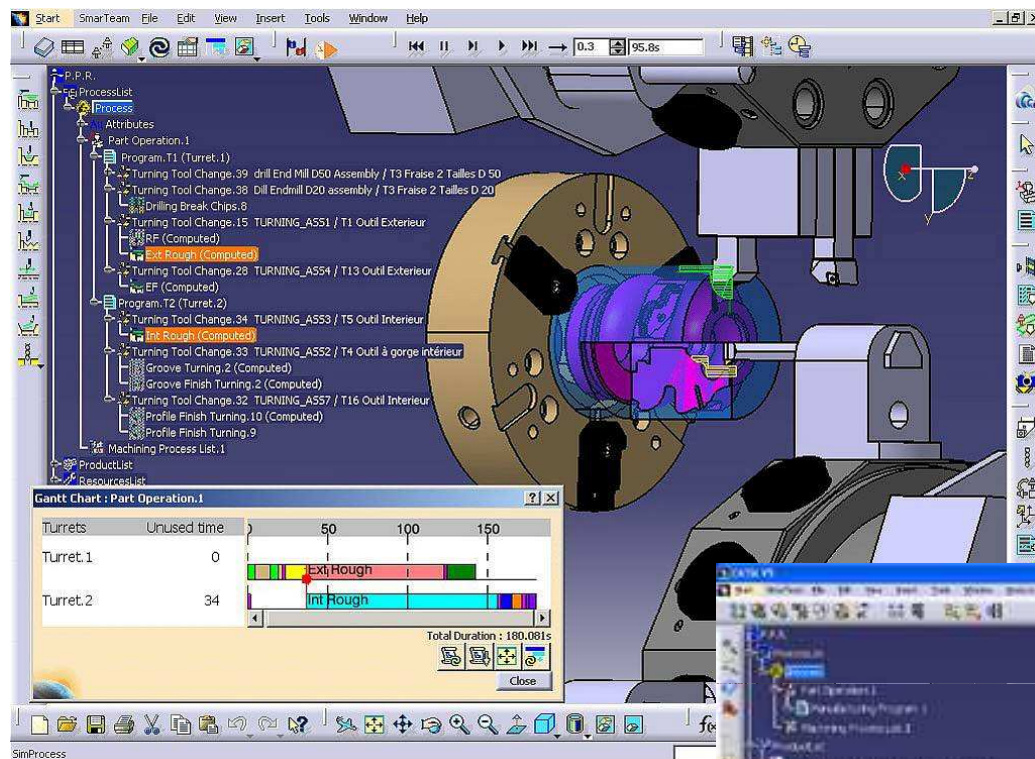


7. – Szimuláció

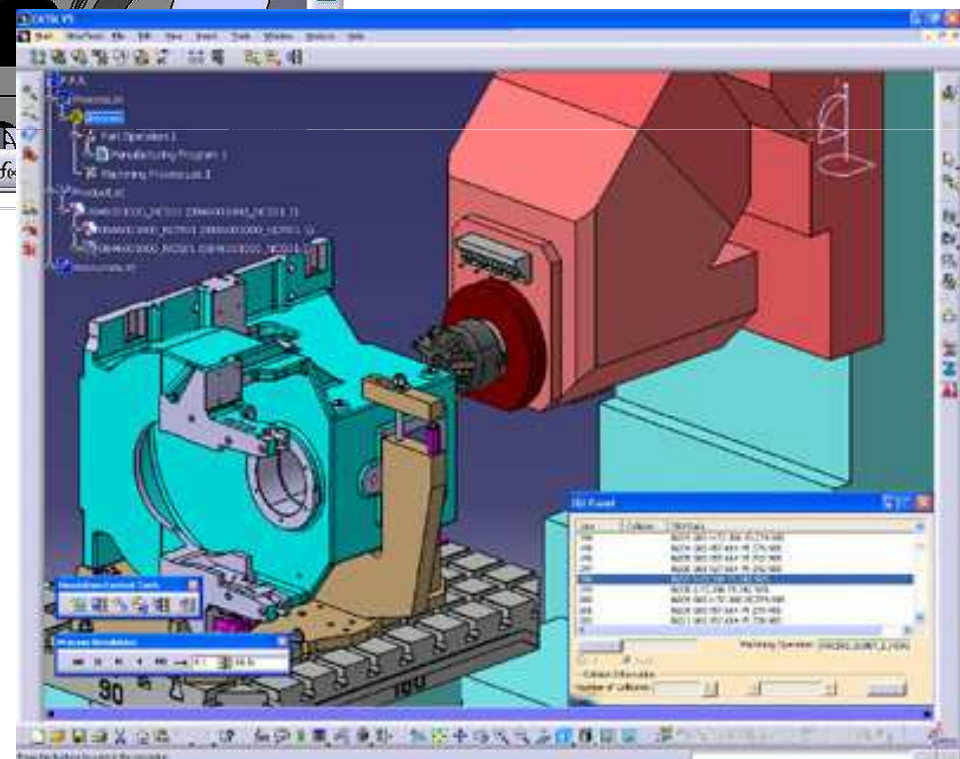
- Szerszámpálya megjelenítése
- Megmunkálás szimuláció
 - Munkadarab + Szerszám
 - Szerszámgép + Készülék
- Ütközésvizsgálat



- Egyéb szimulációk
 - Megmunkálási idő
 - Gépteljesítmény



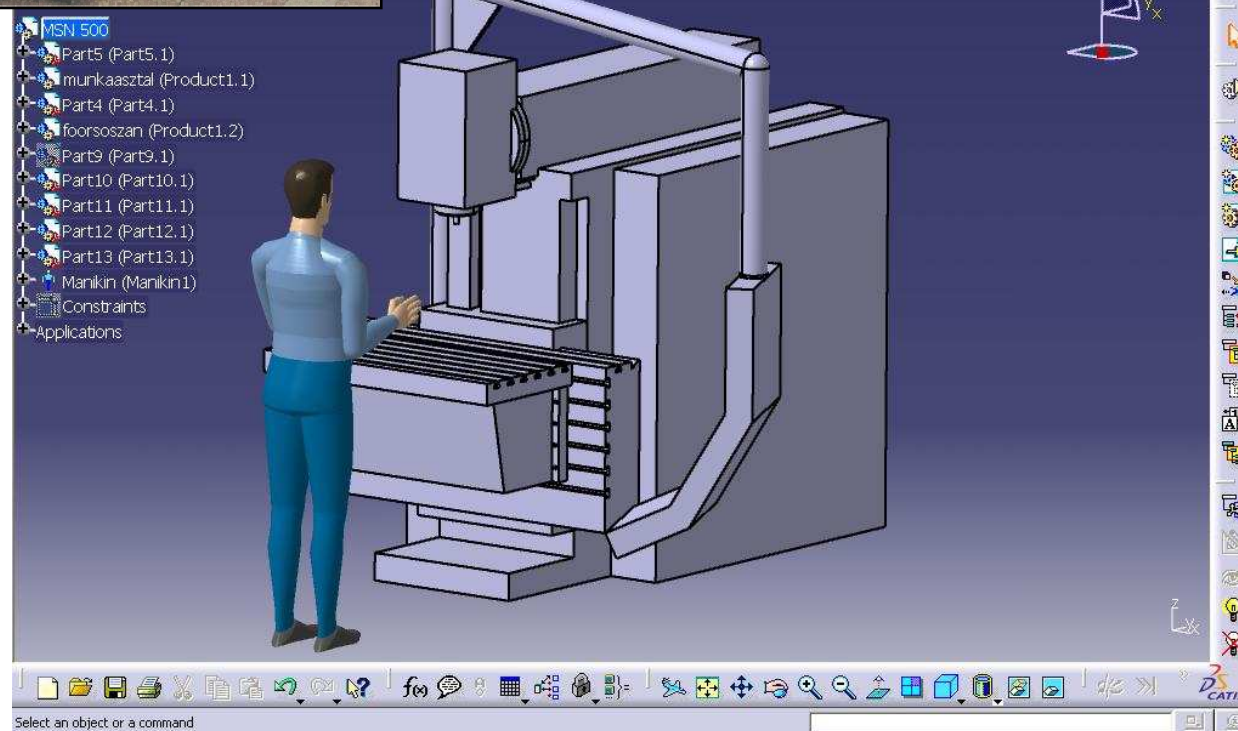
CATIA v5

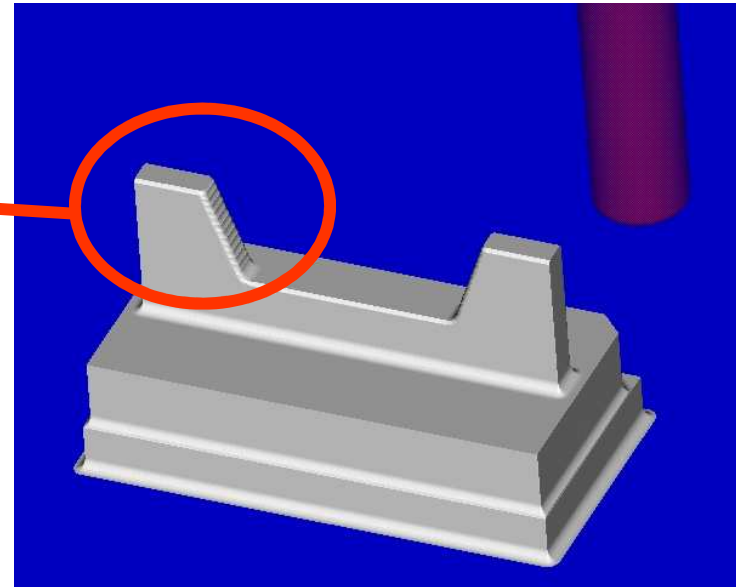
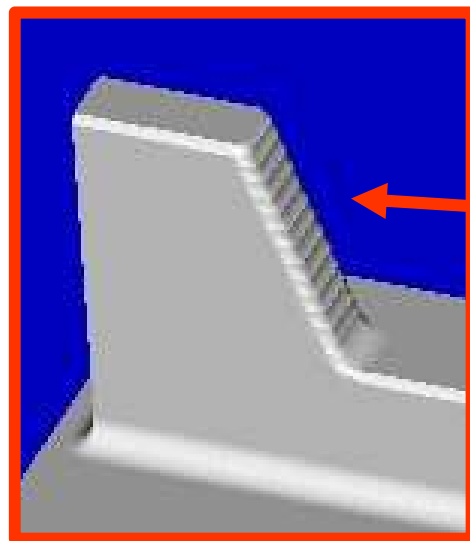
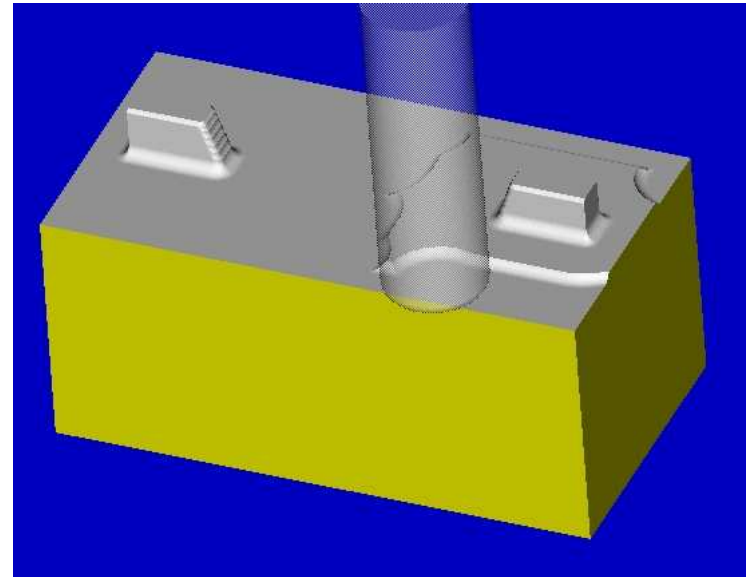
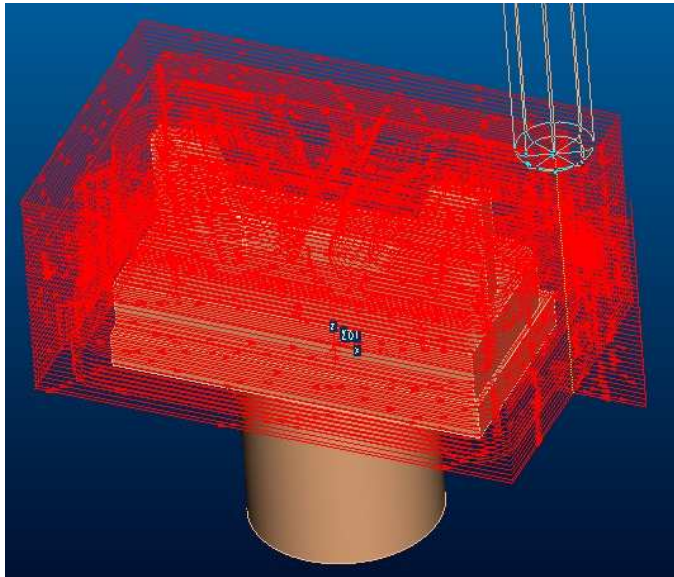




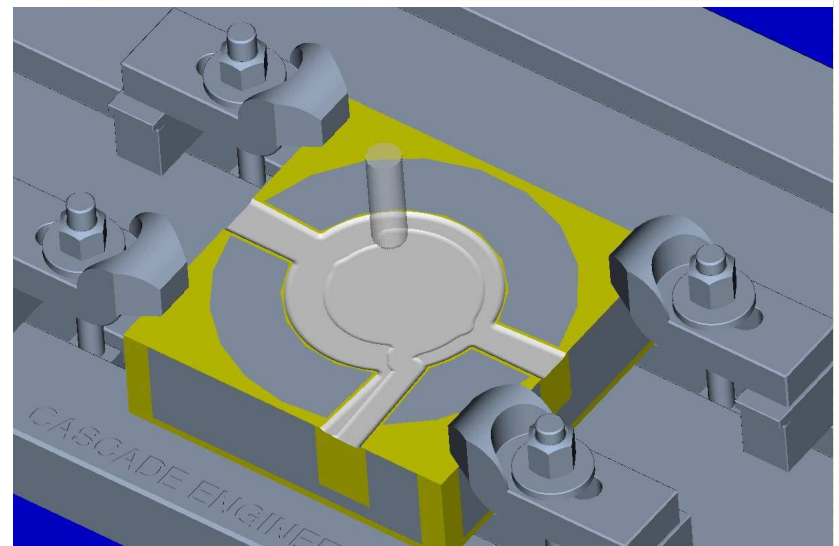
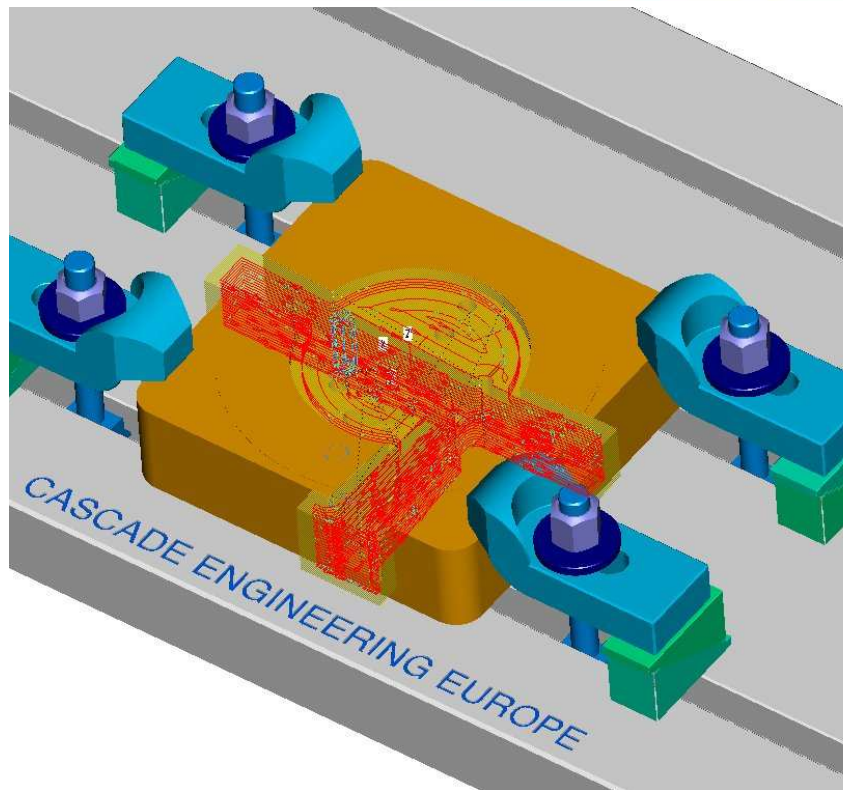
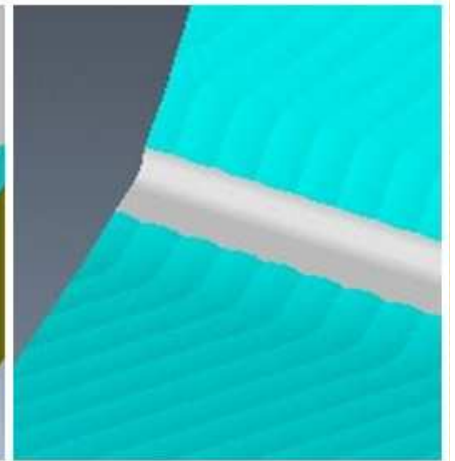
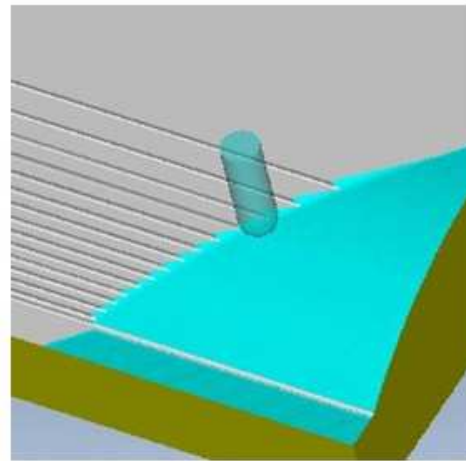
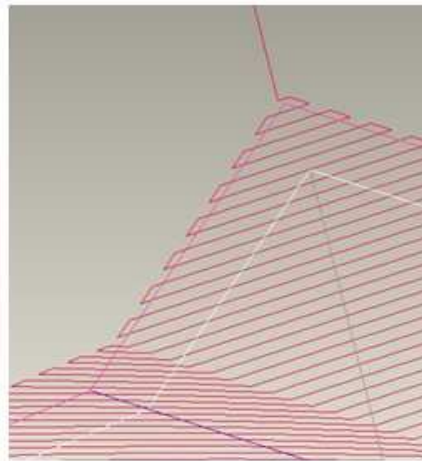
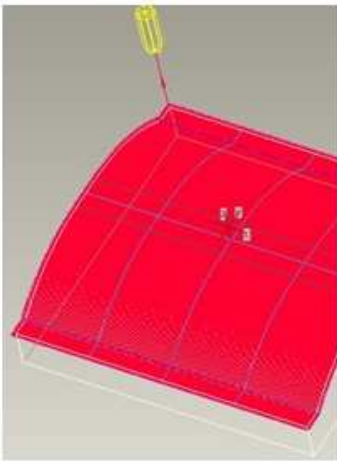
MSN 500 NC marógép
ÓE BGK AGI gépműhely

CATIA v5

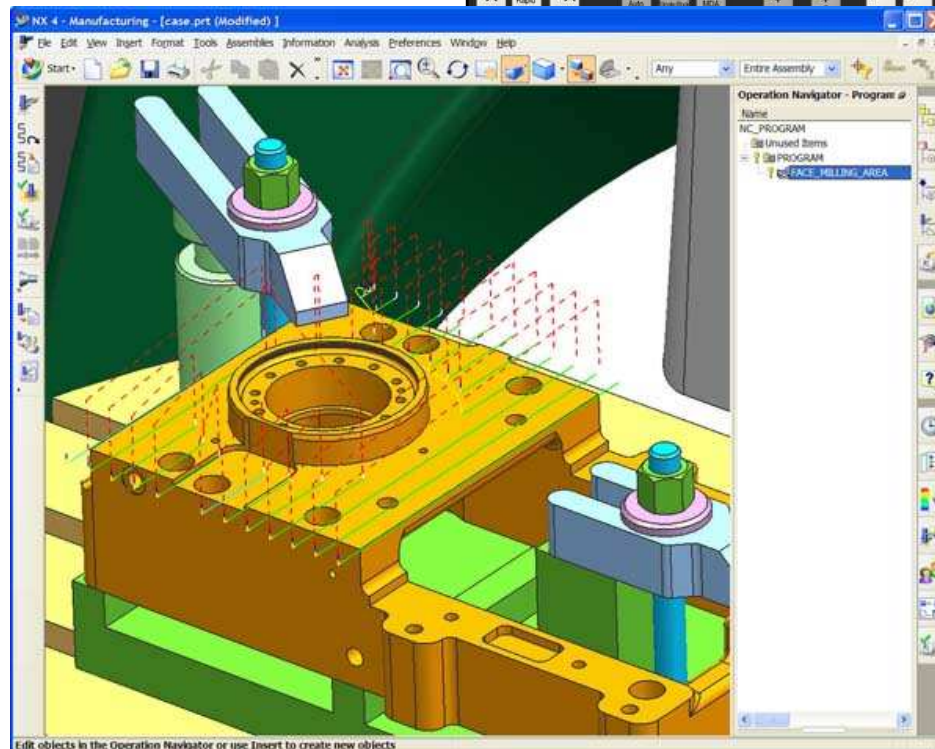
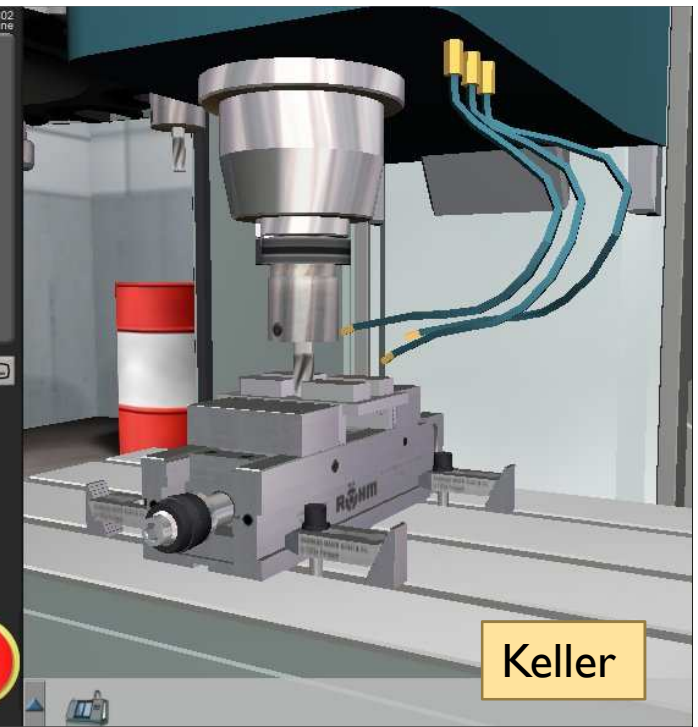
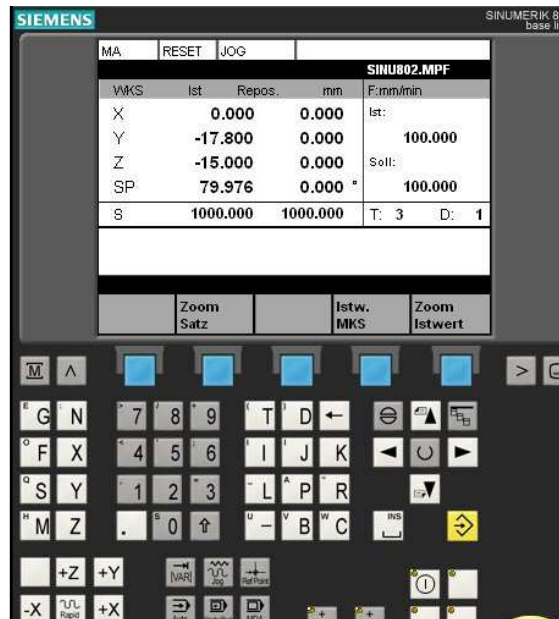




Pro/Engineer V/F



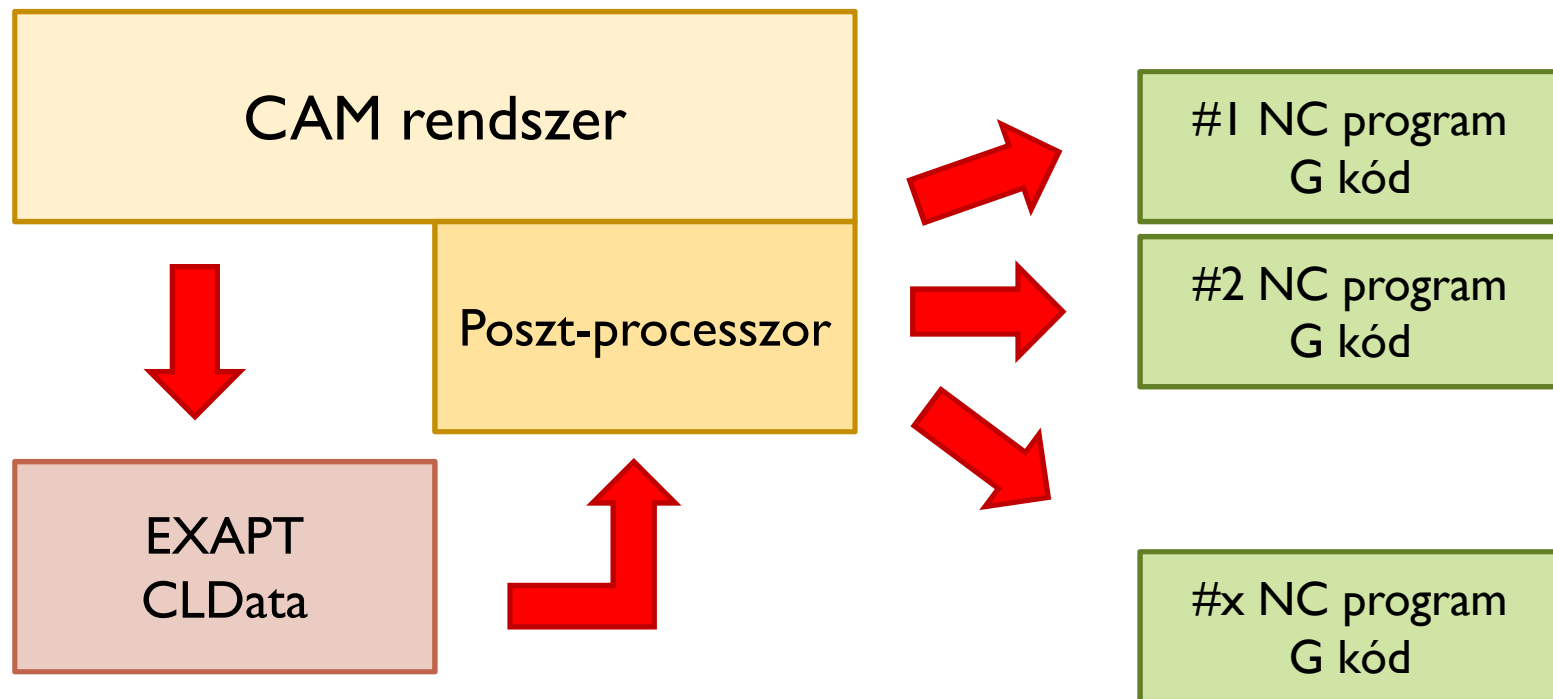
Pro/Engineer WF



Siemens NX

8. – NC program generálása

- Vezérlés független program (APT / EXAPT)
- Vezérlés orientált NC program (posztprocesszálas)



APT

- **A**utomatically **P**rogrammed **T**ool
- Douglas T. Ross, 1959.
- MIT
- Szerszámpálya leírása NC marógépekhez

EXAPT

- Extended APT
- 1964.
- Németország, EU

```

$$* Pro/CLfile  Version Wildfire 4.0 - C000
$$-> MFGNO / TET_SURF_MILLINGPARTNO /
TET_SURF_MILLING
$$-> FEATNO / 13MACHIN / MILL, 1
$$-> CUTCOM_GEOMETRY_TYPE / OUT-
PUT_ON CENTERUNITS / MMLOADTL / 160
$$-> D20 R0.6 Fraisa
$$-> CUTTER / 20.000000
$$-> CSYS / 1.000, 0.000, 0.000, 0.000,
$          0.000, 1.000, 0.000, 0.000,
$          0.000, 0.000, 1.000, 0.000
SPINDL / RPM, 2385.000000, CLW
RAPID
FROM / 110.300, 0.000, 10.000
$$-> SETSTART / 110.300, 0.000, 10.000
RAPID
GOTO / 110.300, 0.000, -6.000
FEDRAT / 180.000000, MMPM
GOTO / 110.300, 0.000, -9.500
FEDRAT / 360.000000, MMPM
GOTO / 5.000, 0.000, -9.500
GOTO / 5.000, 7.200, -9.500
GOTO / -4.700, 7.200, -9.500
GOTO / -4.700, -7.200, -9.500
GOTO / 5.000, -7.200, -9.500

```

```

N10 (=====)
N20 (= cPost Standard PP for FANUC 11M =)
N30 (=====)
N40 G90 G17 G40
N50 (===== TOOL CHANGE =====)
N60 ( DESC :D20 R0.6 Fraisa)
N70 (=====)
N80 T030T0M6
N90 G91 G28 Z0. M6
N100 G0 G90 S2385 M3
N110 G0 X110.3 Y0.0 Z10.0
N120 G0 Z-6.0
N130 G1 Z-9.5 F180
N140 G1 X5.0 F360
N150 Y7.2
N160 X-4.7
N170 Y-7.2
N180 X5.0

```



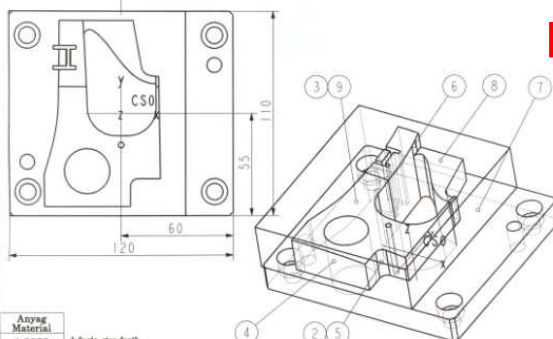
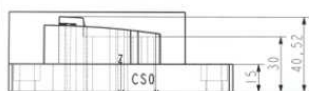
9. – Dokumentálás

- NC program neve
- Szerszám azonosító
- Forgácsolási adatok, idő adatok
- Koordináta rendszer helye

Sz. Nr.	Program nev Pr. name	T	Szerszám Tool	Tip. Type	Sz. hossz T. length	Rahagyás Ext. mat.	Ido Time	Fogás Step	Előtolás Feed	Ford.sz. Rotation	Megjegyzés Notes
1	S0101-1	T22	Ø25,000 r5,000	D25 R5 POKOLM POKOLM 3 25 200		0,300	28	d:0,800 o:12,500	2400	2700	
2	S0101-2	T14	Ø7,980 r0,500	D8 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.388		0,300	2	d:0,300 o:	2150	3580	
3	S0101-3	T38	Ø16,000 r8,000	D16 R8 ISCAR (E) ISCAR CM D16-A-C16		0,300	8	d: o:0,500	1350	3150	nagyolás
4	S0101-4	T18	Ø11,980 r0,500	D12 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.496		0,000	8	d:0,150 o:	6000	8000	
5	S0101-5	T14	Ø7,980 r0,500	D8 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.388		0,000	2	d:0,100 o:	8000	12000	



Sz. Nr.	Program nev Pr. name	T	Szerszám Tool	Tip. Type	Sz. hossz T. length	Rahagyás Ext. mat.	Ido Time	Fogás Step	Előtolás Feed	Ford.sz. Rotation	Megjegyzés Notes
1	S0101-1	T22	Ø25,000 r5,000	D25 R5 POKOLM POKOLM 3 25 200	0,300	28	d:0,800 o:12,500	2400	2700		
2	S0101-2	T14	Ø7,980 r0,500	D8 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.388	0,300	2	d:0,300 o:	2150	3580		
3	S0101-3	T38	Ø16,000 r8,000	D16 R8 ISCAR (E) ISCAR CM D16-A-C16	0,300	8	d: o:0,500	1350	3150	nagyolás	
4	S0101-4	T18	Ø11,980 r0,500	D12 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.496	0,000	8	d:0,150 o:	6000	8000		
5	S0101-5	T14	Ø7,980 r0,500	D8 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.388	0,000	2	d:0,100 o:	8000	12000		
6	S0101-6	T14	Ø7,980 r0,500	D8 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.388	0,000	1	d:0,100 o:	8000	12000		
7	S0101-7	T18	Ø11,980 r0,500	D12 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.496	0,000	1	d:0,200 o:6,000	6000	8000		
8	S0101-8	T14	Ø7,980 r0,500	D8 R0.5 FRAISA FRAISA 5250.388	0,000	1	d:0,120 o:4,000	8000	12000		
9	S0101-9	T8	Ø11,962 r5,981	D12 R6 FRAISA FRAISA 5086.501	0,000	22	d: o:9,100	2425	10000		



Anyag
Material
1.2379

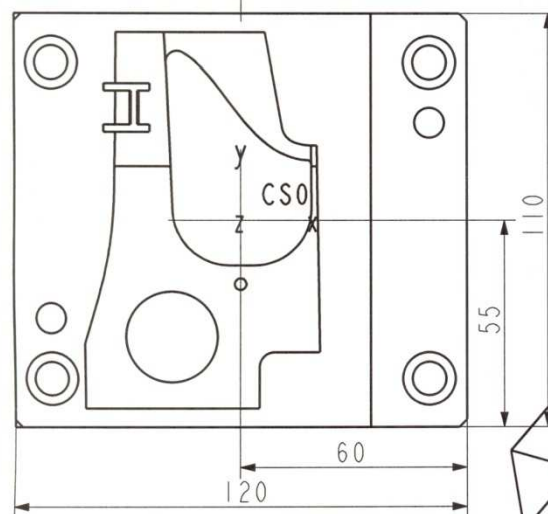
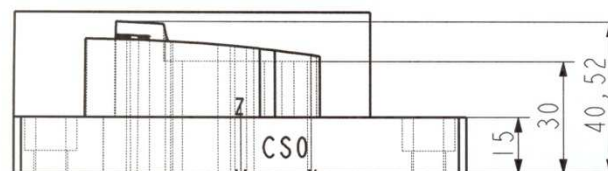
d: fogás, step depth
o: ellátás, step over

Programok: VNT, server/NC, mcska/
Poz. 2001, Datum: 2018.01.10, Aláírás: Mikó B, Munkagép:
Program: 01_VAGOLAP, Projekt Nr:
Modell: 01_VAGOLAP.dwg
Mű: 0101.dwg

S 04-001

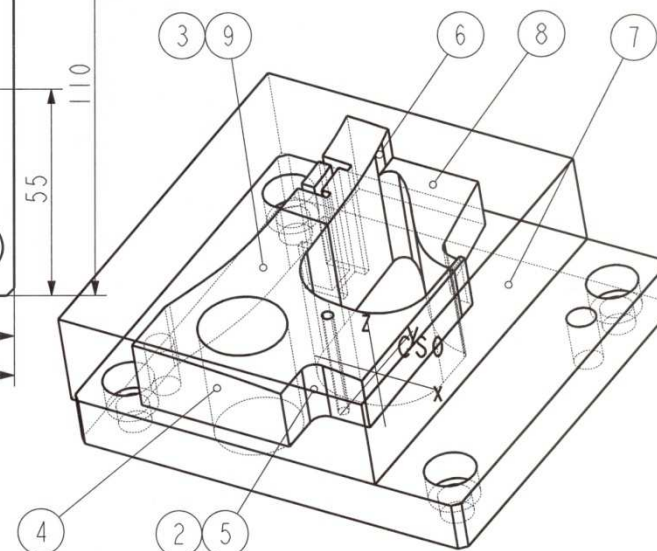
Megjegyzés
(Note):

01 Nyomólap



Anyag
Material
1.2379

d: fogás, step depth
o: ellátás, step over



miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

31