

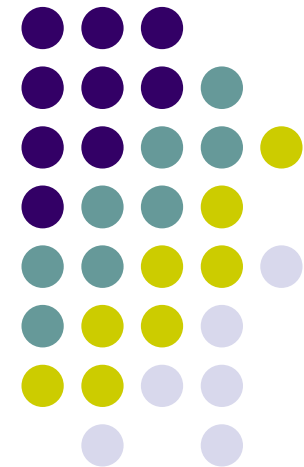


Óbudai Egyetem

*Bánki Donát Gépész és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet*

BGRKG14NNM / NEC

KORSZERŰ GYÁRTÁSTECHNOLÓGIA



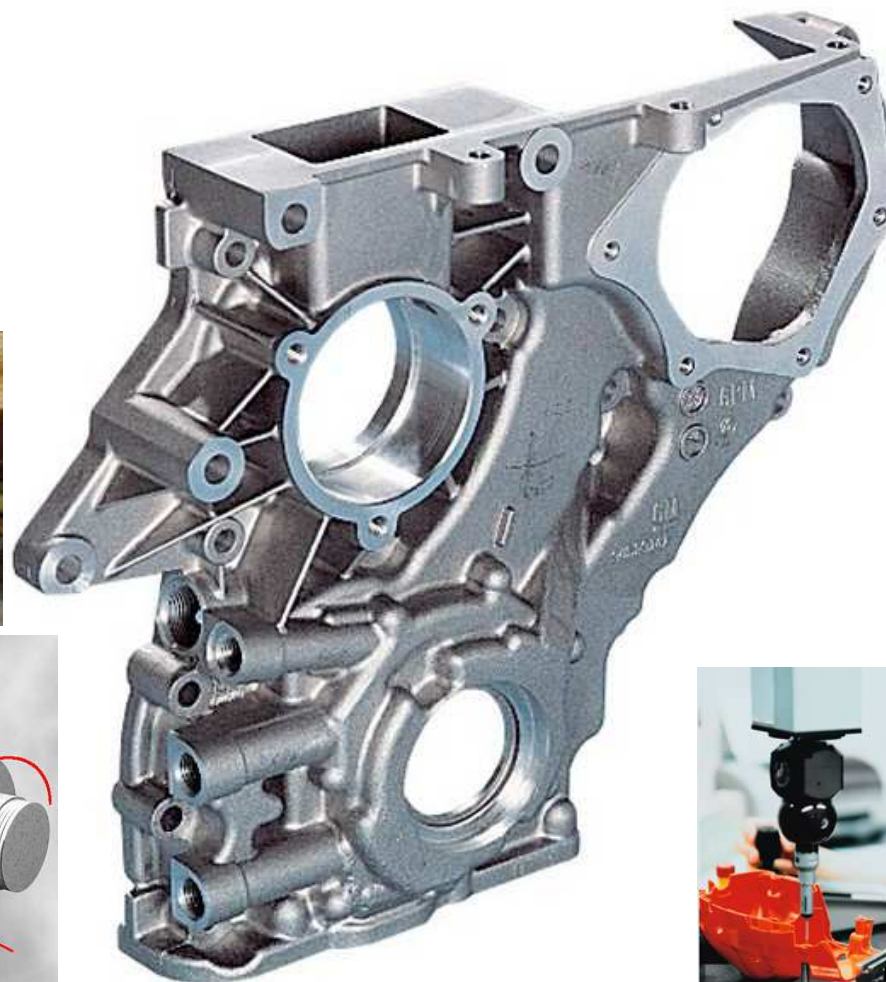
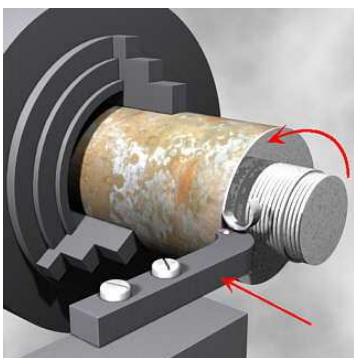
Dr. Mikó Balázs

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

A gyártástervezés feladata



Megtervezni a konstruktőr által megtervezett termék gyártási folyamatát.



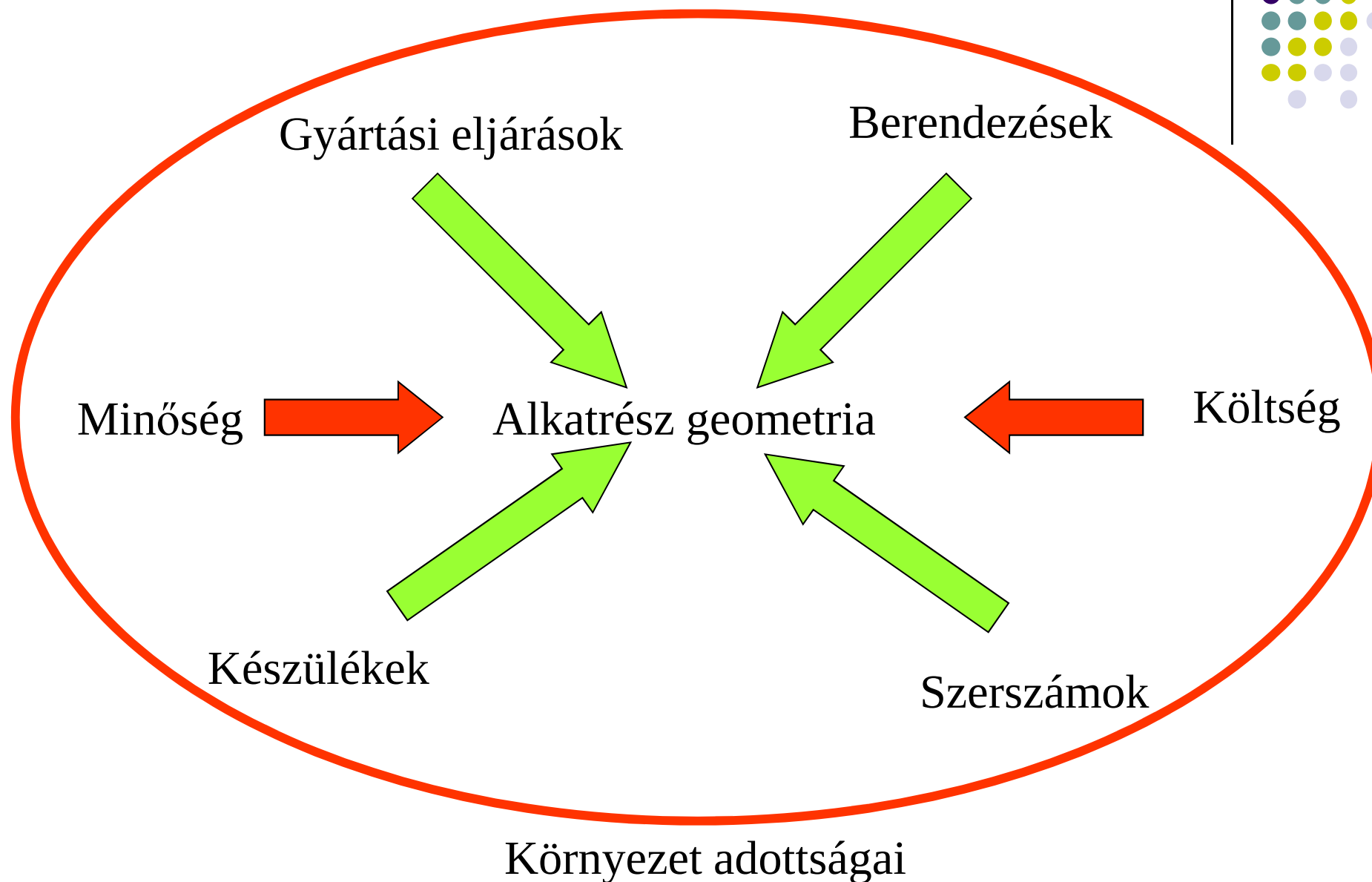
A gyártástervezés feladata



A technológiai tervezés célja
a gyártáshoz szükséges
dokumentációk
előállításása.



Szintetizálás



Alapfogalmak, definíciók



Gyártási folyamat: azon tevékenységek összessége, melynek folyamán egy anyagból alakjának és tulajdonságainak megváltoztatásával tervszerűen ipari termékeket állítanak elő.



Alapfogalmak, definíciók



Művelet: a gyártási folyamat önmagában befejezettnek tekinthető, megszakítás nélkül végzett szakasza.

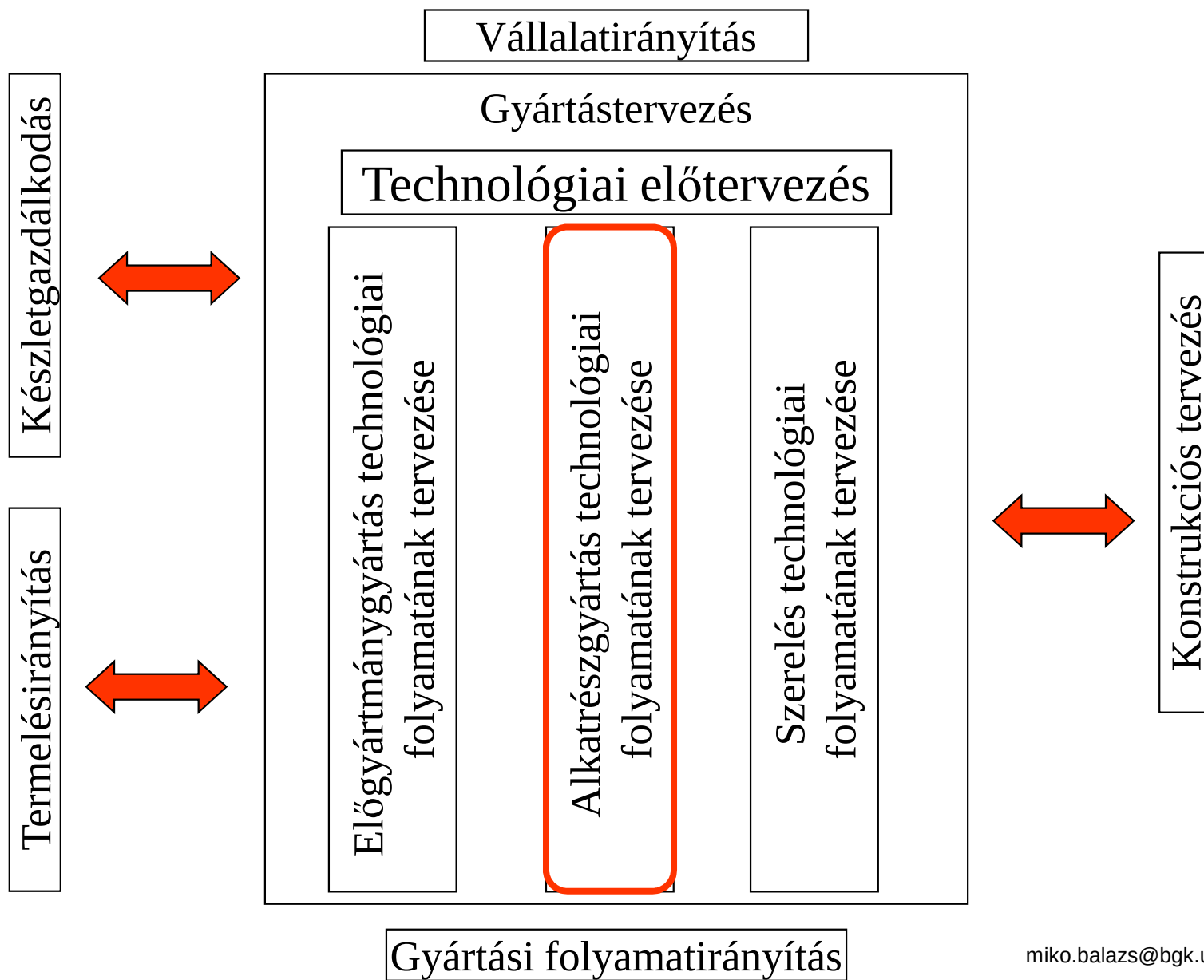
A művelet a gyártási folyamat tervezési és szervezési egysége, amely több *műveletelemből* áll.

Forgácsolástechnológiában műveletnek nevezzük az egy gépen, egy felfogásban végrehajtott megmunkálások összességét.

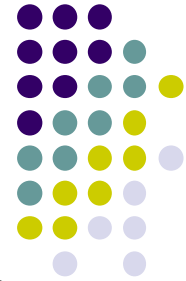
Műveletelem: a művelet különválasztható és külön elemezhető, tervezhető eleme.

Forgácsolástechnológiában az egy szerszámmal geometriailag és technológiailag összefüggő ráhagyási alakzat eltávolítását nevezzük műveletelemnek.

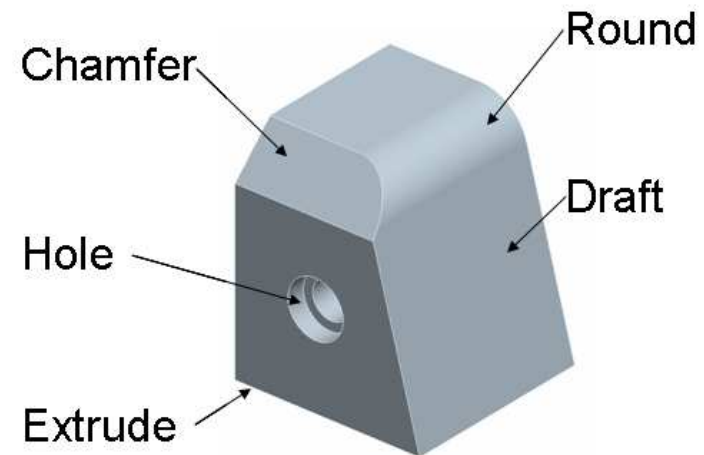
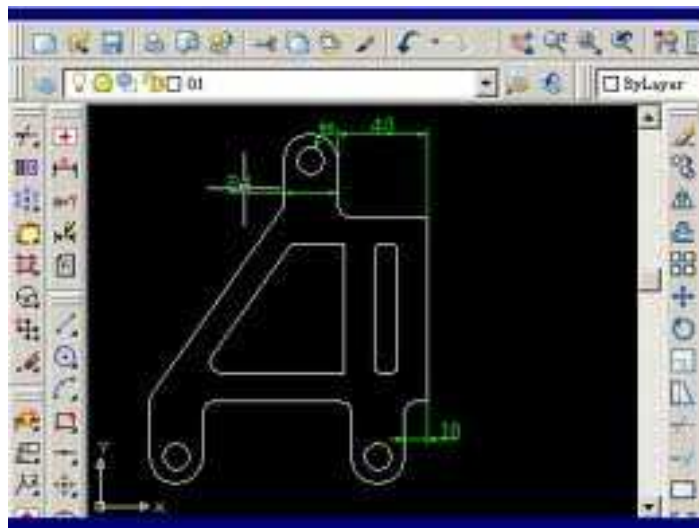
A gyártástervezés területei



CAD – computer aided design



A jelenleg használatos CAD rendszerek kínálata igen széles körű, a 2D (síkbeli) vektor-grafikai rajzoló programoktól a 3D-s (térbeli) parametrikus asszociatív hibrid modellező rendszerekig.

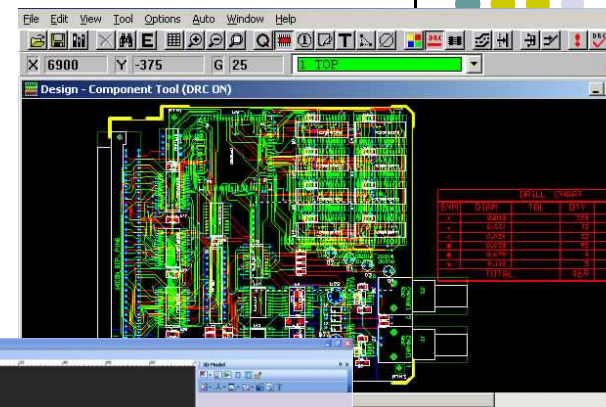
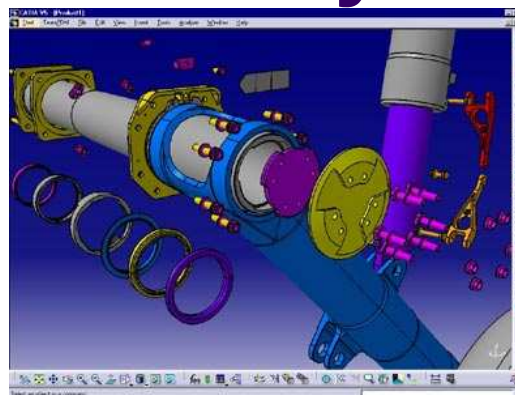


CAD rendszerek osztályozása



- **Alkalmazási terület**

- Gépészeti,
- Elektronikai,
- Építészeti,
- Ruha- és cipőipari,
- Orvosi

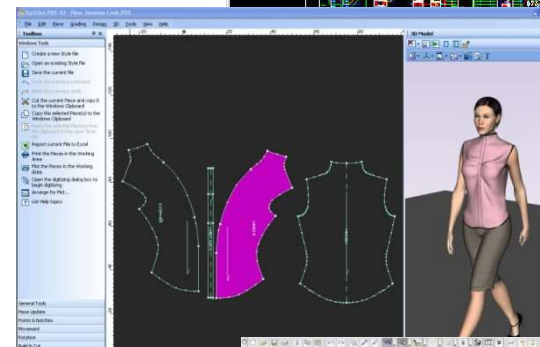


- **Modellezési módszer**

- 2D-s vagy síkbeli
- 3D-s vagy térbeli

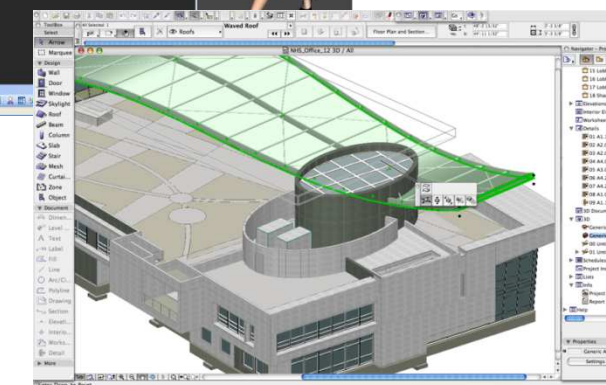
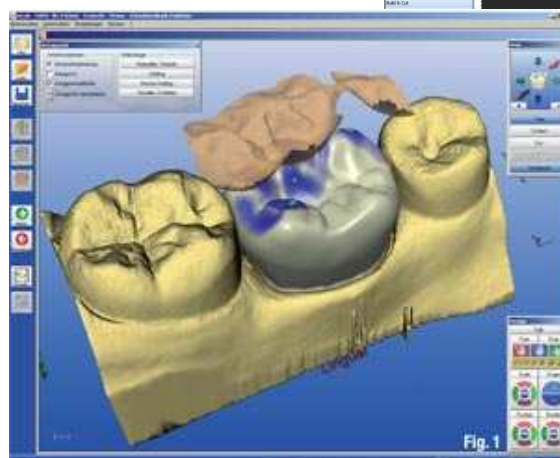
- **Alkalmazott modellezési módszerek**

- drótváz-
- felület-
- testmodellező
- hibrid

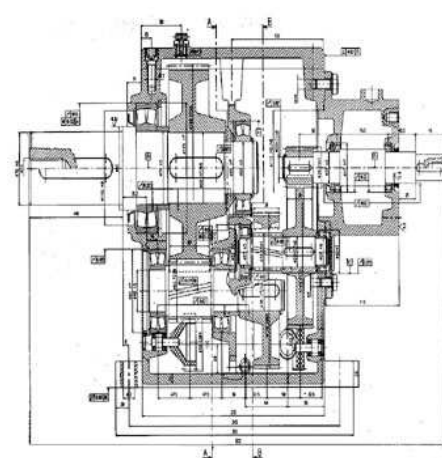


- **Modellkezelés**

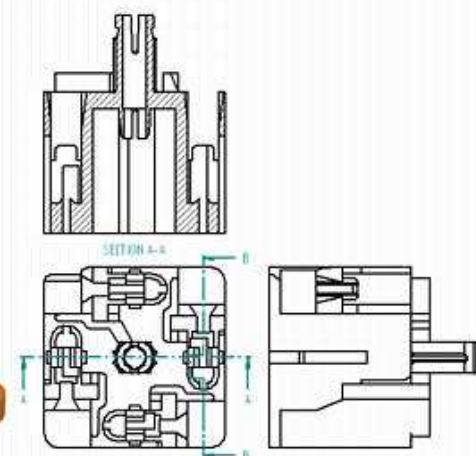
- parametrikus
- nem parametrikus



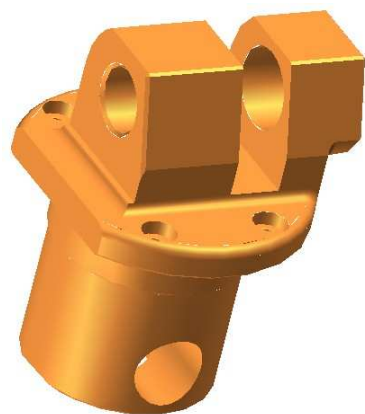
Termékrepresentáció



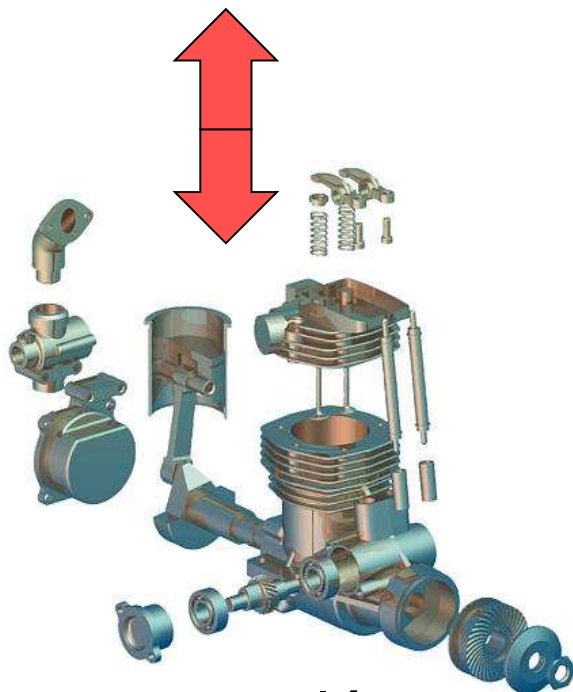
Élő beszéd
Leírás (szöveg)
Szabadkézi vázlat
Műszaki rajz
CAD modell



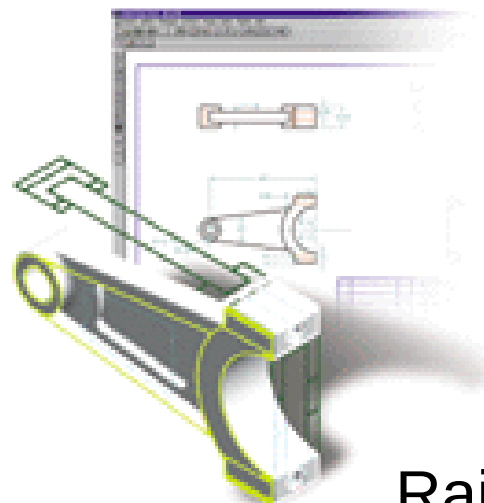
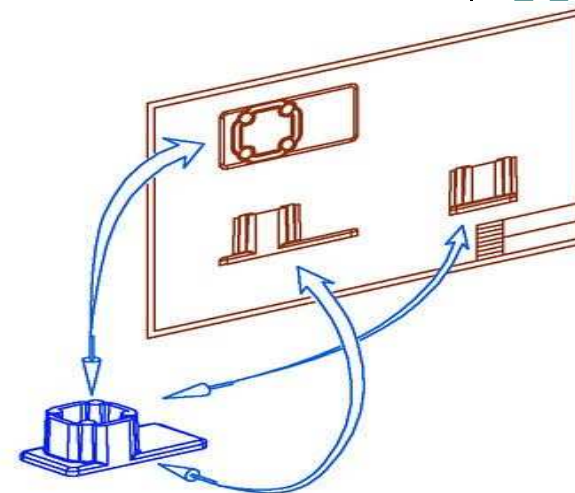
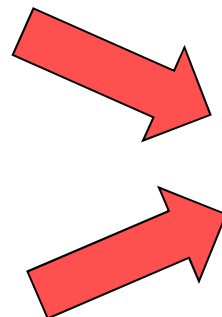
Modellezési folyamat



Alkatrész
modellezés



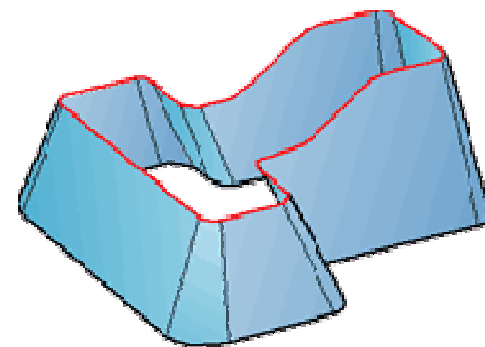
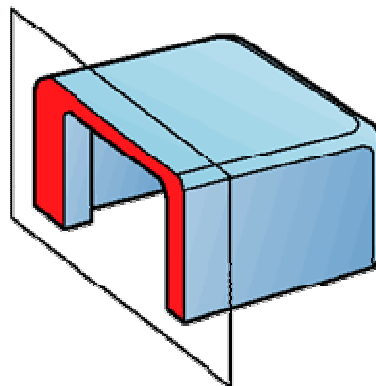
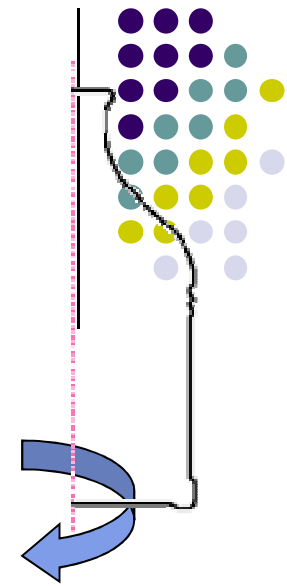
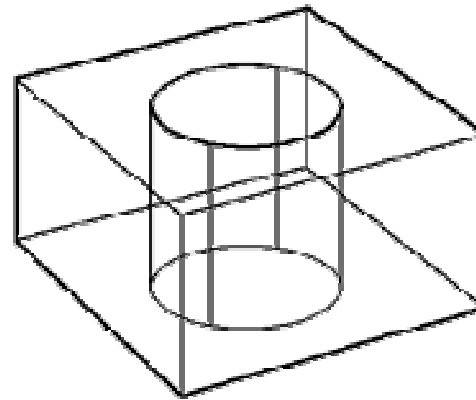
Szerelés



Rajzkészítés

Számítógépes modell

- 2D drótváz
- 2.5D hasáb
- 2.5D forgástest
- 3D drótváz
- 3D felület
- 3D test



Parametrikus asszociatív testmodellezés



Az építőelemek kapcsolata és geometriai mérete szabadon változtatható geometriai paraméterek segítségével.



Az egyes építőelemek egymásra épülnek, egymással kapcsolatban vannak, irányított referenciaként szolgálnak a modellezés során.



A modellt testek összeépítésével hozzuk létre.

Általános hasáb (+/-)

Általános forgástest (+/-)

Élletörés

Él lekerekítés

Furat

Oldalferdeség

Borda

Vékony fal

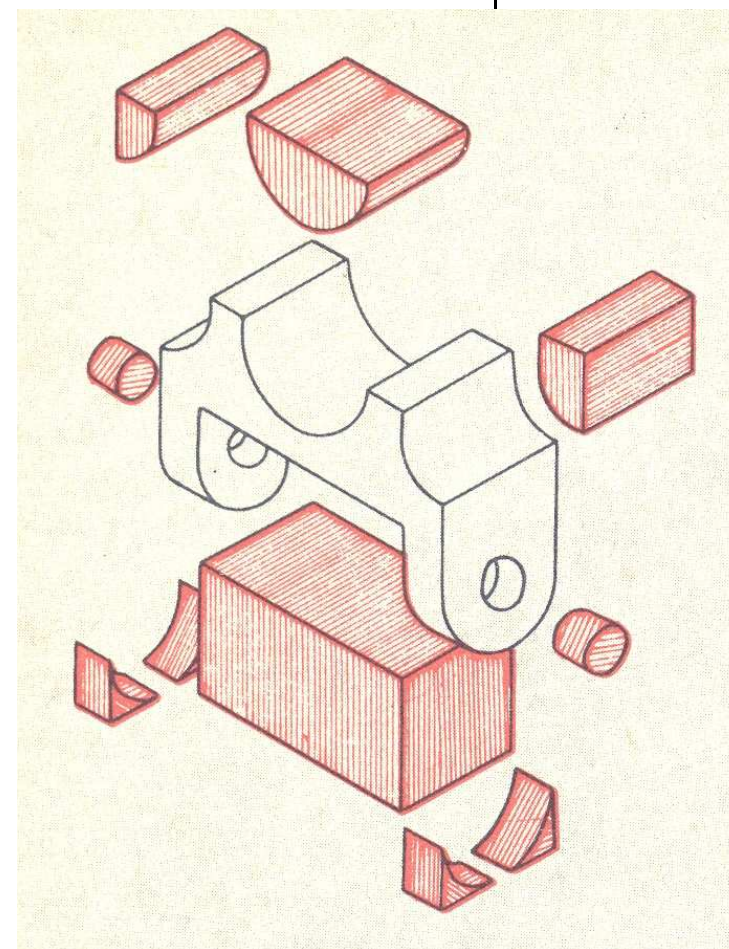
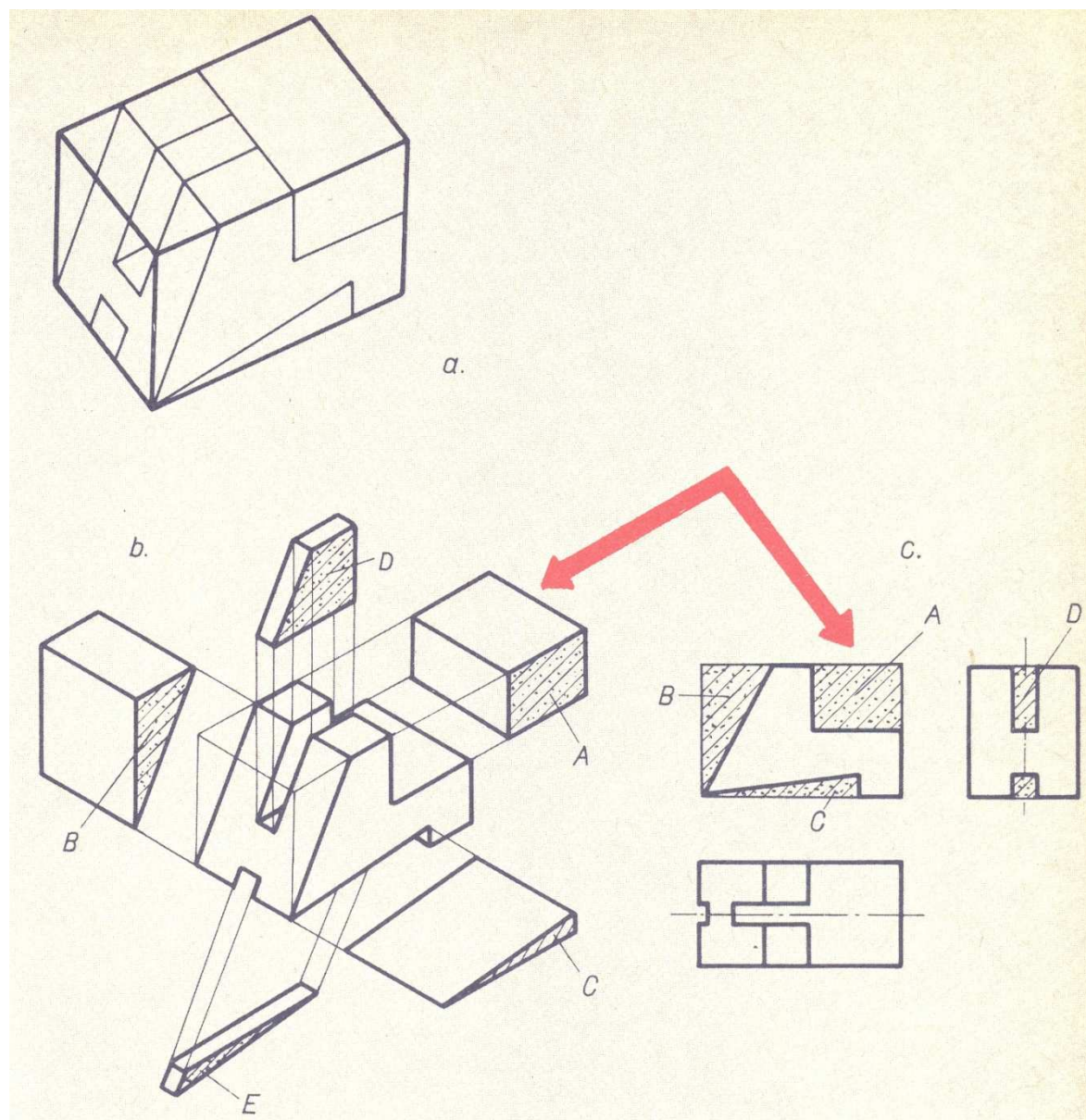
Mintázat

...

Építőelemek



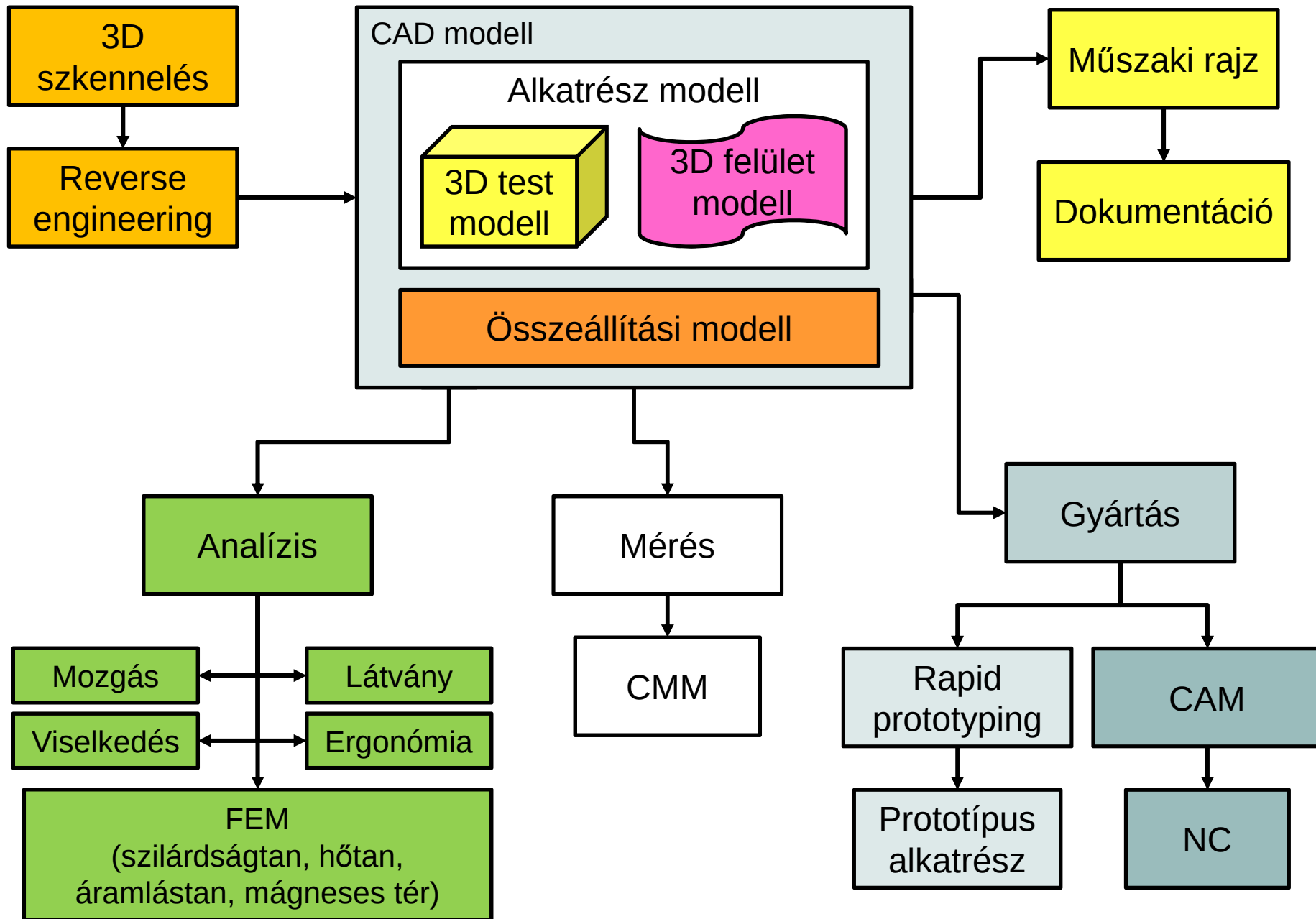
- Segéd elemek: pont, görbe, sík, koordináta rendszer
- Elemi test: forgástest, hasáb
- Kiegészítő elemek: élettörés, lekerekítés, furat, borda, héj, oldalferdeség ...
- Elemi felületek: forgásfelület, kihúzott felület, sík, söpört felület, feszített felület ...
- Felület manipulálás: vágás, egyesítés, meghosszabbítás, eltolás ...



CAD rendszerek

Pro|ENGINEER
W I L D F I R E





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

unigraphics NX

tebis

CATIA

Mastercam
CAD/CAM Systems

ESPRIT

ANVIL EXPRESS
CAD/CAM Tools for the 21st Century

Cimatron
CAD/CAM Solutions for Manufacturing

WorkNC

edgeCAM
intelligent manufacturing



CADCAM SYSTEM PEPS

SURFCAM
CAD/CAM SYSTEMS by SURPWARE

Alpha CAM

Szerszámpályák tervezése



Általános szempontok:

- Biztosítsa a leggyorsabb végrehajtást.
- Kerülje el a nem megmunkált felületeket.
- Kerülje el a készülék elemeket.

CAM rendszerek csoportosítása



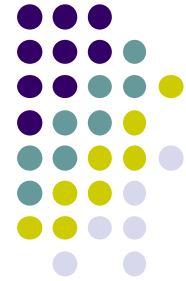
- Alkalmazott technológia
 - Marás
 - Esztergálás
 - Kivágás (lézer, vízszugár, láng, plazma, huzal szikraforgácsolás)
 - Koordináta mérőgép
- Dimenzió szám

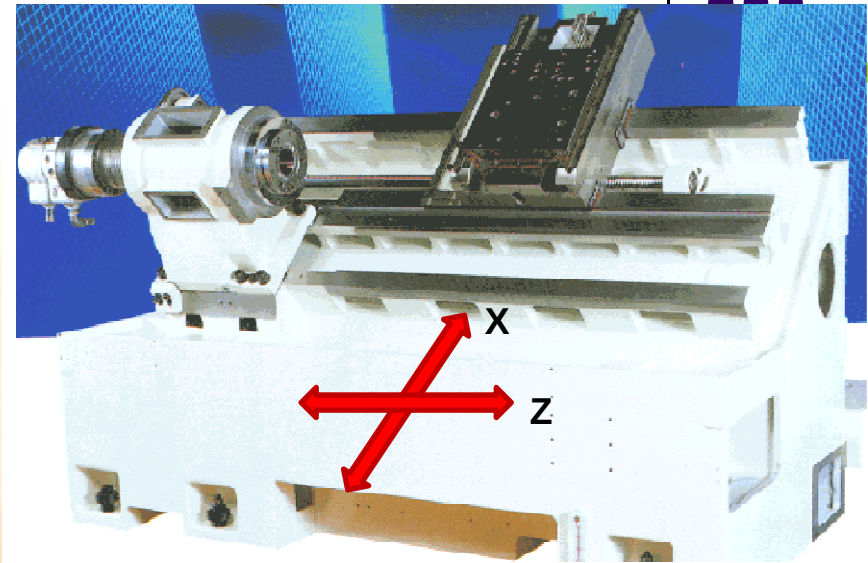
Dimenzió szám

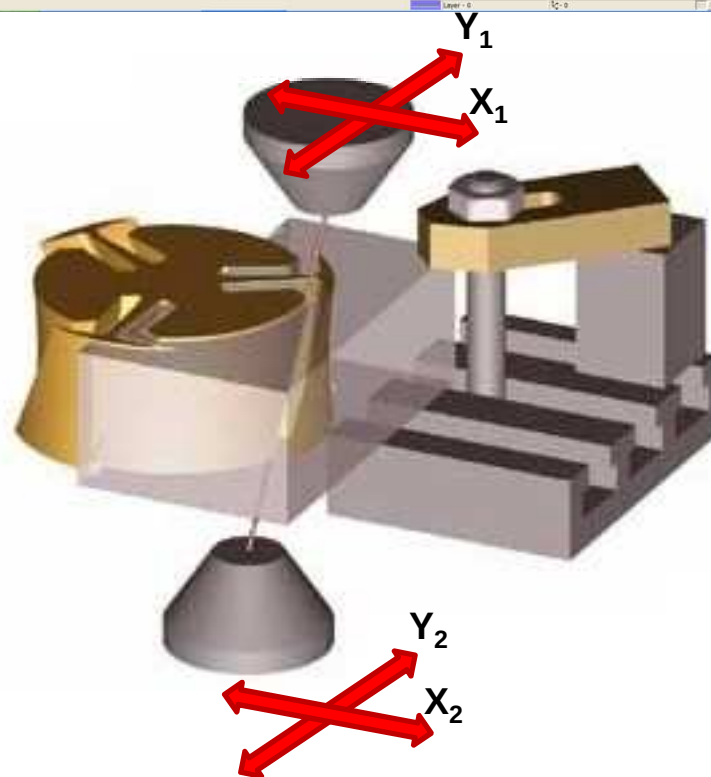
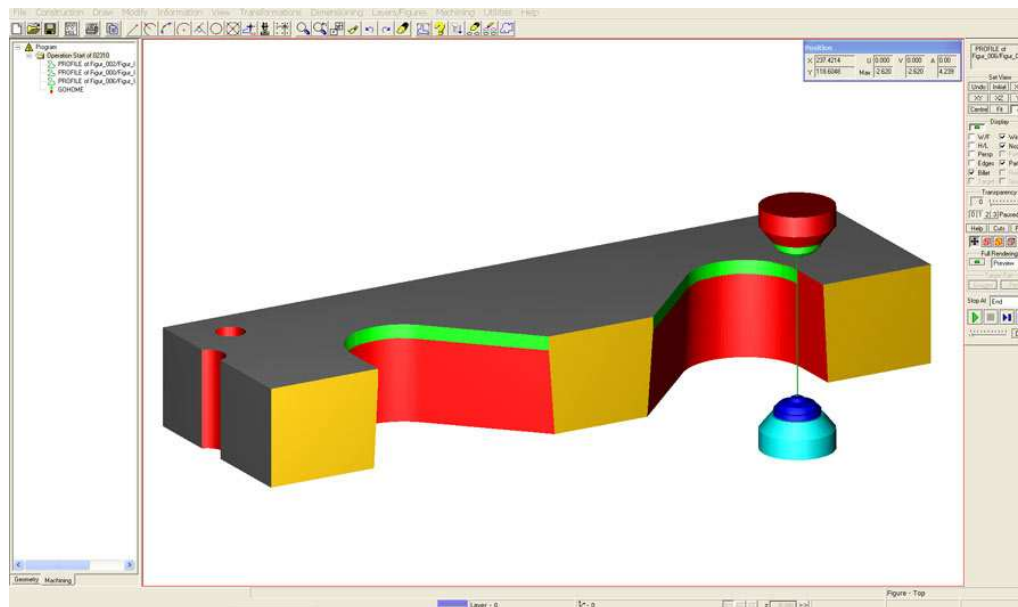


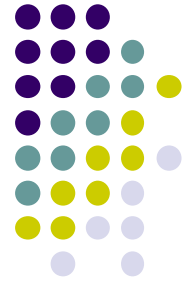
- Megmunkálás, vezérlés szabadságfoka
- Egész szám – egyidejűleg mozgatható tengelyek száma megmunkálás során
- Fél dimenzió – szakaszos fogásvételi mozgás

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

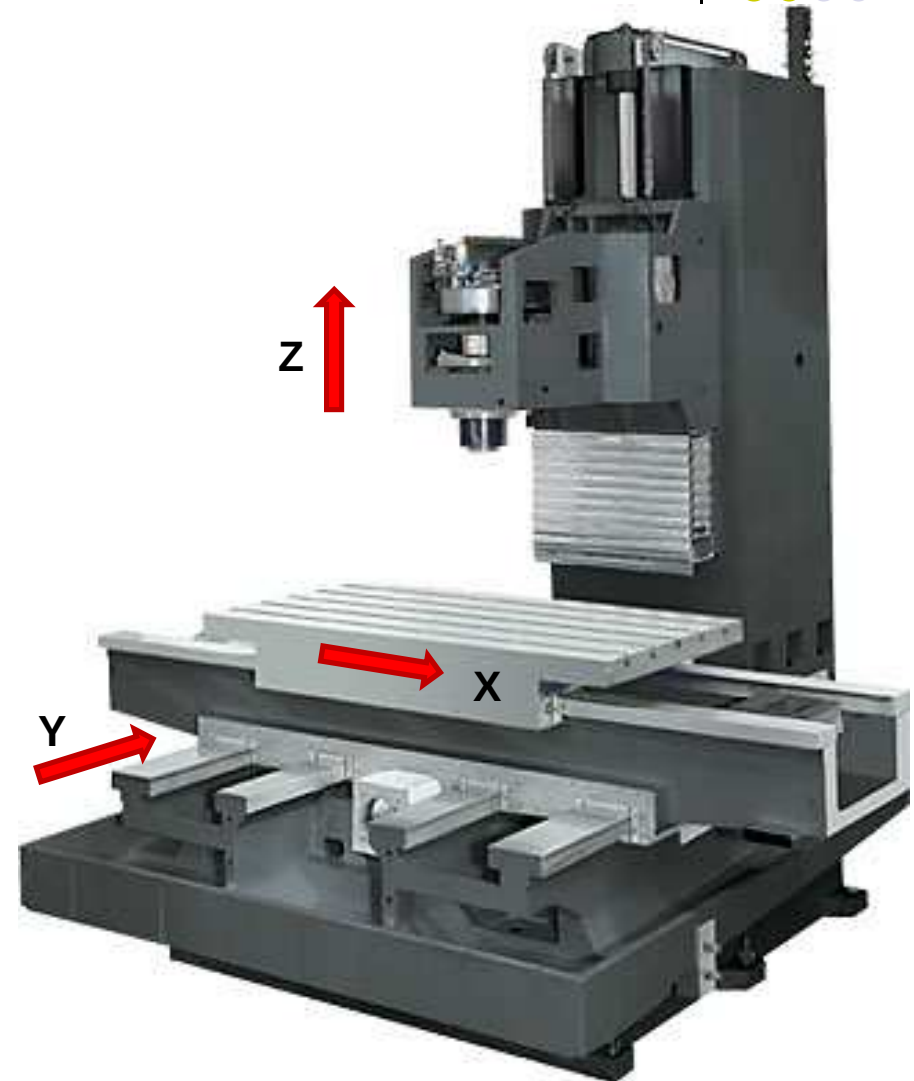


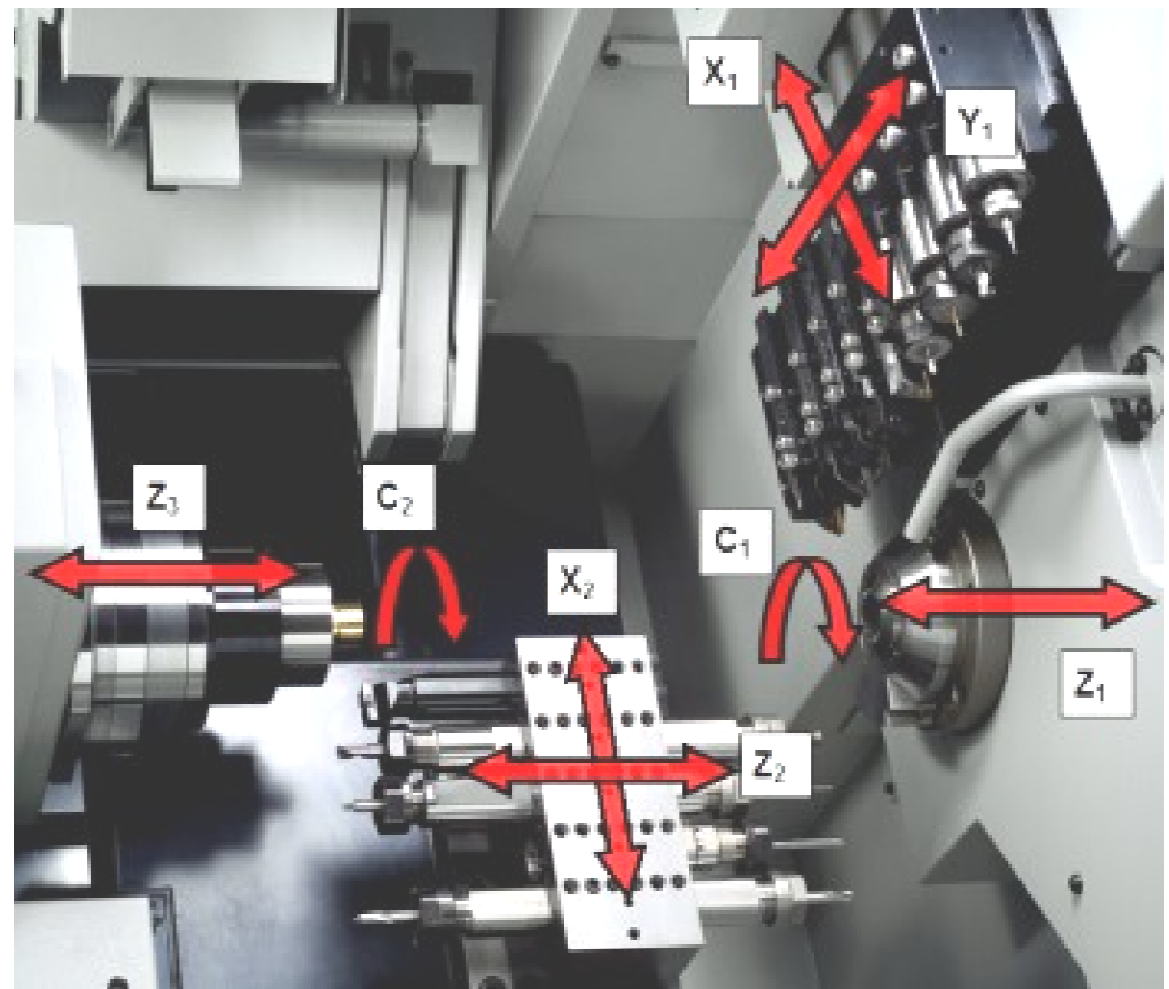
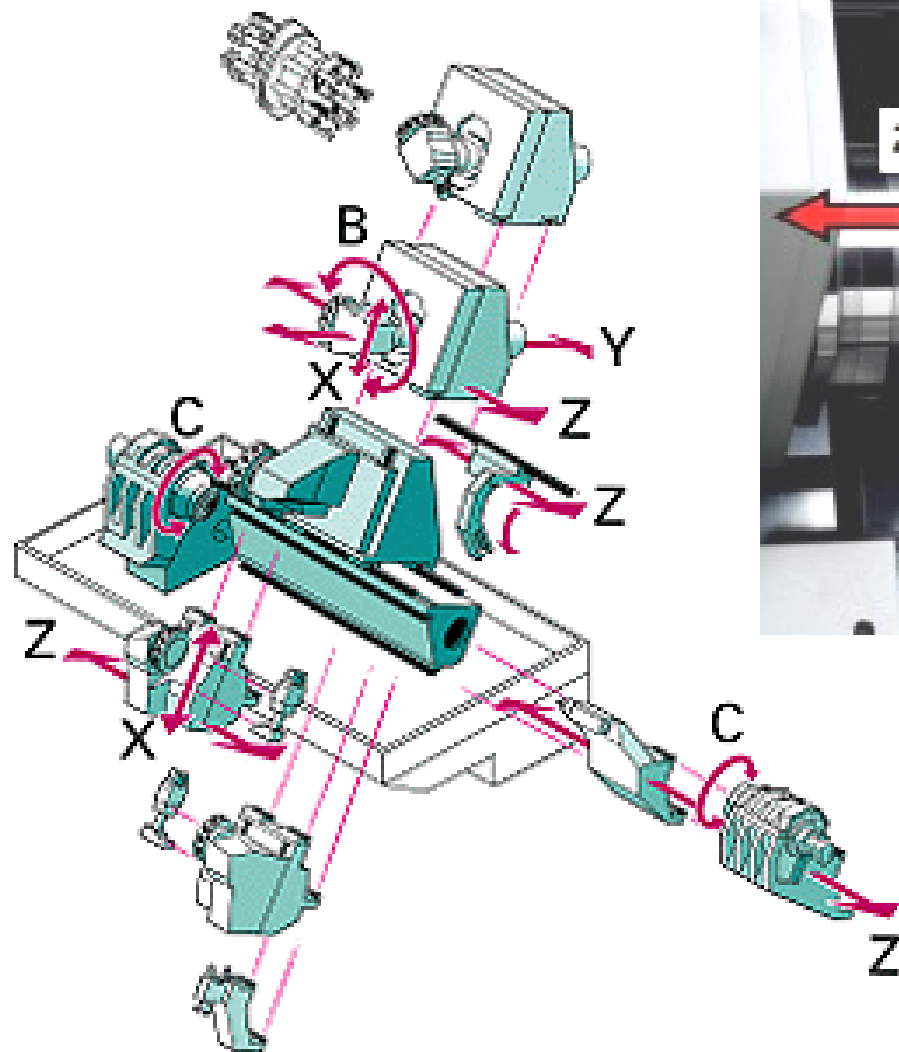


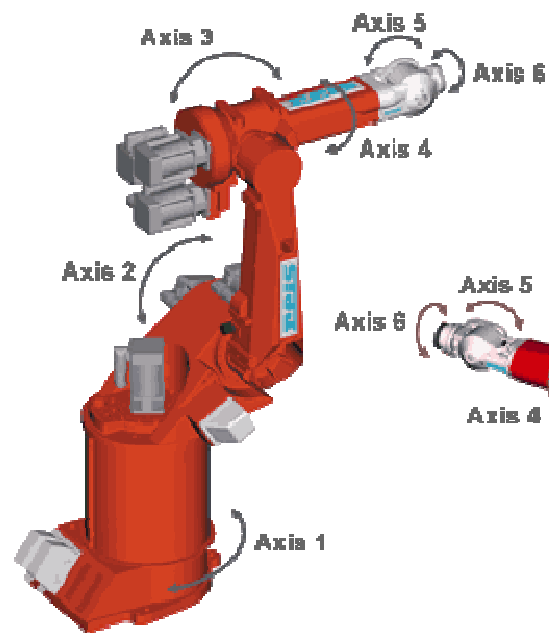
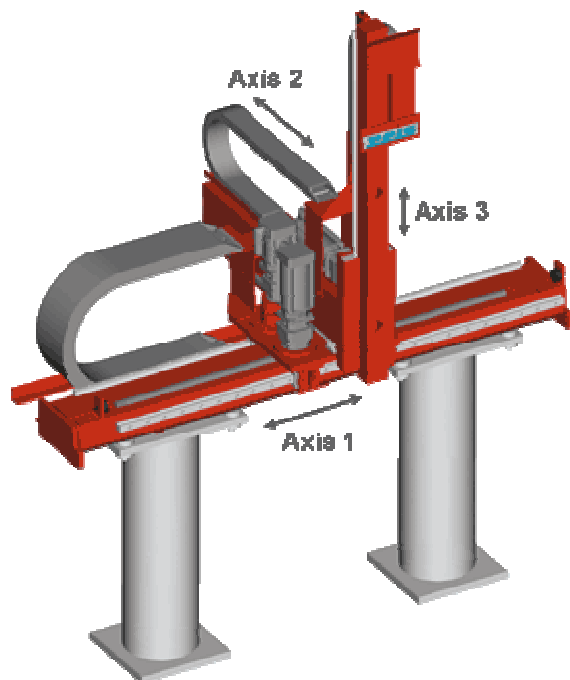




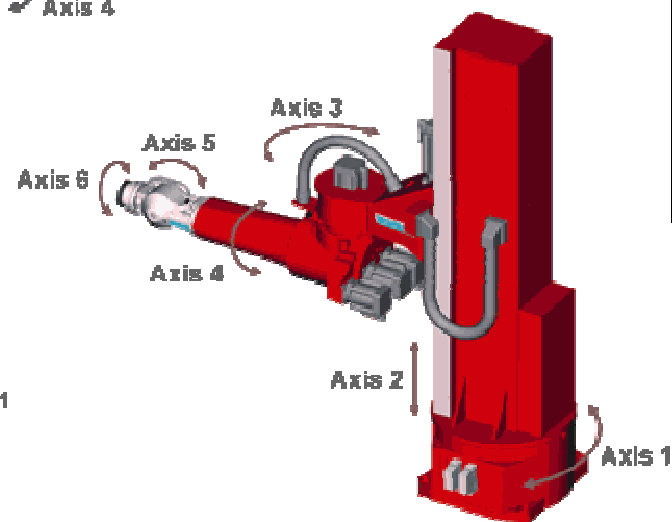
- 3D – 3 irányú szimultán elmozdulás
 - Szoborfelületek simító marása
 - Koordináta mérőgép
- 4D
 - Kivágás 2 síkon
 - Ikerorsós esztergálás
- 5D
 - Marás: 3 lineáris + 2 forgó mozgás
- 6D
 - Ipari robotok pályavezérlése
- xD
 - Suktengelyes szerszámgépek (pl. szerszám köszörű)



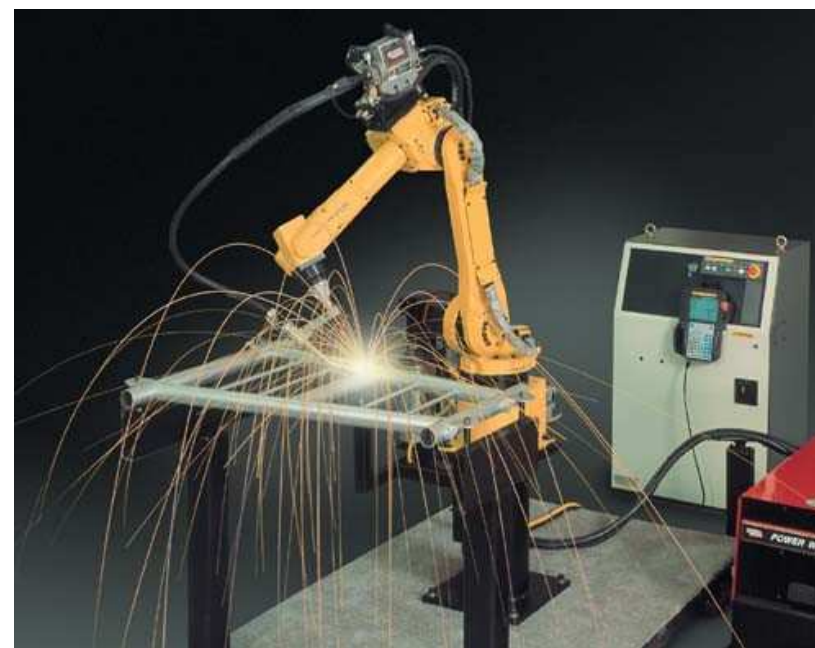
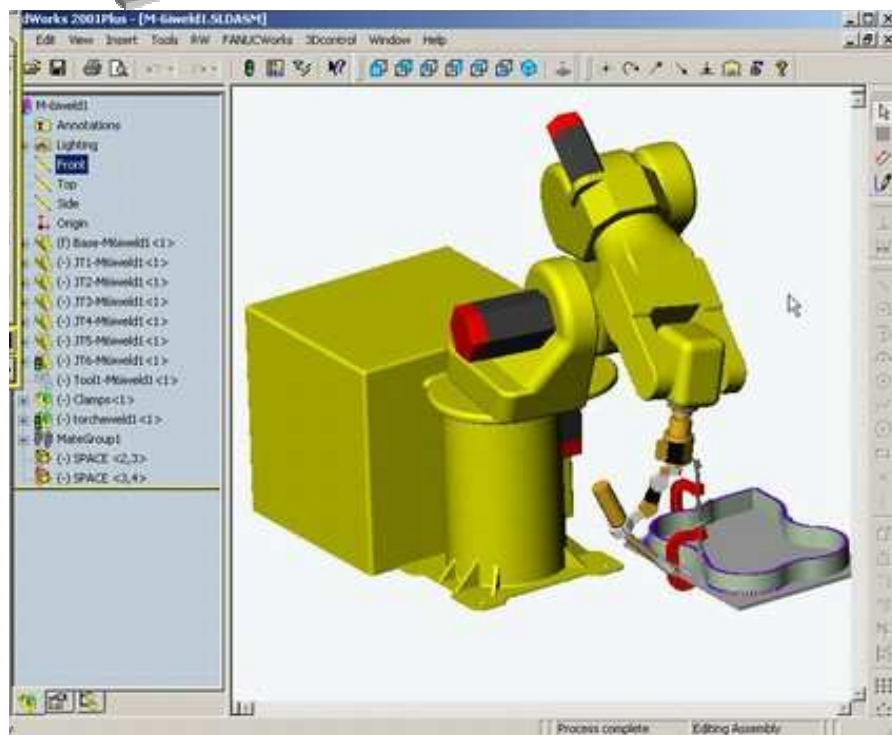




vertical articulating robot (RV)



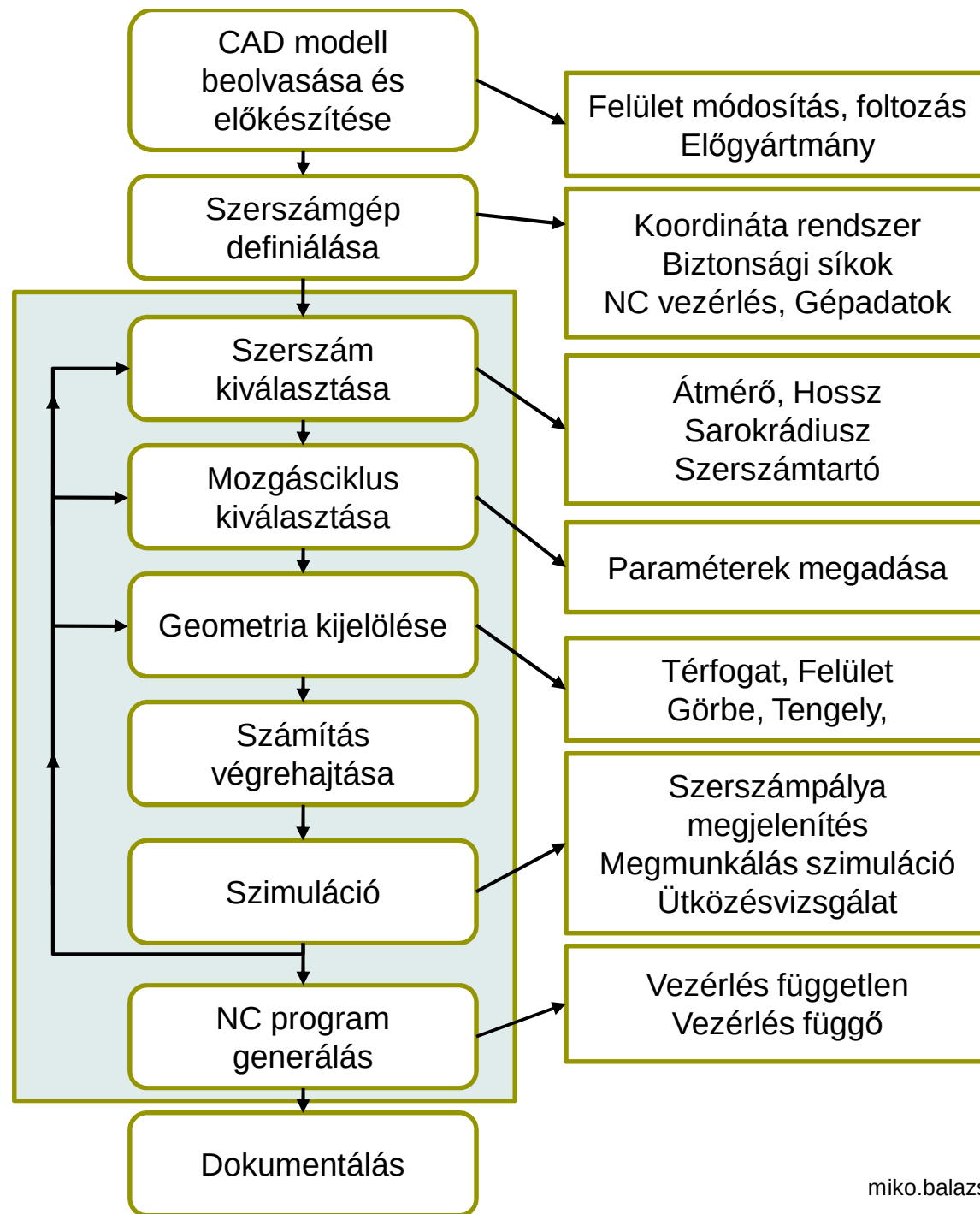
horizontal articulating robot (RH)



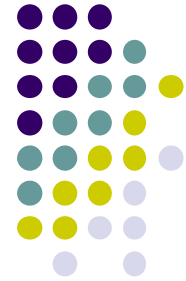
CAM munkafolyamat



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



A gyártástervezés szintjei



Előtervezés



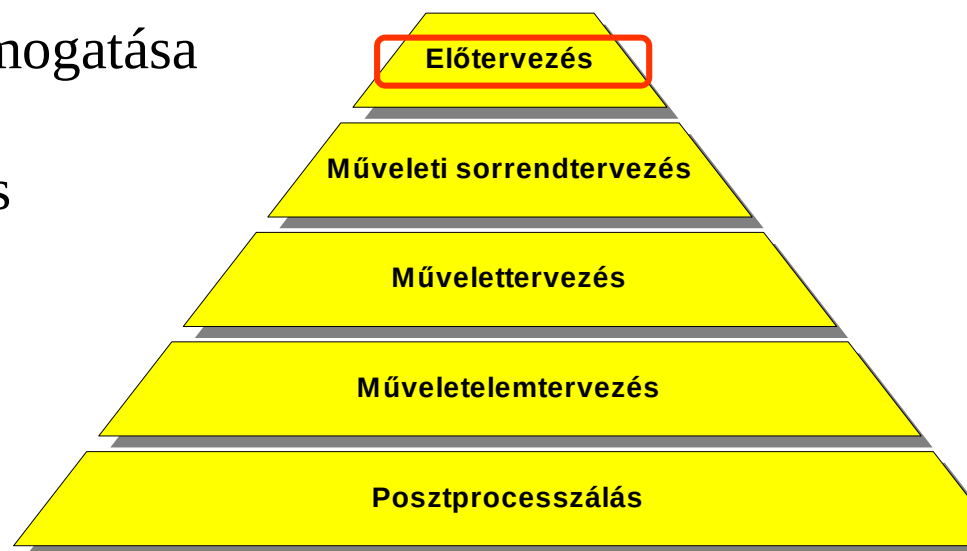
➤ A konstrukció technológiai bírálata

- Szerelhetőségi elemzés
- Gyárthatósági elemzés (globális, lokális)

➤ Gyártástervezési részfolyamatok előkészítése

- Az előgyártmány gyártási, az alkatrészgyártási és a szerelési folyamat elemzése
- Gyártás / beszerzés döntés támogatása
- Előgyártmány választás
- Vázlatos technológiai elemzés

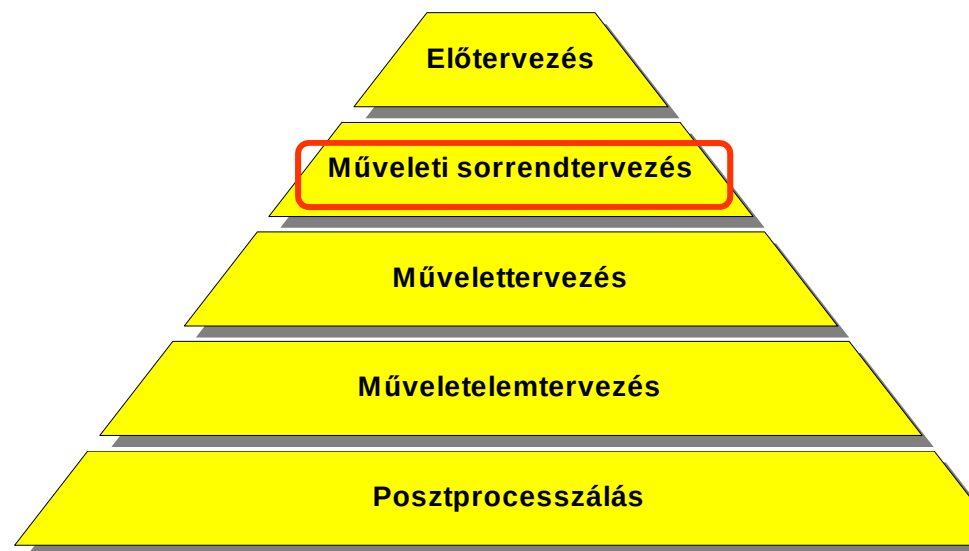
➤ Idő- és költségbecslés



Műveleti sorrendtervezés



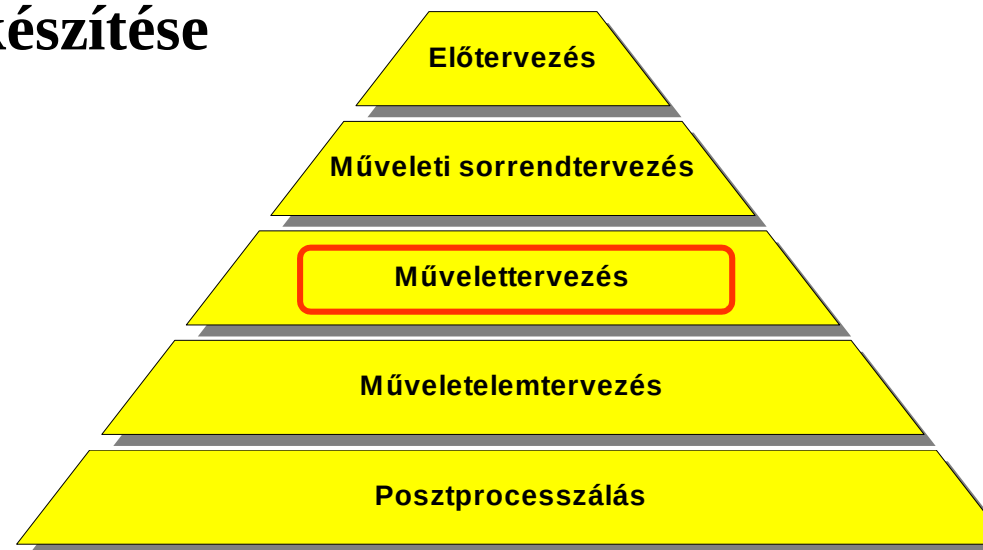
- A megmunkálási igények és módok meghatározása
- A megmunkálási bázisok kijelölése
- A szerszámgépek és készülékek kiválasztása
- A műveletek behatárolása
- A műveletek sorrendjének meghatározása



Művelettervezés



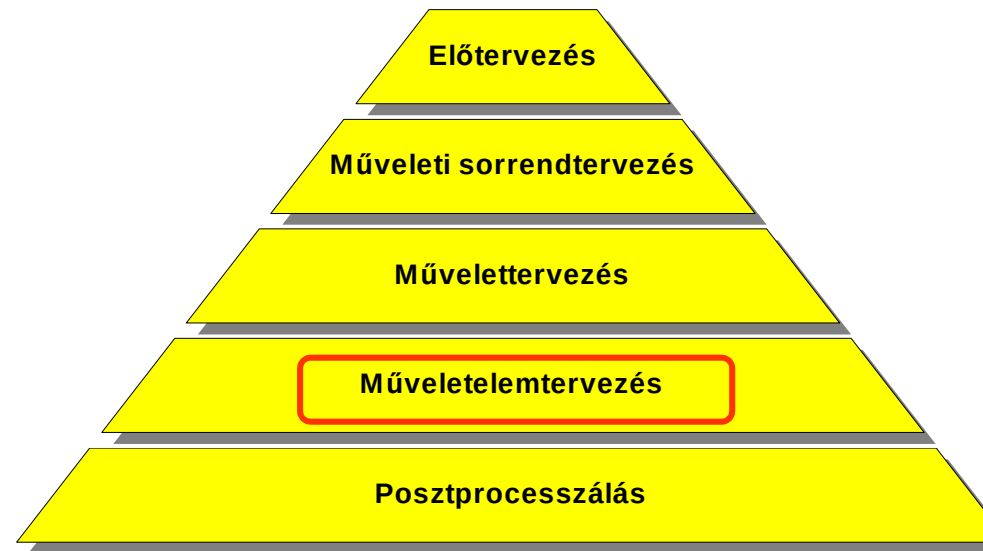
- **Műveletelemek tartalmának és sorrendjének meghatározása**
- **Szerszámok kiválasztása**
- **Szerszámelrendezési terv készítése**



Műveletelem tervezés



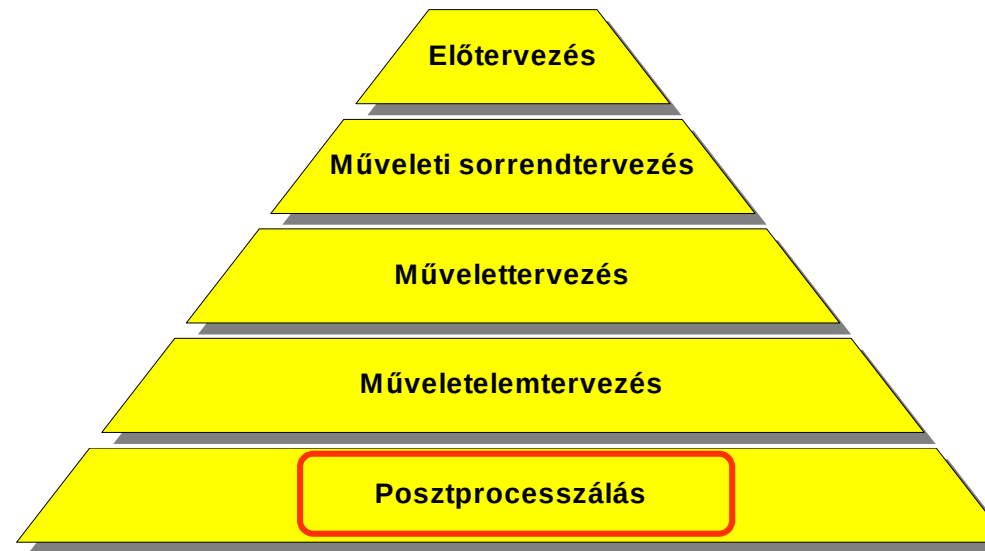
- Forgácsolási paraméterek meghatározása
- Szerszámpályák meghatározása



Posztprocesszálas (illesztés)



- A tervezési eredmények illesztése az adott géphez, vezérléshez
- A gyártási dokumentáció elkészítése

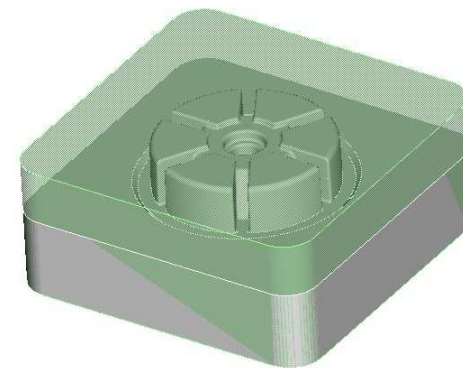
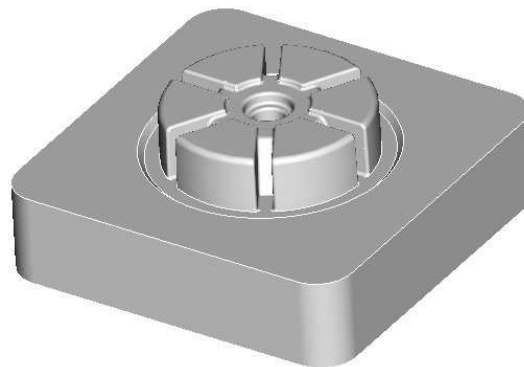
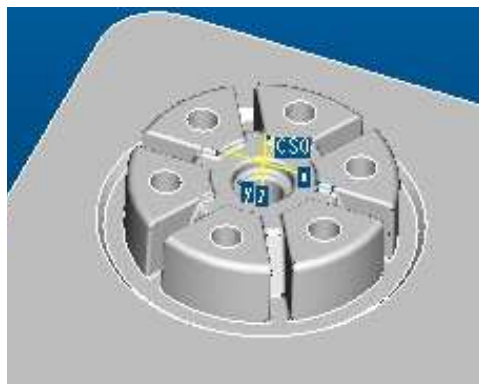




0. – Technológiai tervezés

1. – CAD modell beolvasása és előkészítése

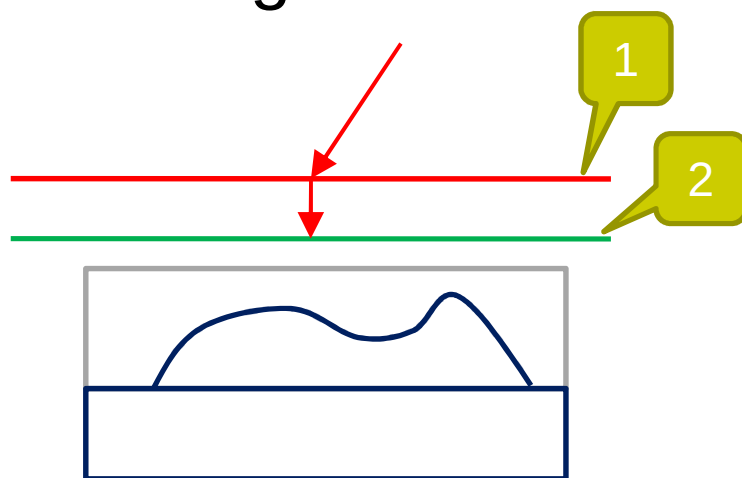
- Fájlformátumok, adatvesztés
 - Natív / Neutrális (dxf, step, iges, vda, stl stb.)
 - Parametrikusság / Modelltörtént / Felület hibák
- Geometria módosítása
- Felület foltozás (pl. furatok befedése)
- Előgyártmány definiálása



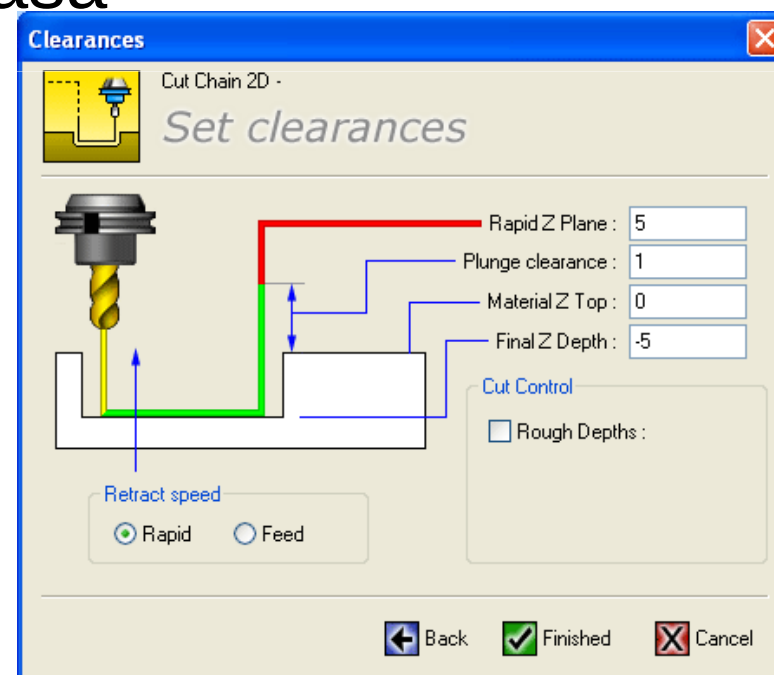


2. – Szerszámgép választás

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



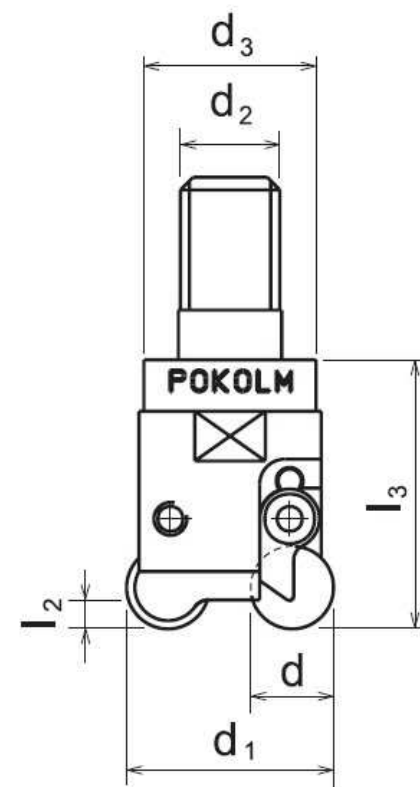
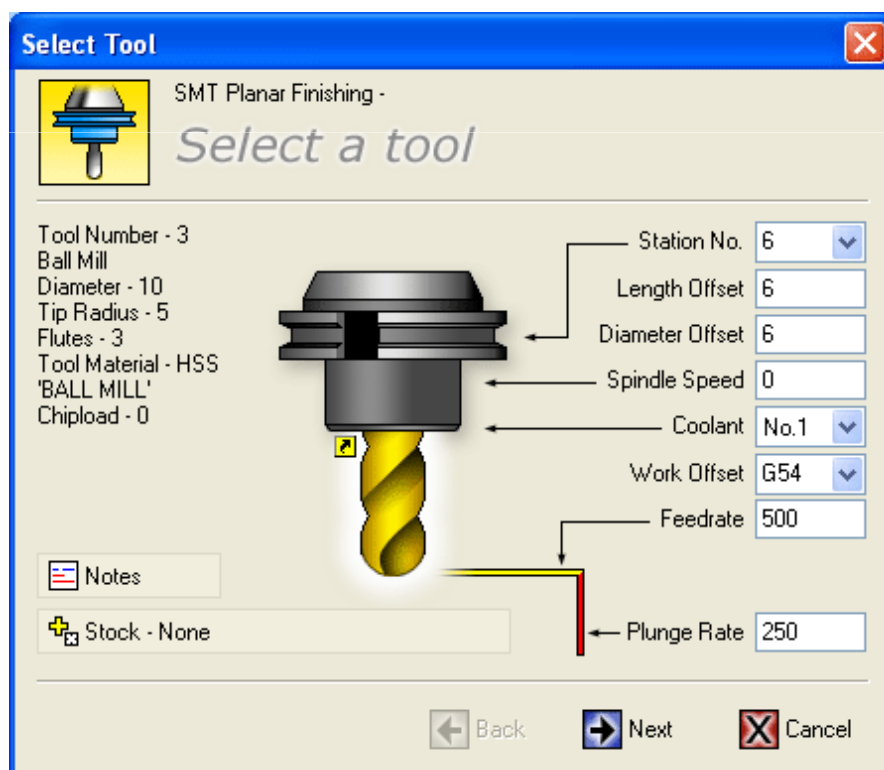
- 1 – *biztonsági sík*, felette 3D gyorsmozgás engedélyezett
- 2 – *kiemelési sík*, összekötő mozgások síkja

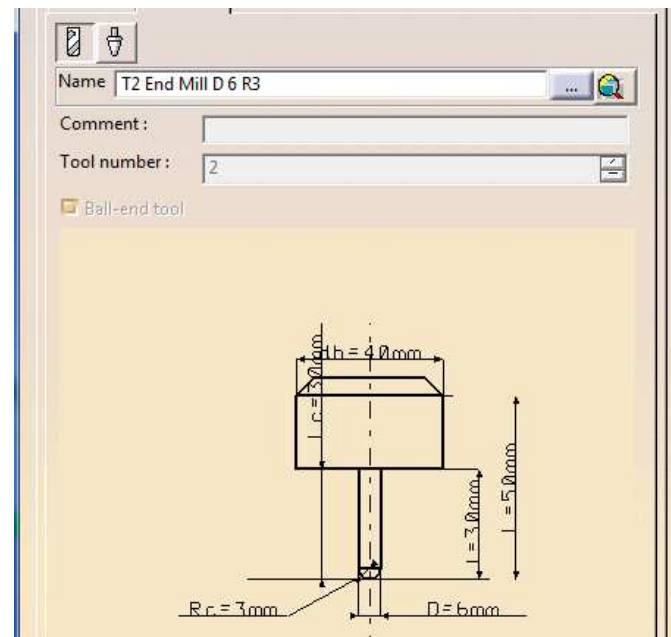
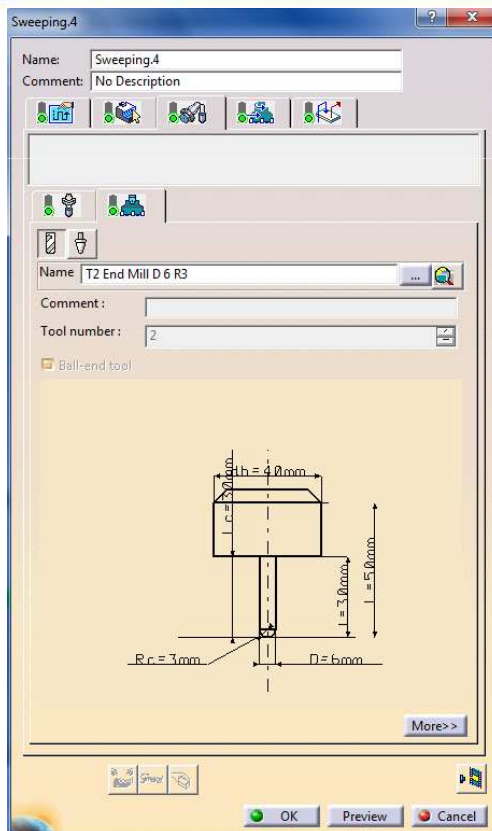
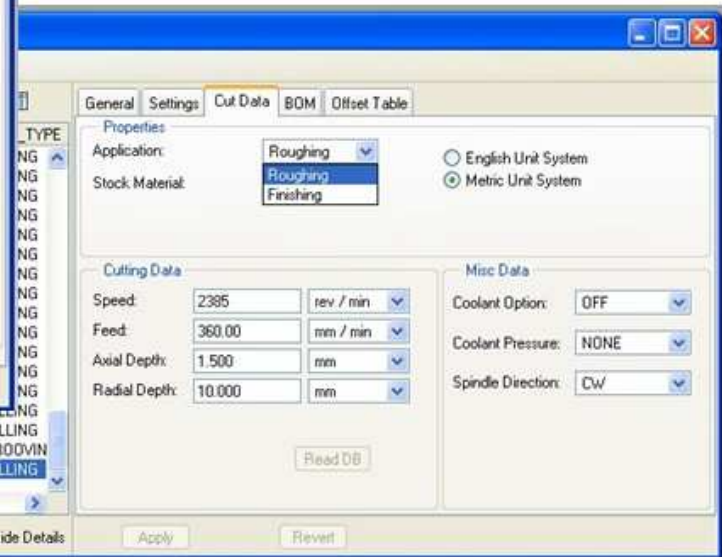
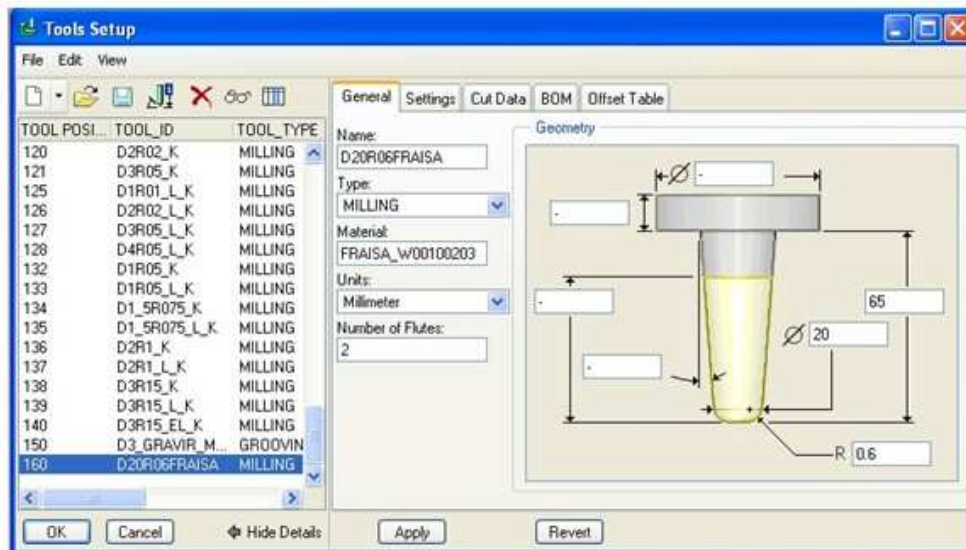




3. – Szerszám kiválasztása, kijelölése

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





Pro/Engineer WF4

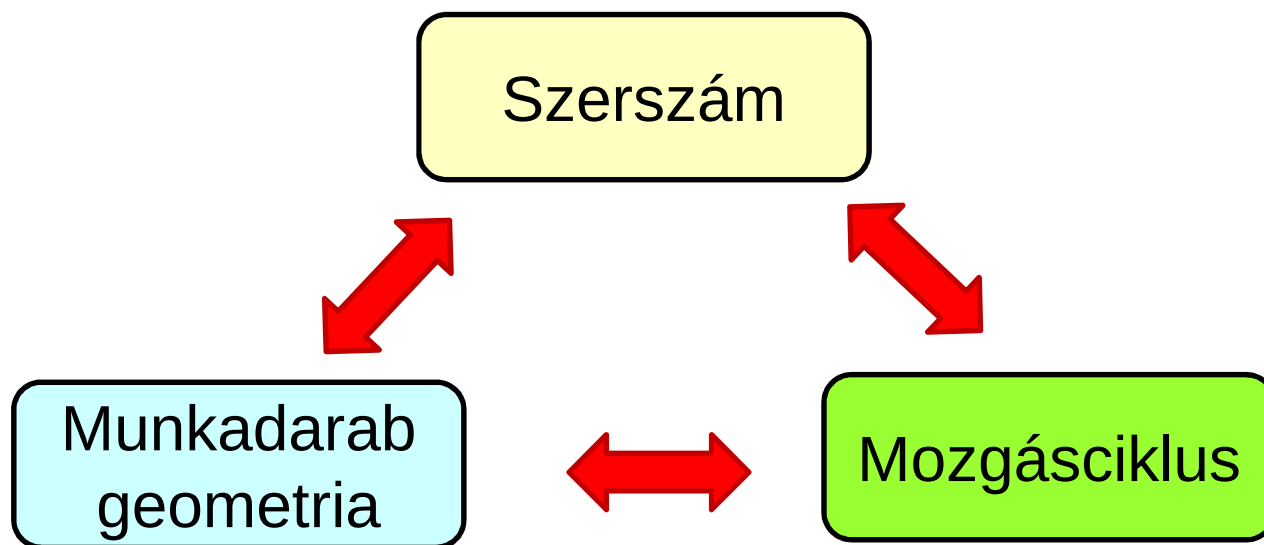
CATIA v5

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



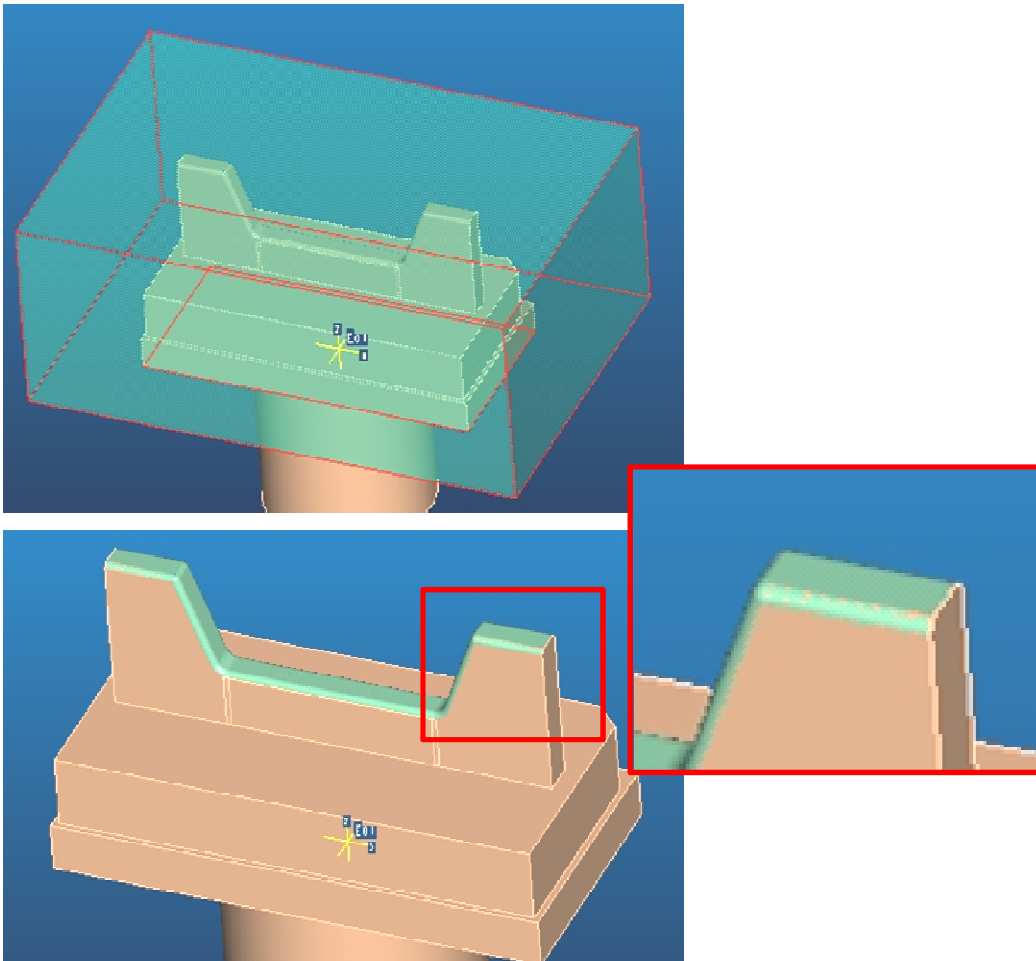
4. – Mozgásciklus választás

- 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 modellen / Újra modellezve



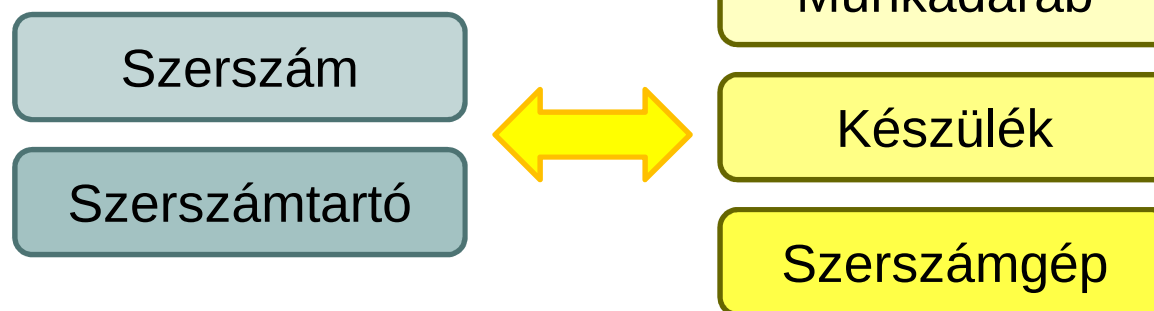
6. – Számítás végrehajtása



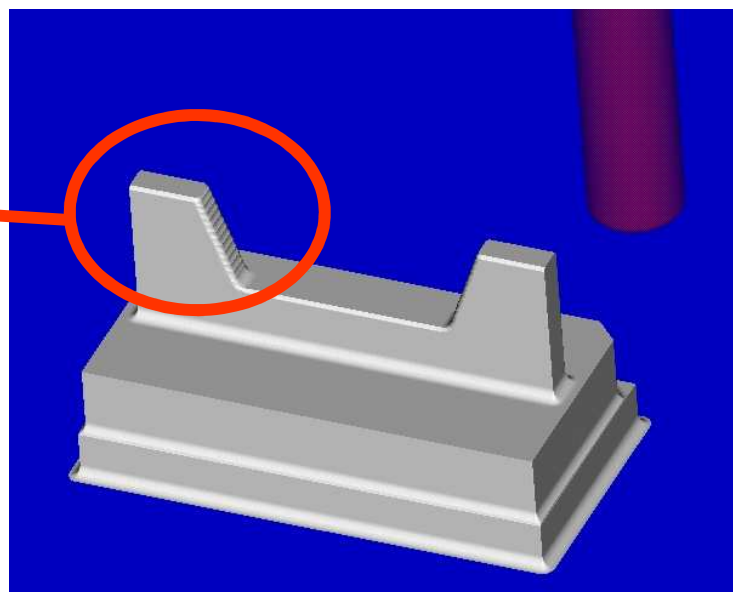
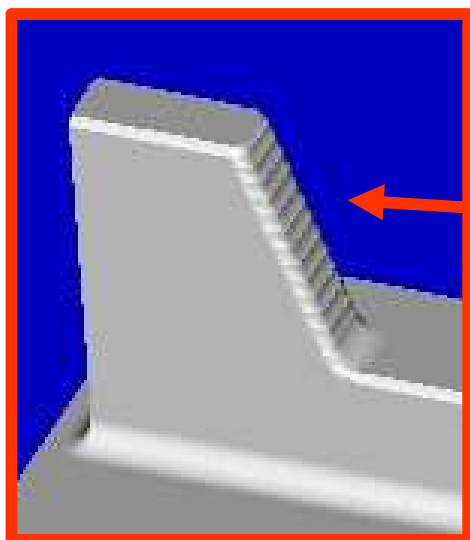
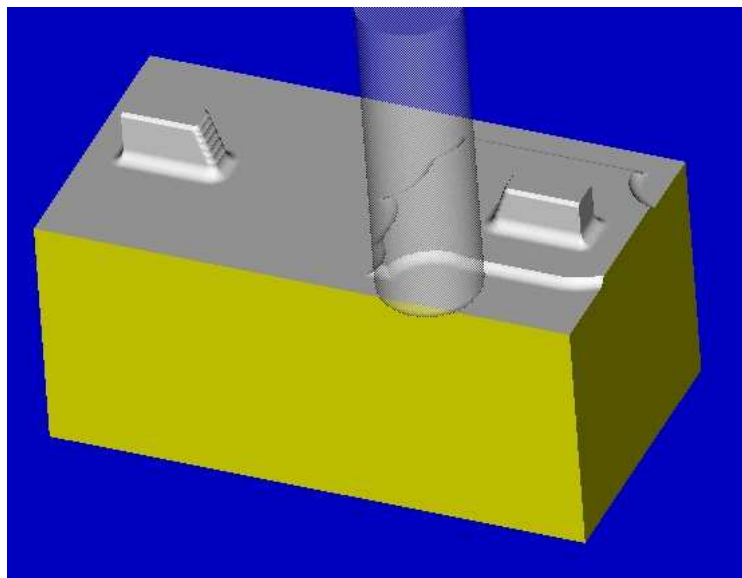
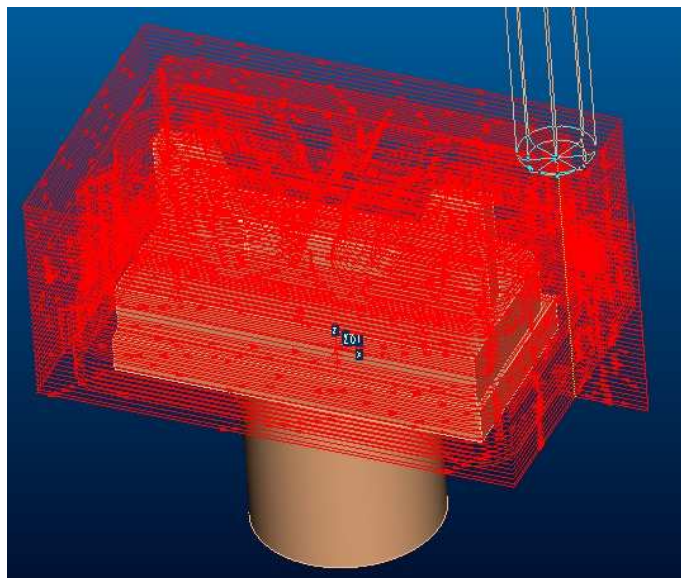


7. – Szimuláció

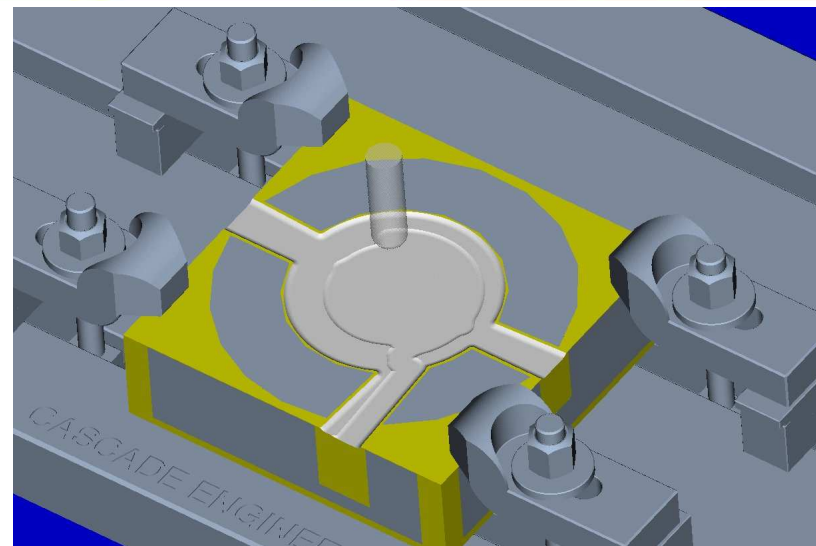
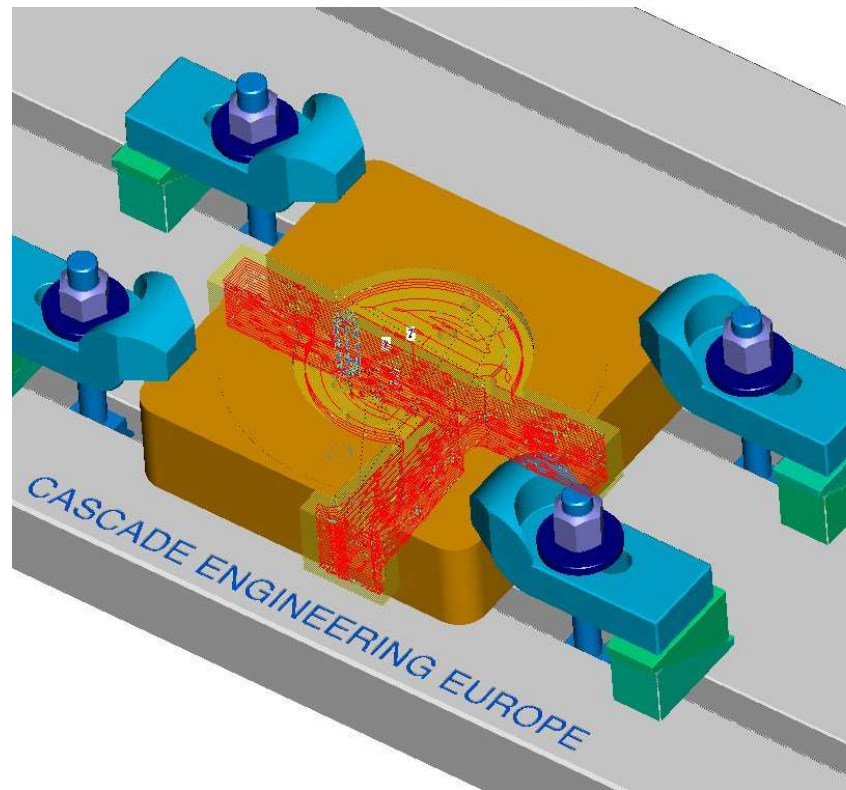
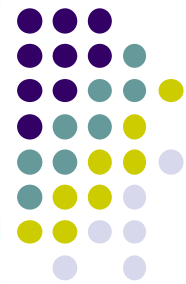
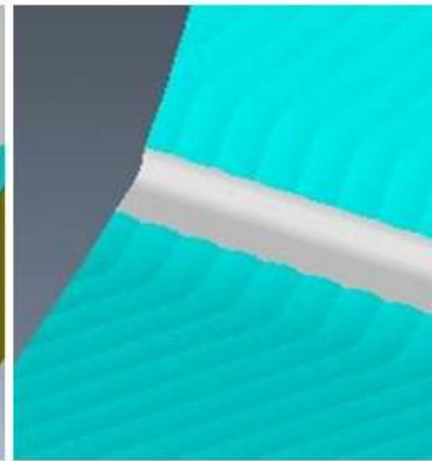
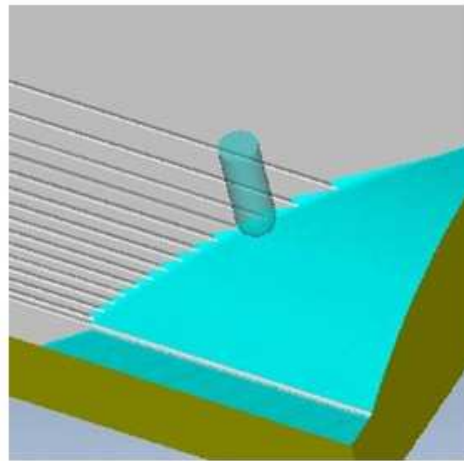
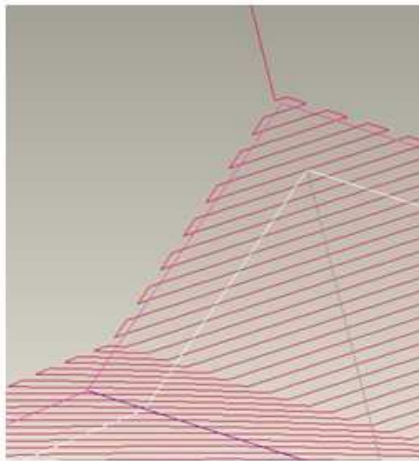
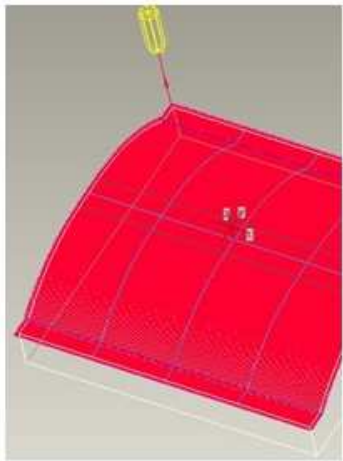
- Szerszámpálya megjelenítése
- Megmunkálás szimuláció
 - Munkadarab + Szerszám
 - Szerszámgép + Készülék
- Ütközésvizsgálat



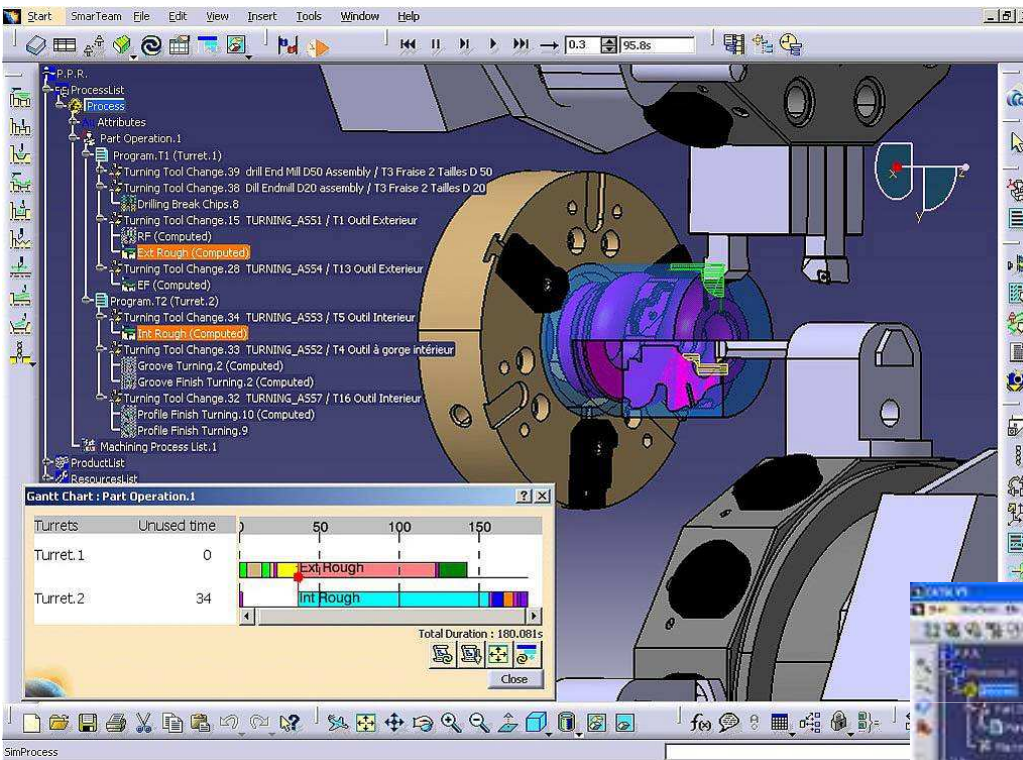
- Egyéb szimulációk
 - Megmunkálási idő
 - Gépteljesítmény



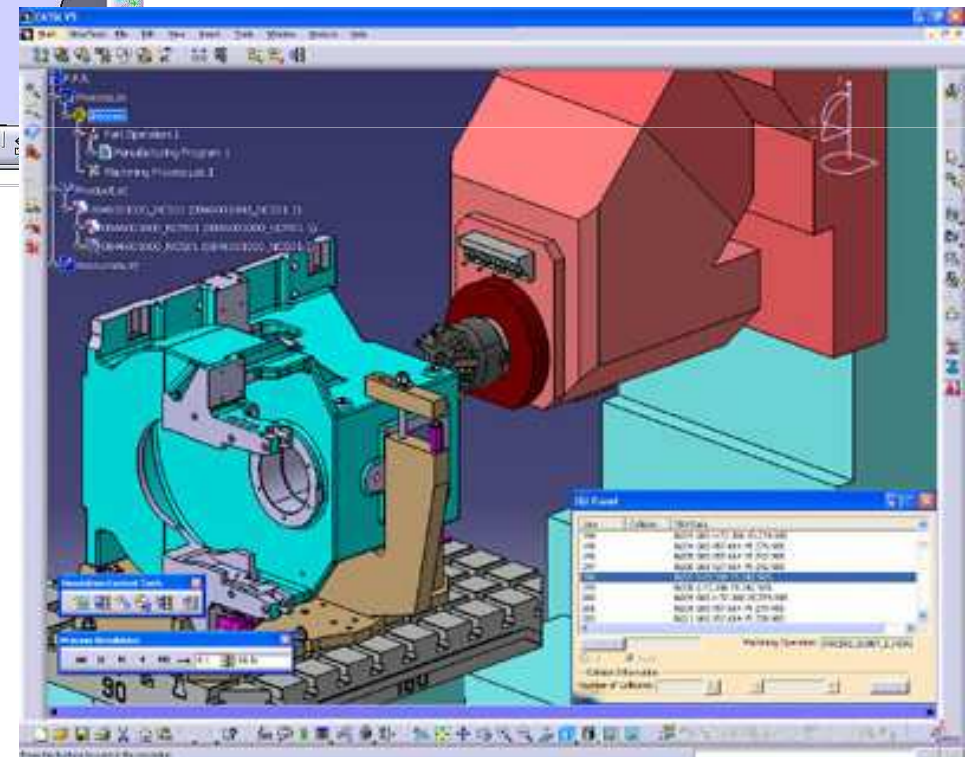
Pro/Engineer WF



Pro/Engineer WF



CATIA v5

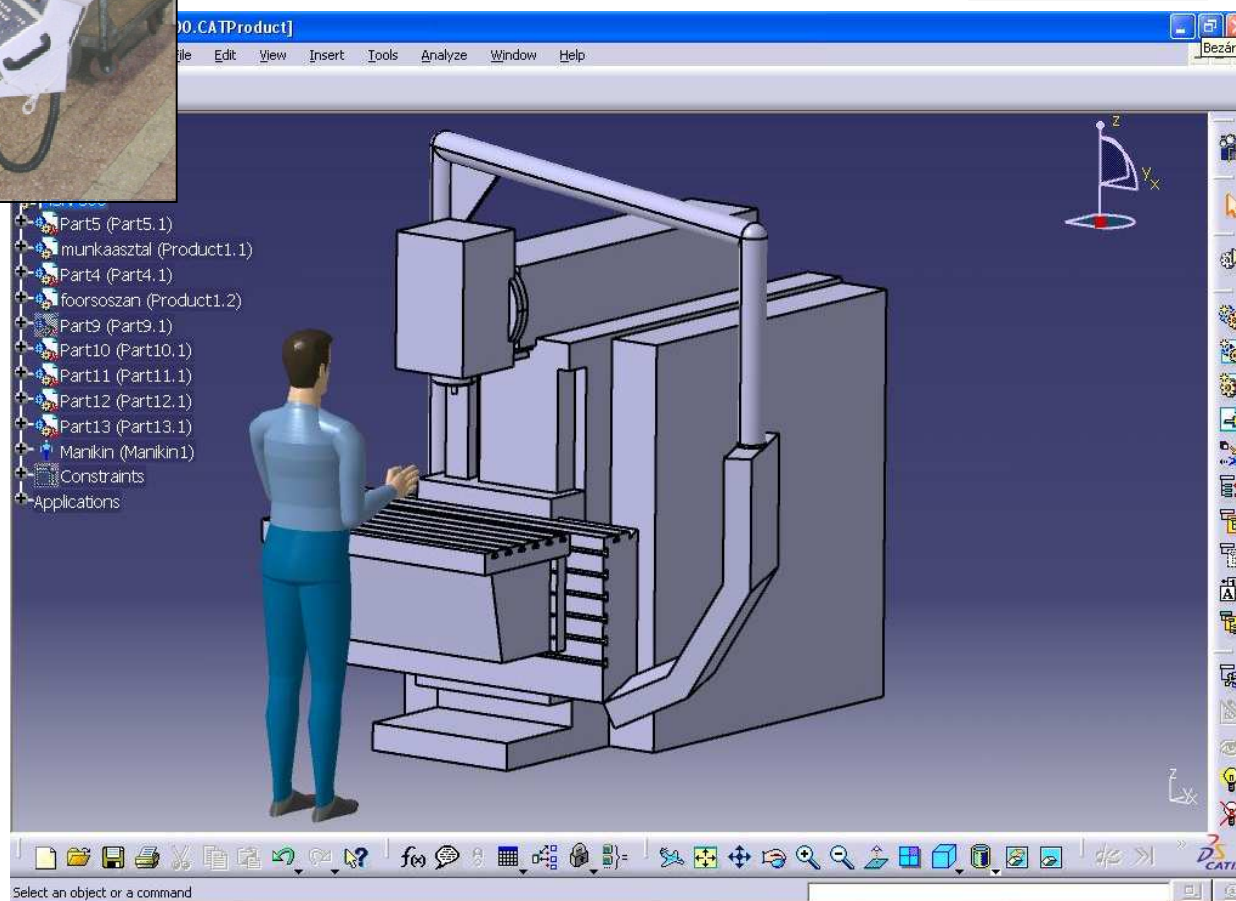


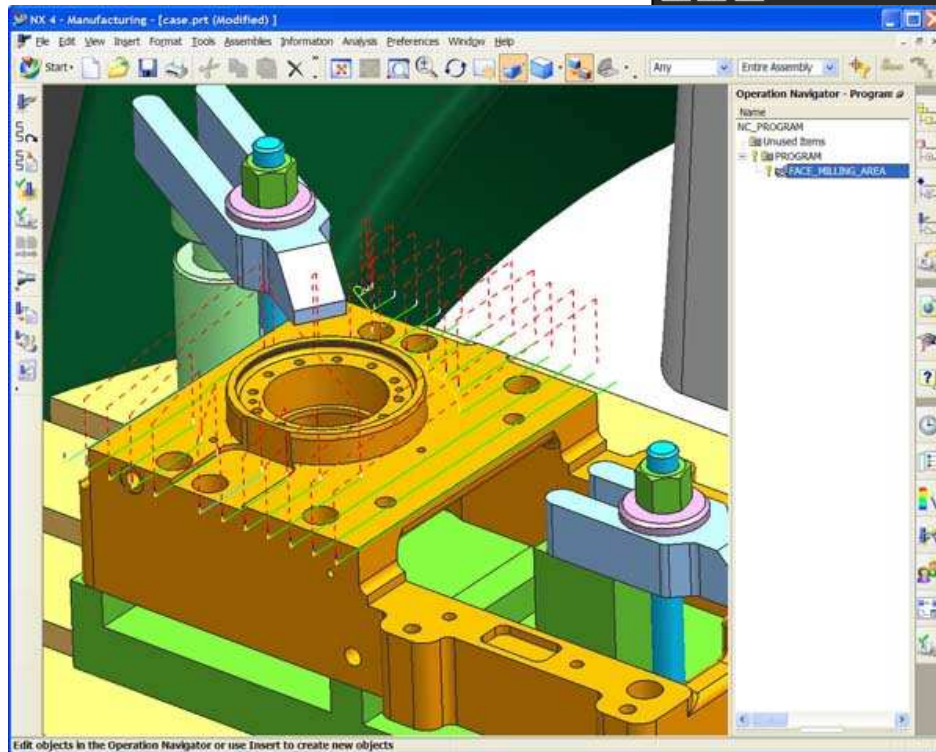
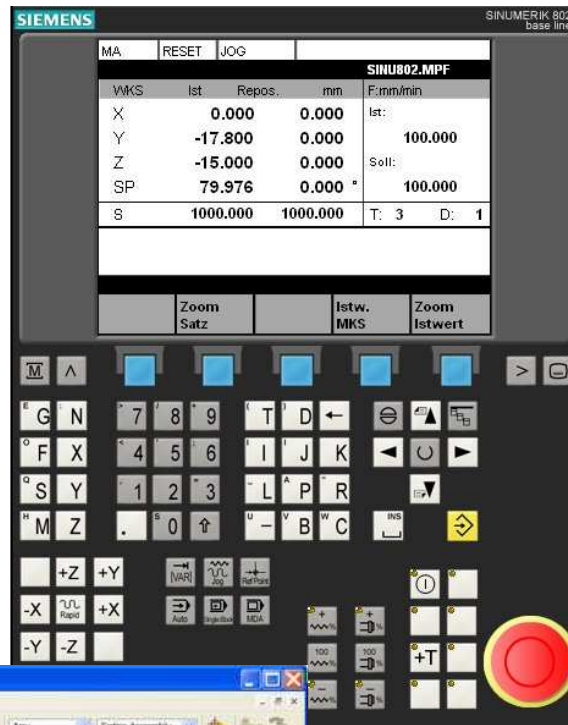


MSN 500 NC marógép
ÓE BGK AGI gépműhely



CATIA v5



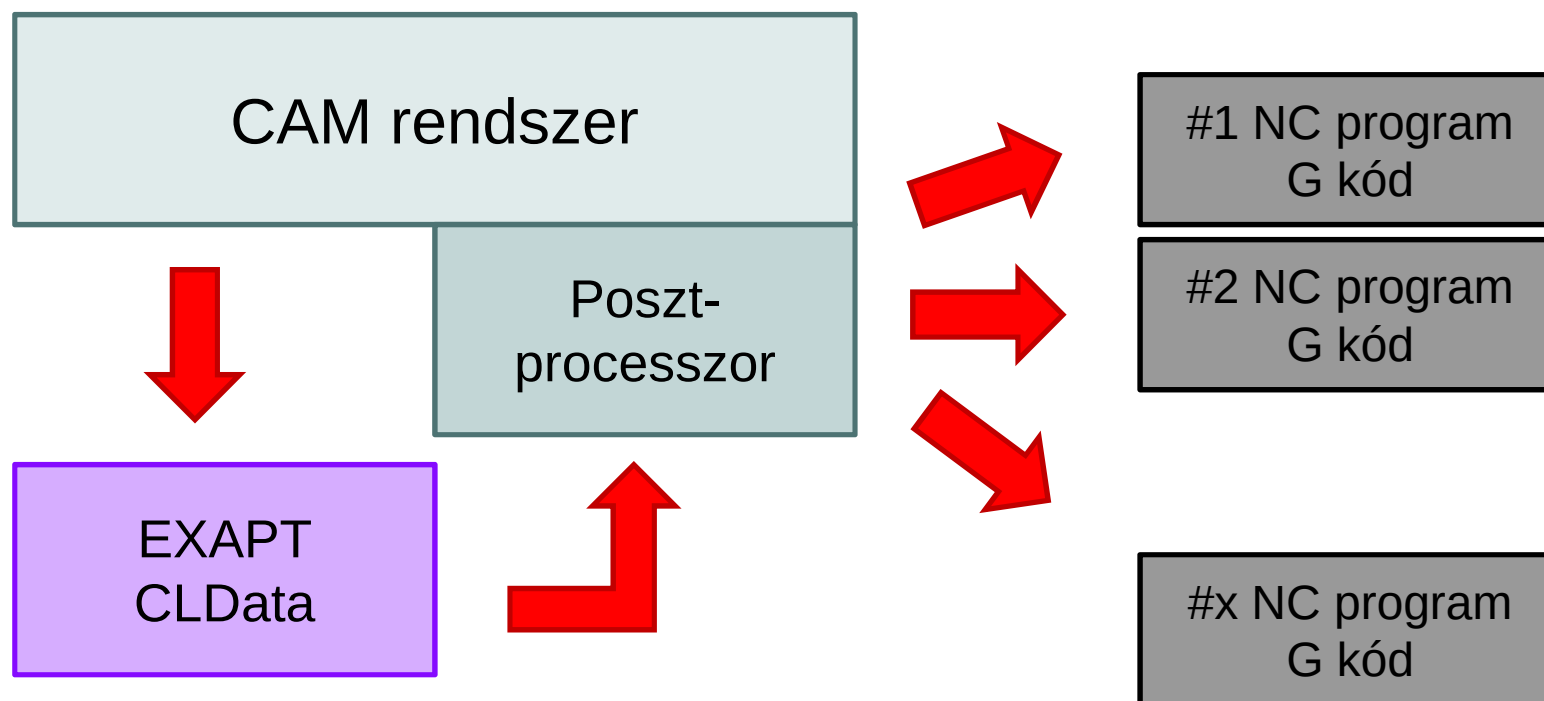


Siemens NX

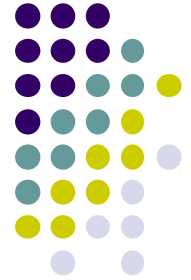


8. – NC program generálása

- 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 /
OUTPUT_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

```

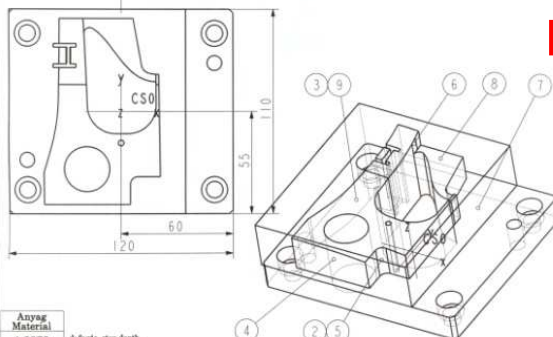
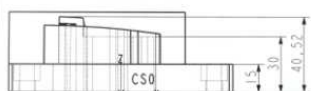
9. – Dokumentálás

- 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:4,000	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 5250.501		0,000	22	d: o:0,100	2425	10000	



Anyag
Material
1.2379

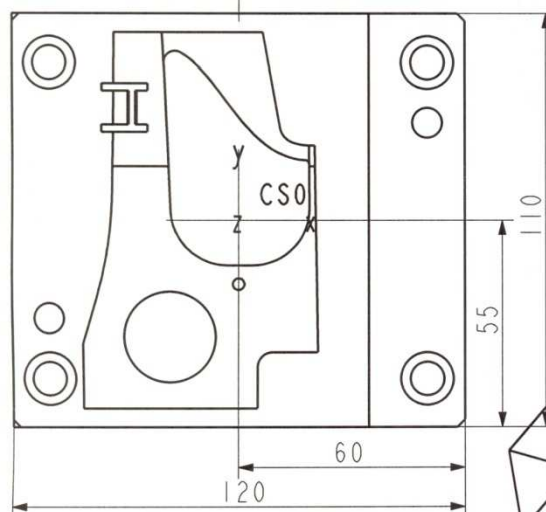
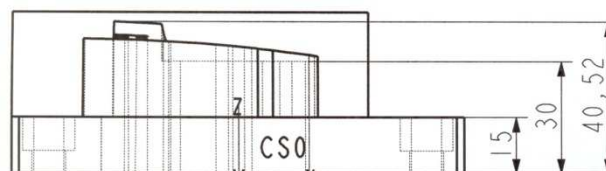
d: fogás, step depth
o: ellépés, step over

Programok: VNT, server/NC, mcska/
Pozíció: 0001, Dátum: 2018.08.01, Aláírás: Miko B
Program: 01_VAGOLAP.dwg
Modell: 01_VAGOLAP.dwg
Mappa: 0001.dwg

S 04-001

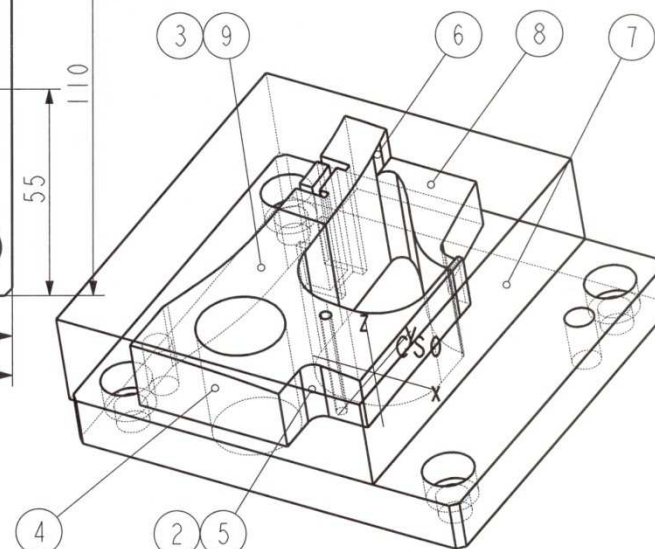
Megjegyzés
(Note):

01 Nyomólap



Anyag
Material
1.2379

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

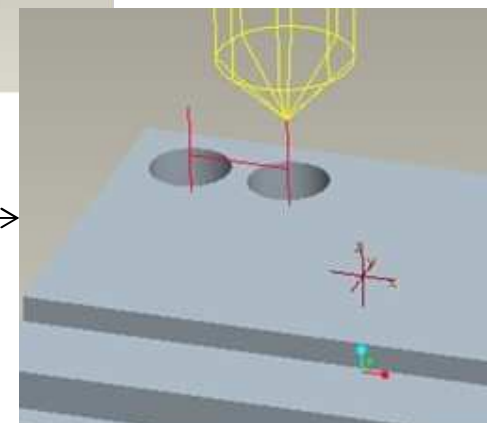
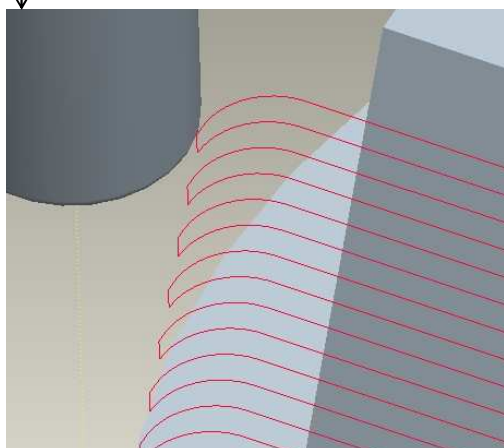
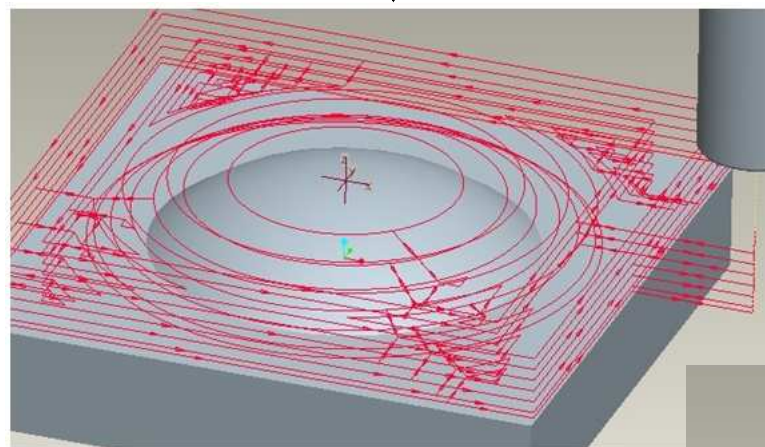
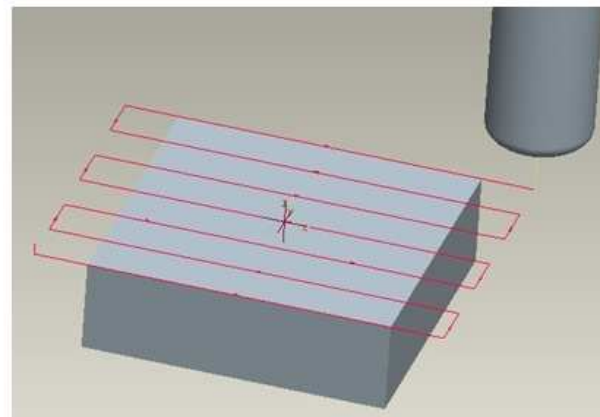


miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

2.5D-s marási stratégiák

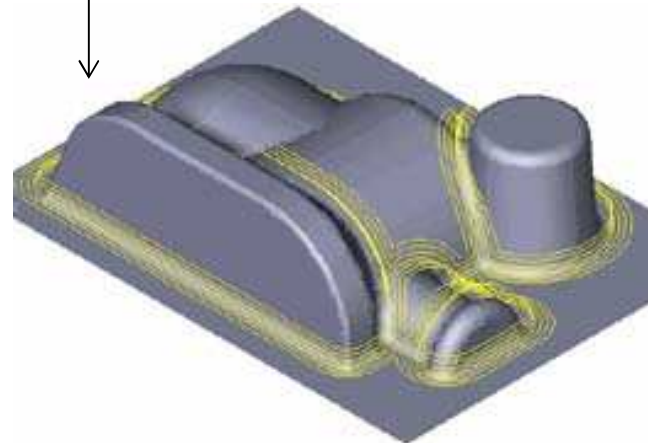
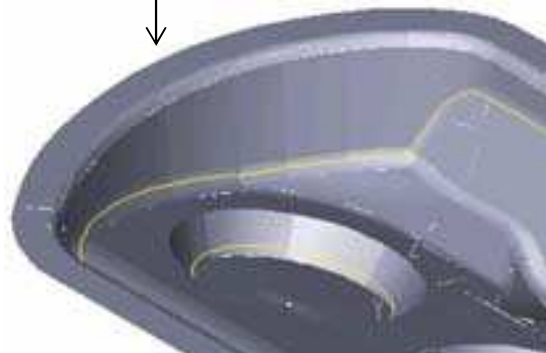
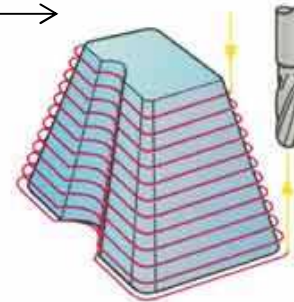
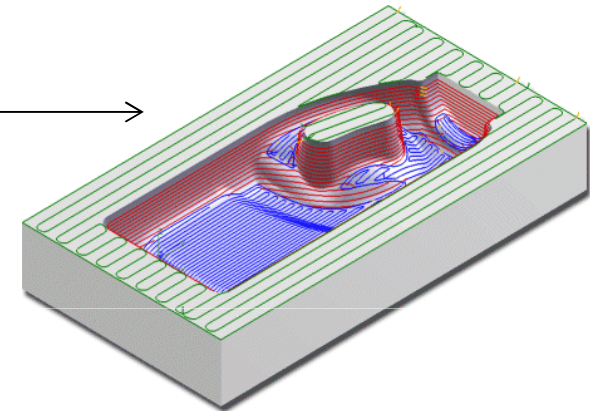
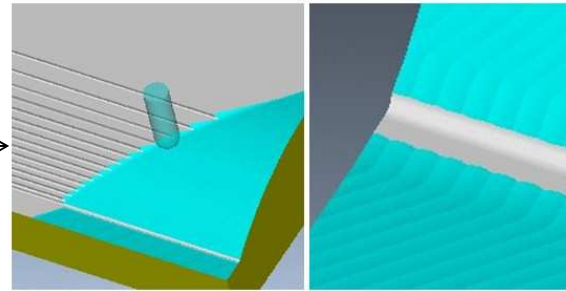


- Síkmarás
- Térfogat marás
- Teraszoló kontúrsimítás
- Zsebmarás
- Sarokmarás
- Fúrás



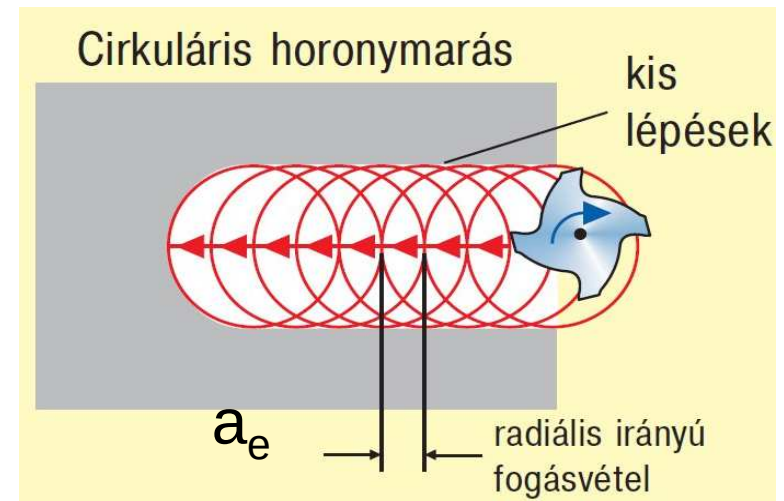
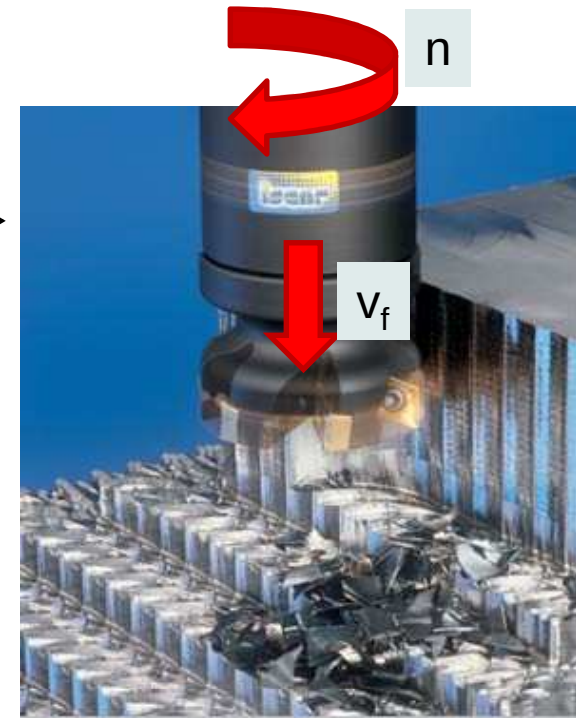
3D marási stratégiák

- 3D felület simítás
- Kombinált simítás
- 3D helikális simítás
- Gravírozás
- Trajektória marás
- Maradékanyag megmunkál
- Térbeli sarokmarás



Különleges mozgásciklusok

- Süllyesztő marás – Plunge milling →
- Trochoid marás
- Menetmarás
- Alámetszett felületek marása



5D-s marási ciklusok

