



Óbudai Egyetem

Bányai Donát Gépezés és Biztonságtechnikai Mérnöki Kar
Anyagtudományi és Gyártástechnológiai Intézet,
Gépgyártástechnológia Szakcsoport

Korszerű alkatrészgyártás és szerelés II.

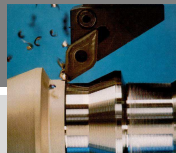
BAG-KA-26-NNC

BAG-KA-26-NNB

CAM rendszerek

Dr. Mikó Balázs

miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



CAM rendszerek

2

□ 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



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

CAM rendszerek

3



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

CAM rendszerek csoportosítása

4

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

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Dimenzió szám

5

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

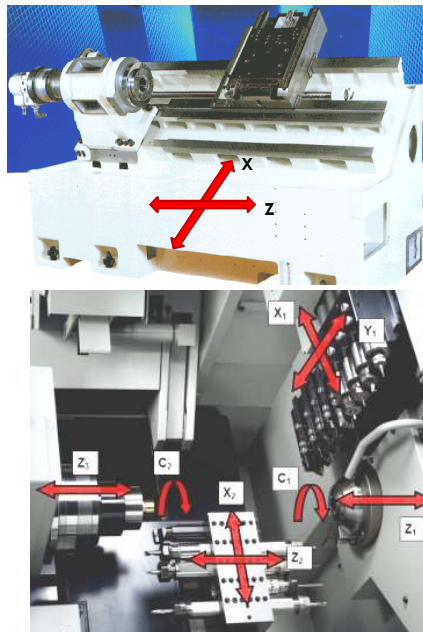
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

- 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

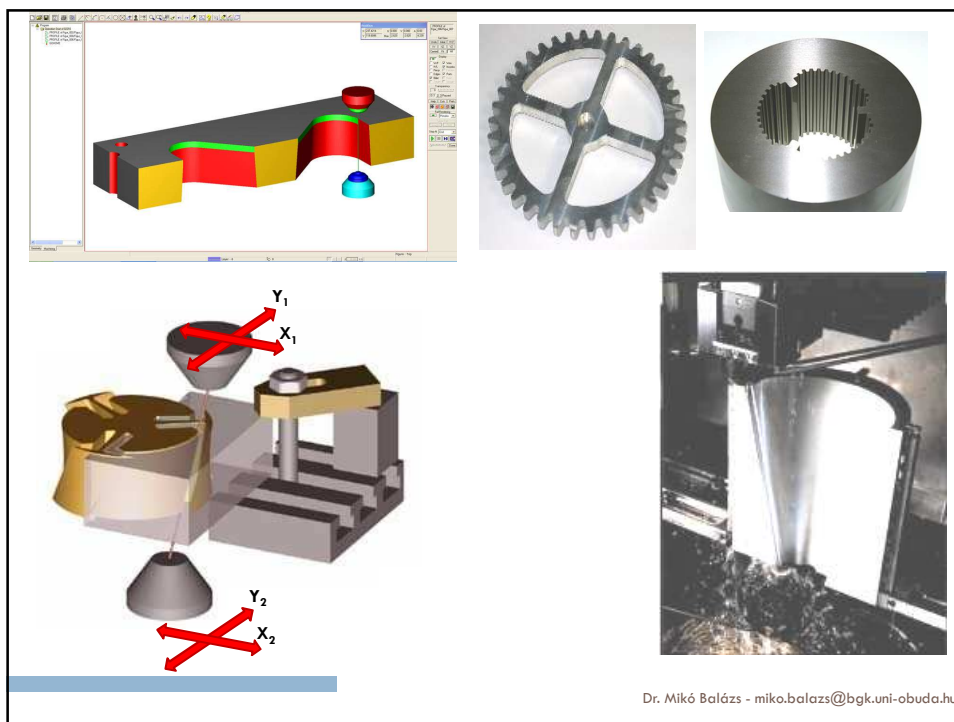
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

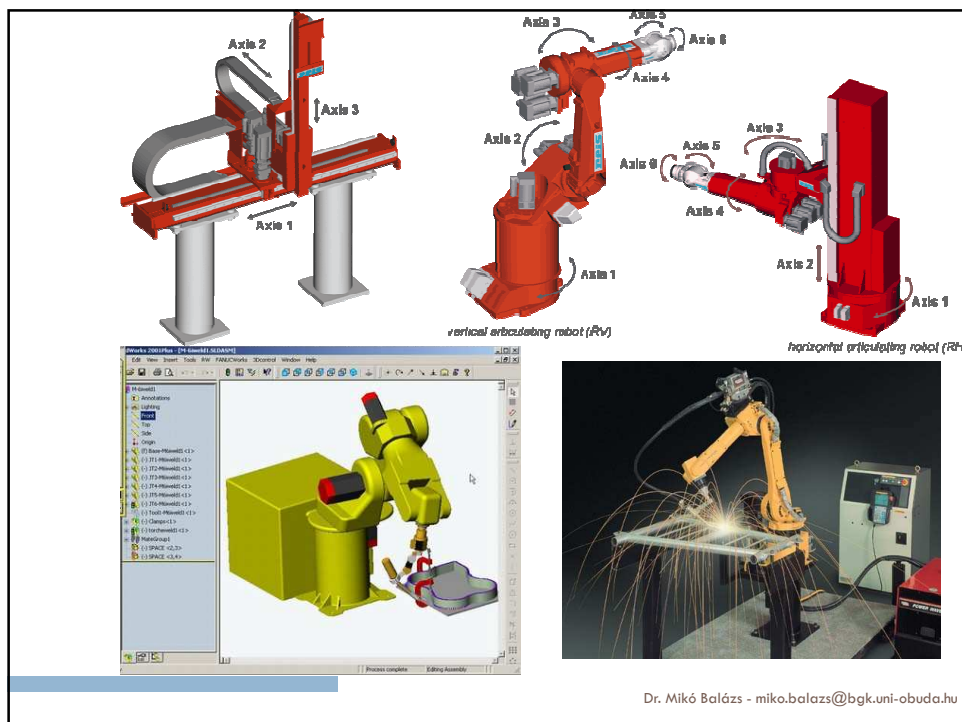
- 3D – 3 irányú szimultán elmozdulás
 - ▣ Szoborfelületek simító marása
 - ▣ Koordináta mérőgép
- 4D
 - ▣ Kivágás 2 síkon
 - ▣ Ikerorsós esztergálás
- 5D
 - ▣ Marás: 3 lineáris + 2 forgó mozgás
- 6D
 - ▣ Ipari robotok pályavezérlése
- xD
 - ▣ Söktengelyes szerszámgépek (pl. szerszám köszörű)

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

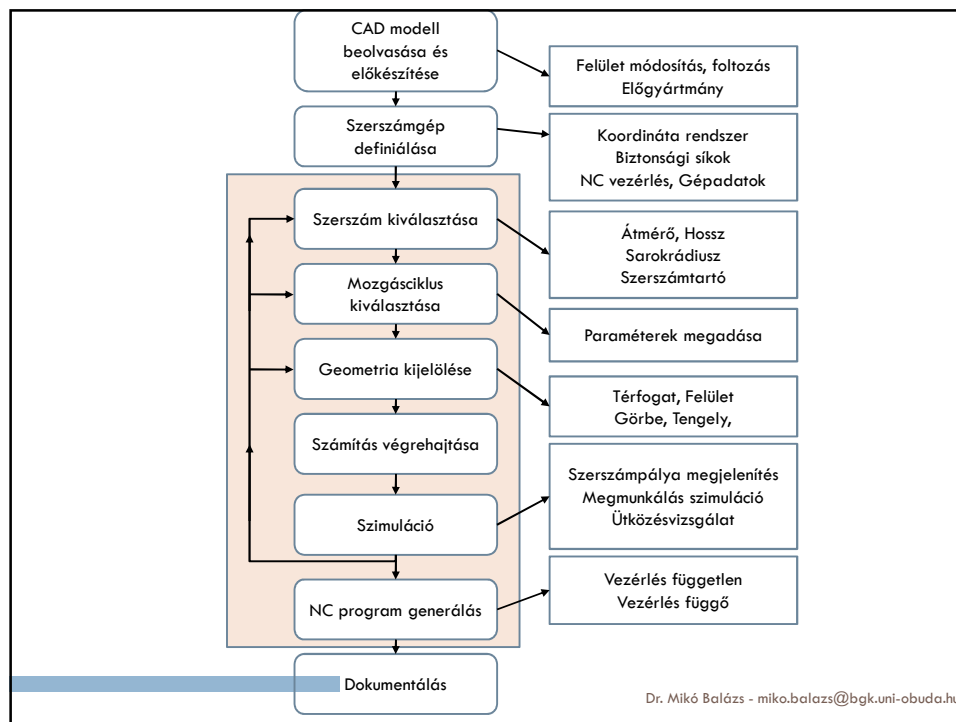




CAM munkafolyamat

12

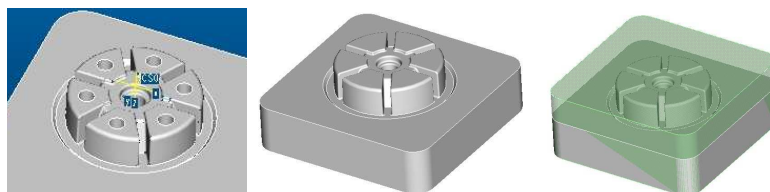
- A feladatok, lépések minden CAM rendszerben megtalálhatók
- Néhány feladat elhagyható, de ezzel sérül a funkcionalitás (pl. előgyártmány)
- A definíciók sorrendje lehet más



0. – Technológiai tervezés

1. – CAD modell beolvasása és előkészítése

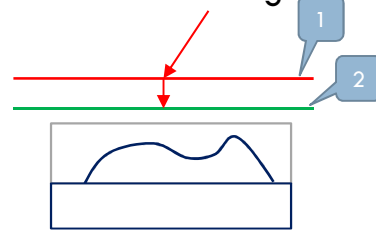
- Fájlformátumok, adatvesztés
 - ▣ Natív / Neutrális (dxf, step, iges, vda, stl stb.)
 - ▣ Parametrikusság / Modelltörténet / Felület hibák
- Geometria módosítása
- Felület foltozás (pl. furatok befedése)
- Előgyártmány definiálása



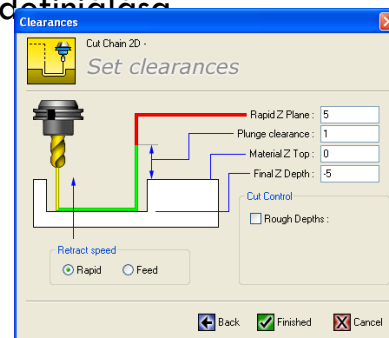
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

2. – Szerszámgép választás

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



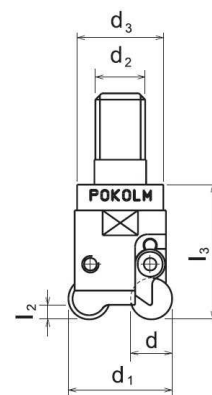
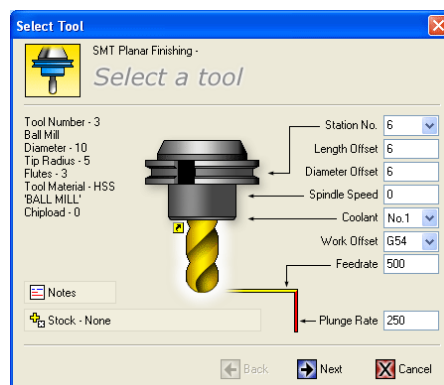
1 – biztonsági sík, felette 3D gyorsmozgás engedélyezett
2 – kiemelési sík, összekötő mozgások síkja



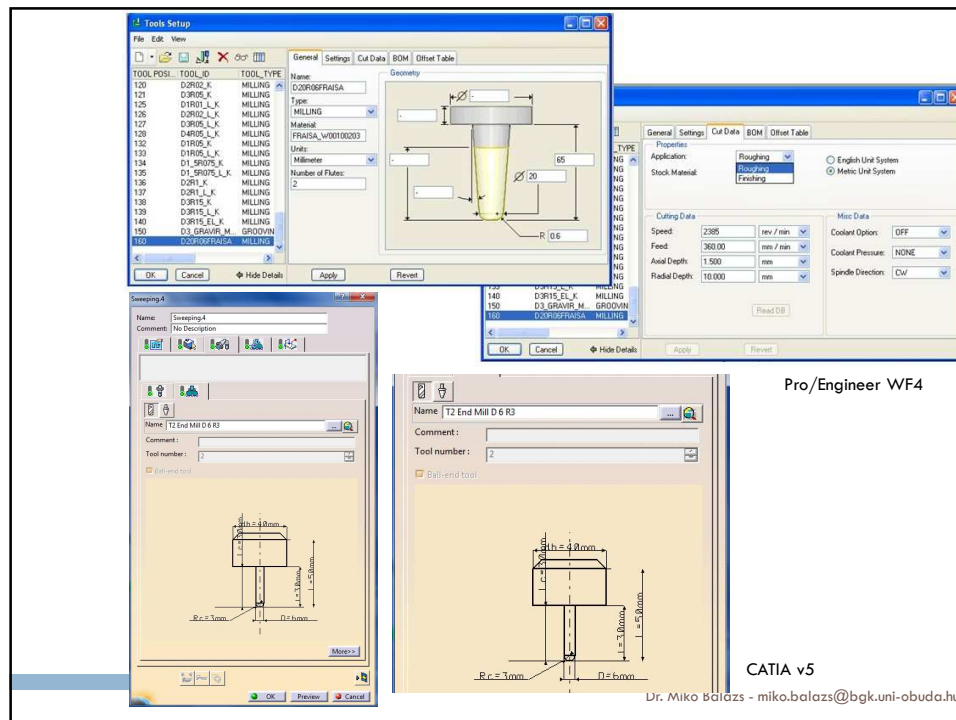
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

3. – Szerszám kiválasztása, kijelölése

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

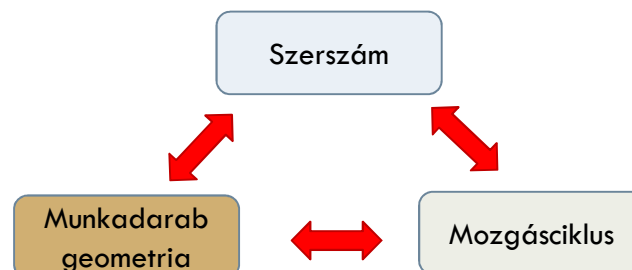


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu



4. – Mozgásciklus választás

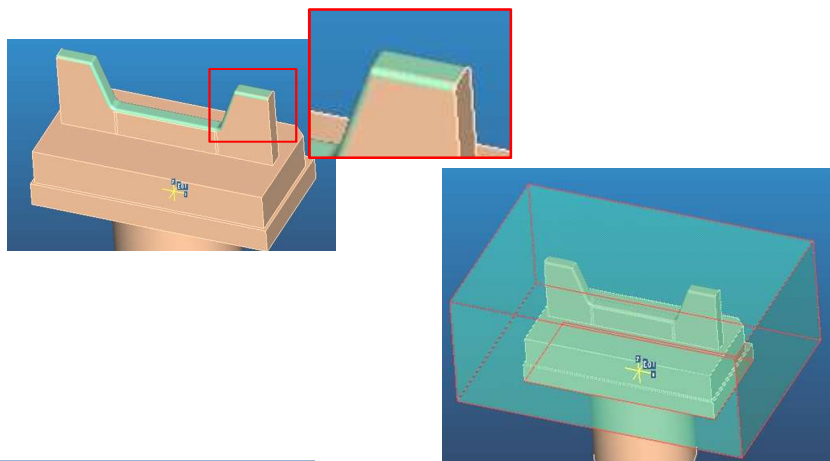
- Adott megmunkálási módhoz fejlesztett ciklusok
- Standard ciklusok
- Egyedi (CAM rendszer függő) ciklusok
- Egy feladat több módon is megoldható
- Szerszám – Geometria – Mozgáspálya



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

5. – Geometria kijelölése

- Tengely, Görbe, Felület, Térfogat
- CAD modellen / Újra modellezve



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

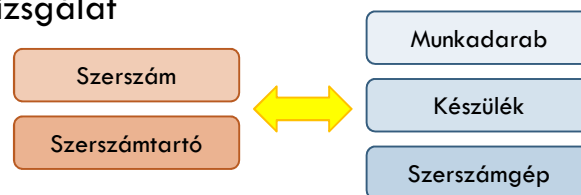
6. – Számítás végrehajtása



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

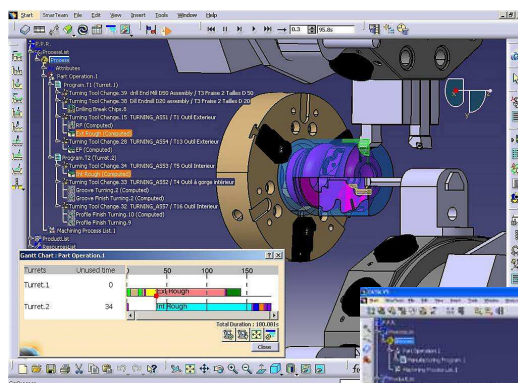
7. – Szimuláció

- Szerszámpálya megjelenítése
- Megmunkálás szimuláció (térfogati)
 - ▣ Munkadarab + Szerszám
 - ▣ Szerszámgép + Készülék
- Ütközésvizsgálat

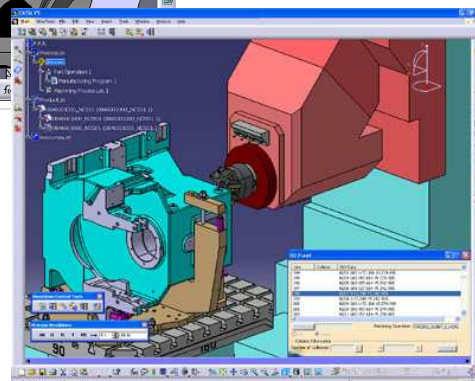


- Egyéb szimulációk
 - ▣ Megmunkálási idő
 - ▣ Gépteljesítmény

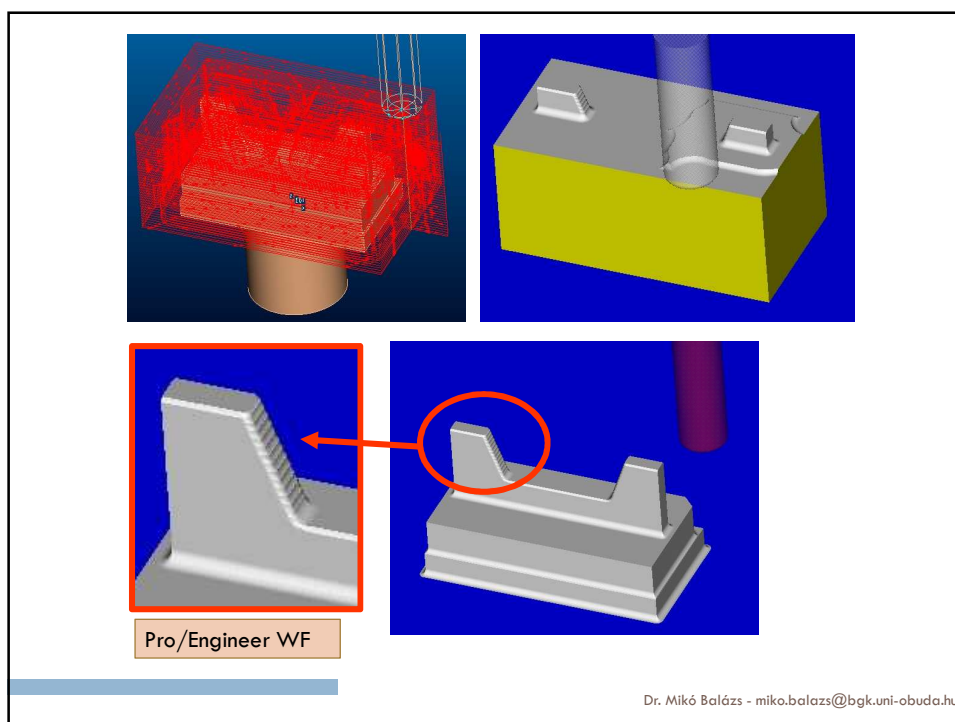
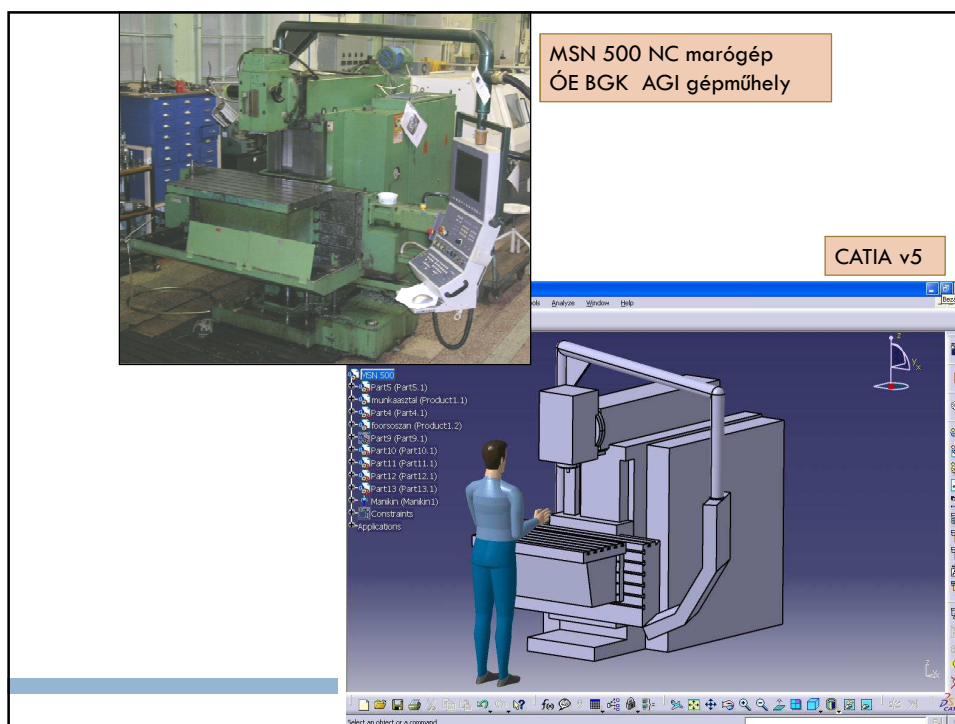
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

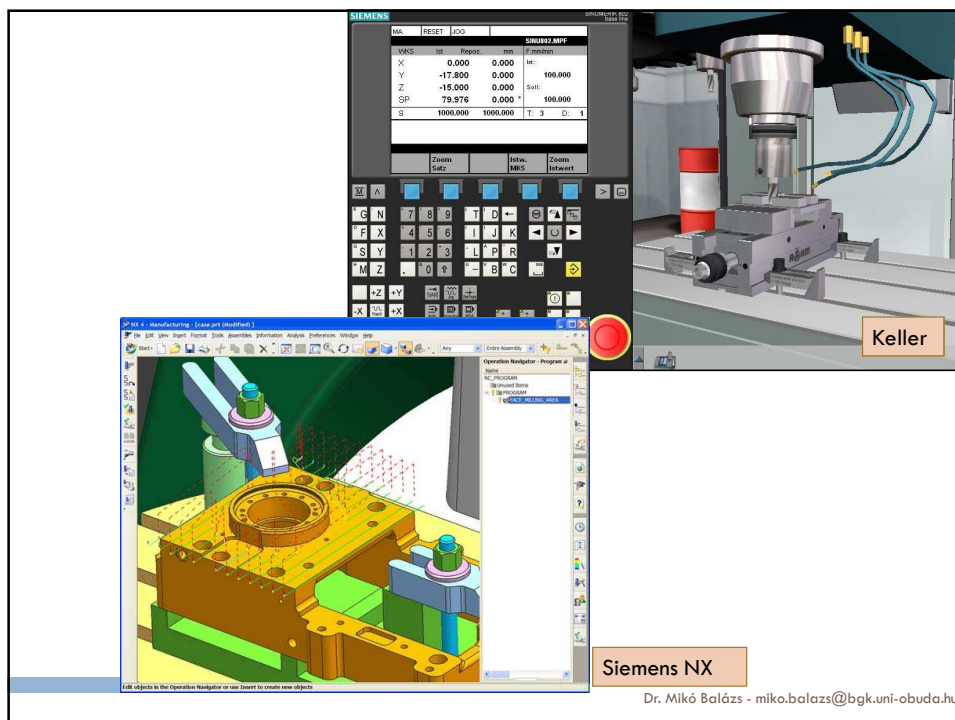
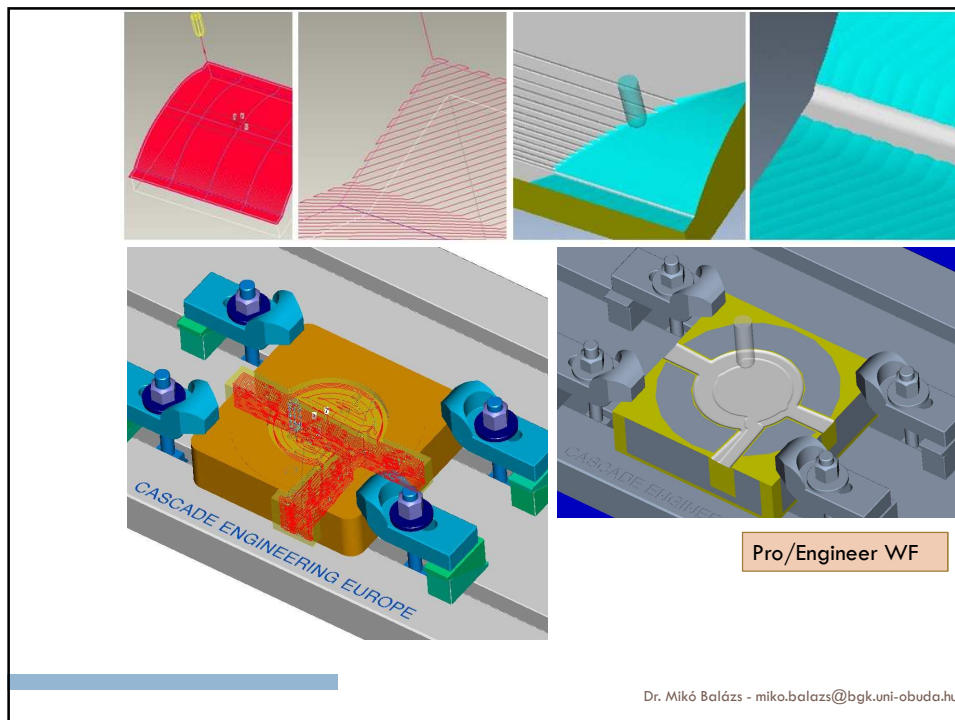


CATIA v5



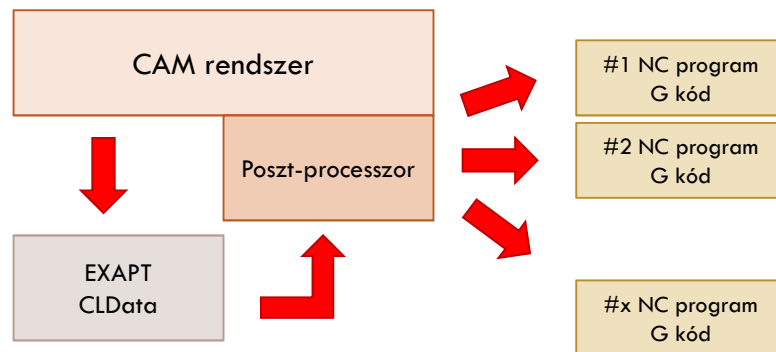
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu





8. – NC program generálása

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



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

APT

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

EXAPT

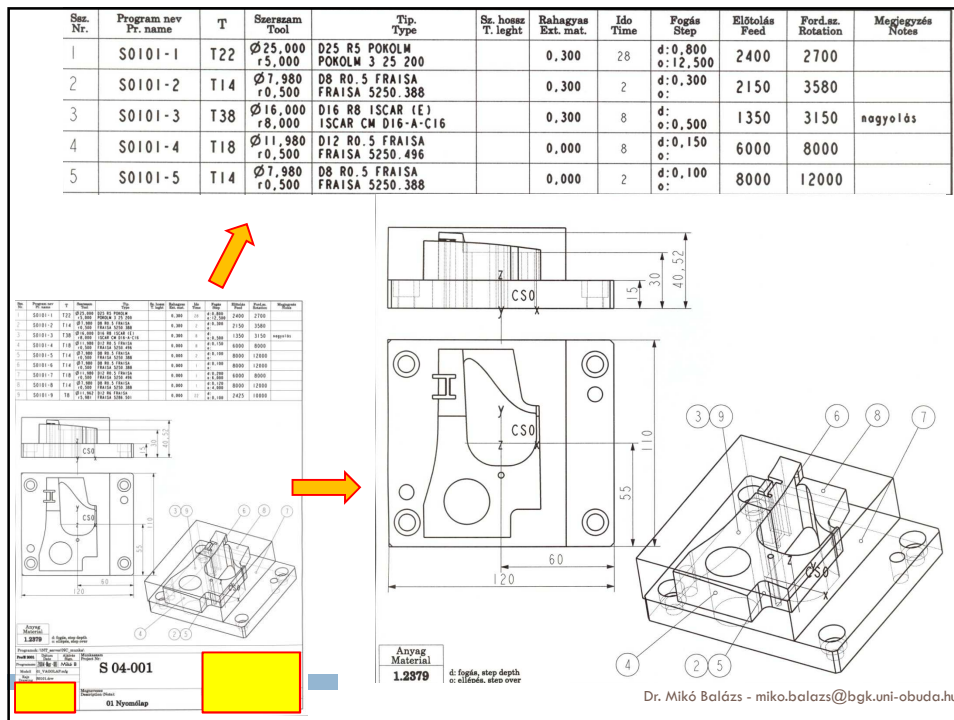
- Extended APT
- 1964.
- Németország, EU

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

<pre> \$\$* 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 </pre>	<pre> 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 </pre>
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu	

9. – Dokumentálás

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



Esztergálás CAM rendszerekben

32

- 2D-s megmunkálás
- Geometria definiálás
 - ▣ Palást és homlokl felületek (külső / belső)
 - ▣ Egyszerű és alakos beszúrás
 - ▣ Alászúrás
 - ▣ Menet (külső / belső)
 - ▣ Élettörés, éllekerekítés
- Esztergálható kontúr generálása

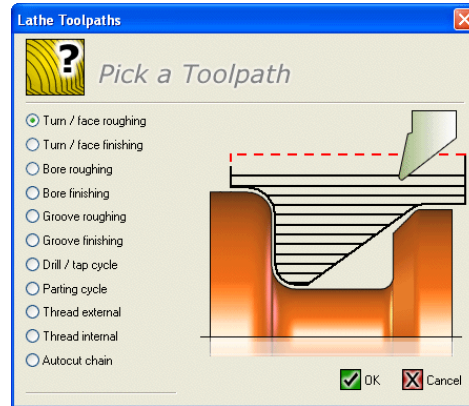
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Esztergálás CAM rendszerekben

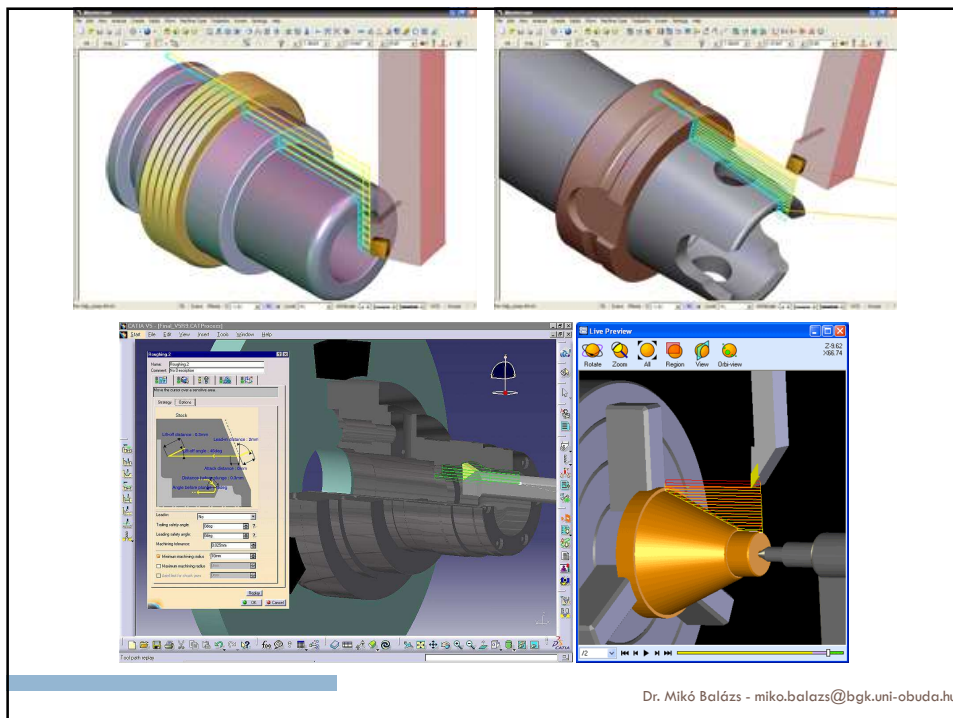
33

Mozaicsiklusok

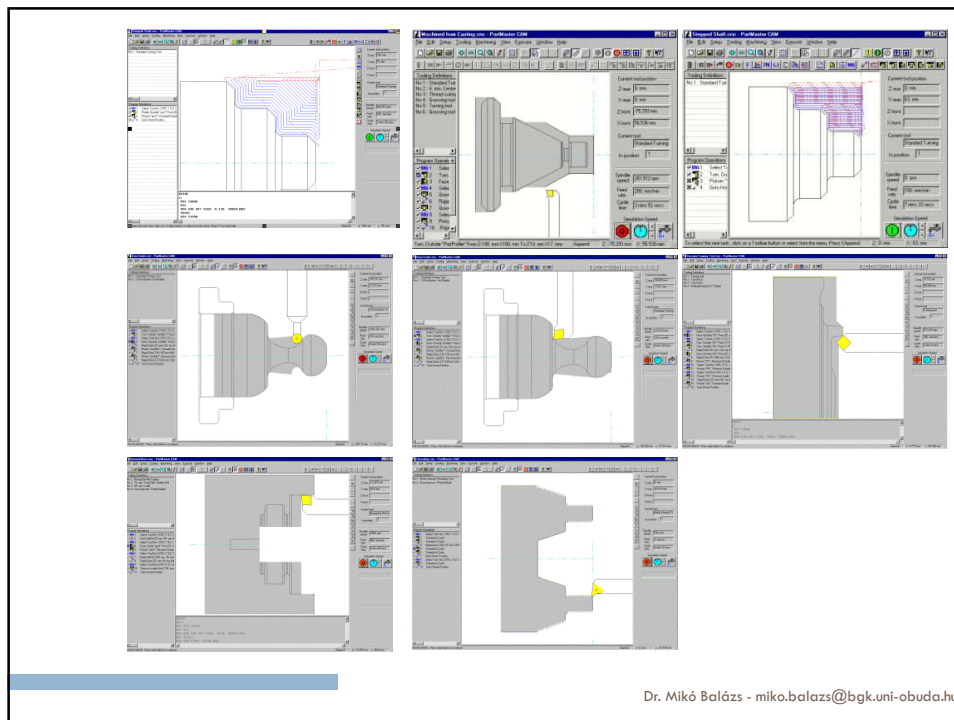
- ▣ Kontúr nagyolás
 - Hosszesztergálás
 - Keresztesztergálás
- ▣ Kontúrsimítás
- ▣ Furatesztergálás
- ▣ Beszúrás
- ▣ Alászúrás
- ▣ Leszúrás
- ▣ Menetesztergálás
- ▣ Fúróciklusok



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Marás CAM rendszerekben

36

- 2.5D-s marási stratégiák
- 3D-s marási stratégiák
- Különleges mozgásciklusok

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

2.5D-s marási stratégiák

37

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

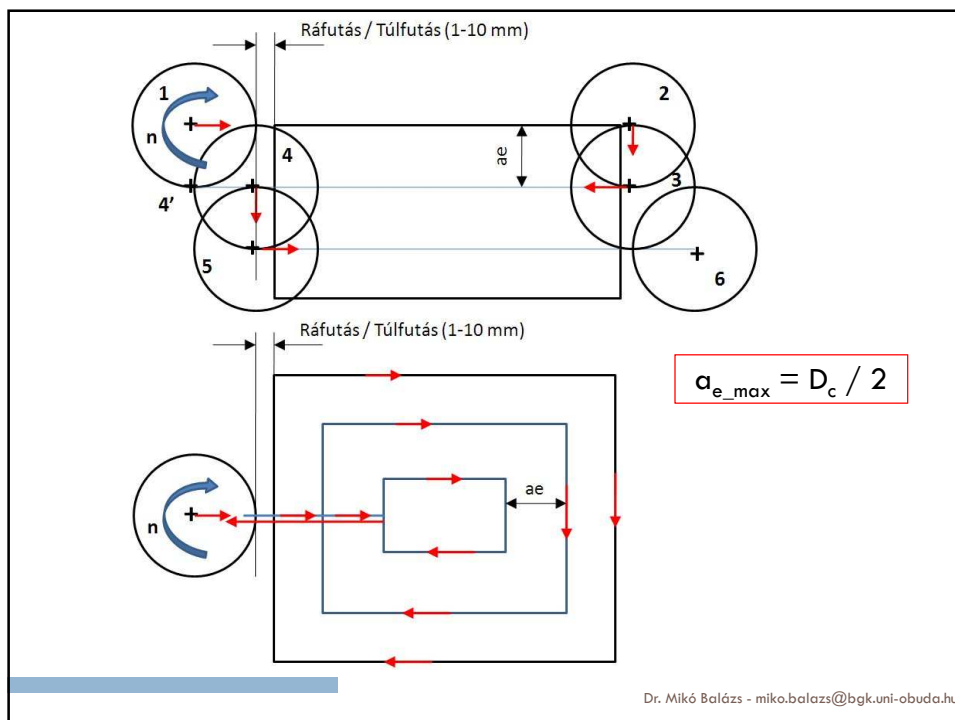
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Síkmarás

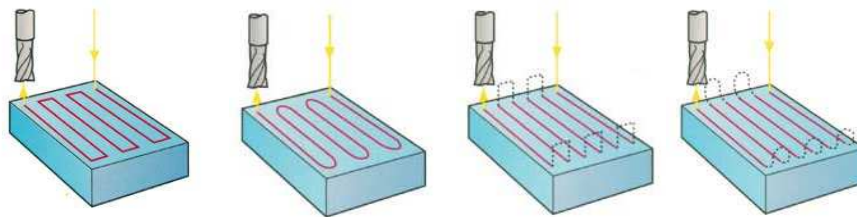
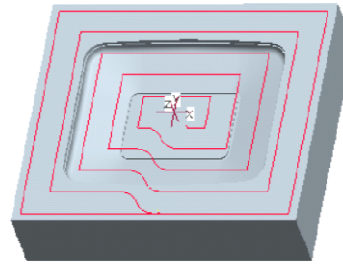
38

- Szabad kifutású sík felületek marása
- Egyenirányú marás / Ellenirányú marás / váltakozó irányú marás (zig-zag)
- Kontúr érintése kívülről / belülről
- Kontúrig marás
- Stratégia:
 - ▣ adott irányú marás (pásztázás)
 - ▣ kontúrkövető marás
 - ▣ spirál marás

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



- Összekötő mozgások definiálása
 - ▣ Sima átmenet – nagy előtoló sebesség
- A megmunkálás nyoma látszani fog a darabon



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Térfogat marás

42

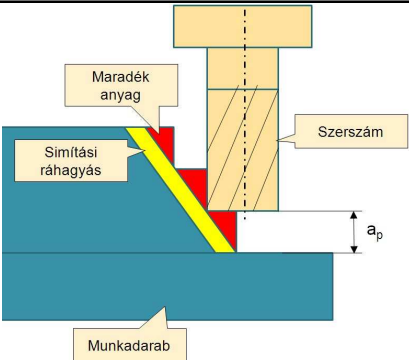
- Alapvetően nagyolásra használjuk - Simítási ráhagyás megadása
- Stratégia:
 - ▣ adott irányú marás
 - ▣ kontúrkövető marás
 - ▣ spirál marás
- Fogásvétel:
 - ▣ Darabon kívül
 - ▣ Darabon belül
 - Z irányban
 - Egyenes bemerülés – rampolás ($\alpha = 2-8^\circ$)
 - Spirál bemerülés ($\alpha = 2-8^\circ$, $R_{\min} = 1.5 * R_{sz}$)

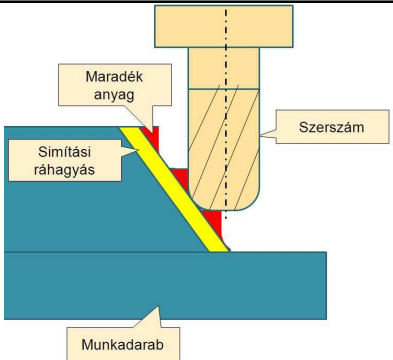


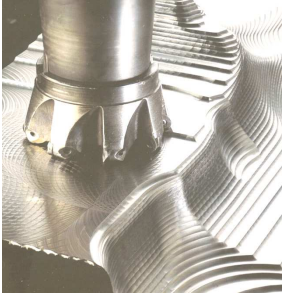
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

- A nagyolás mellett a kontúr simítható
 - ▣ Nagyolás + Kontúrsimítás
 - ▣ Kontúrsimítás + Nagyolás
 - ▣ Nagyolás + Kontúrsimítás szintenként
 - ▣ Nagyolás + Kontúrsimítás kisebb fogásmélységgel
 - ▣ Kontúrsimítás
- Szigetek kezelése adott irányú marás esetén:
 - ▣ Megszakít – kiemel – folytat (kerülendő)
 - ▣ Visszafordul
- Haladás kontúrkövetés esetén:
 - ▣ Belülről kifelé – konkáv forma (üreg) esetén
 - ▣ Kívülről befelé – konvex forma (domb) esetén

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

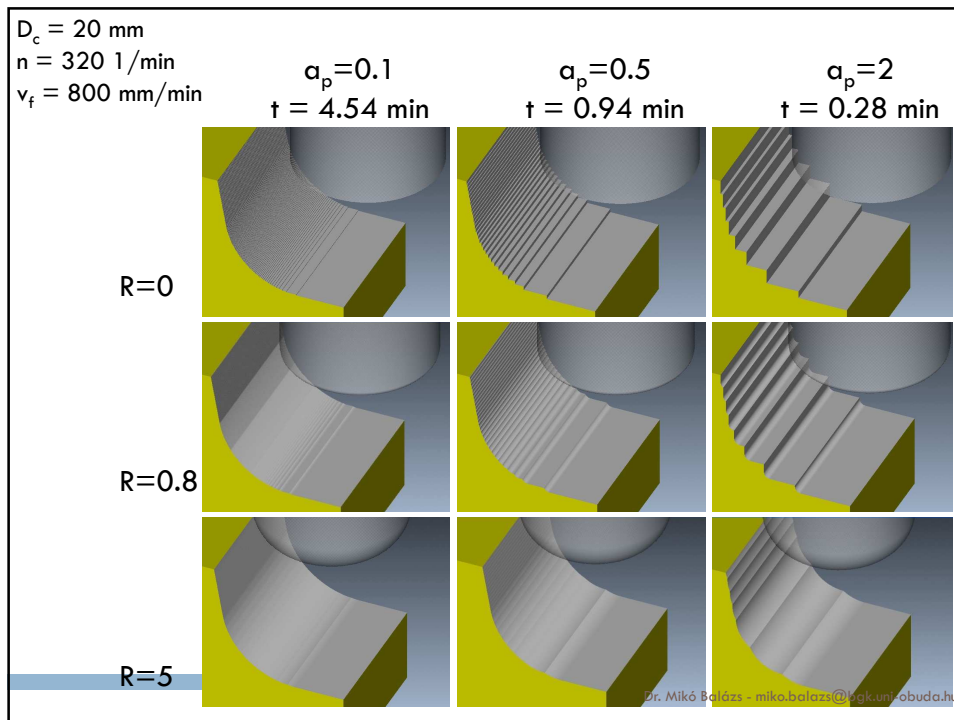






- Maradék anyag csökkenthető:
 - ▣ a_p csökkentése – megmunkálási idő növekszik
 - ▣ Szerszám átmérő csökkentése – megmunkálási idő növekszik
 - ▣ Szerszám sarokrádiusz növelése

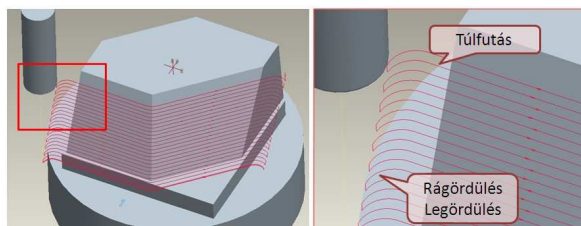
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Teraszoló kontúrsimítás

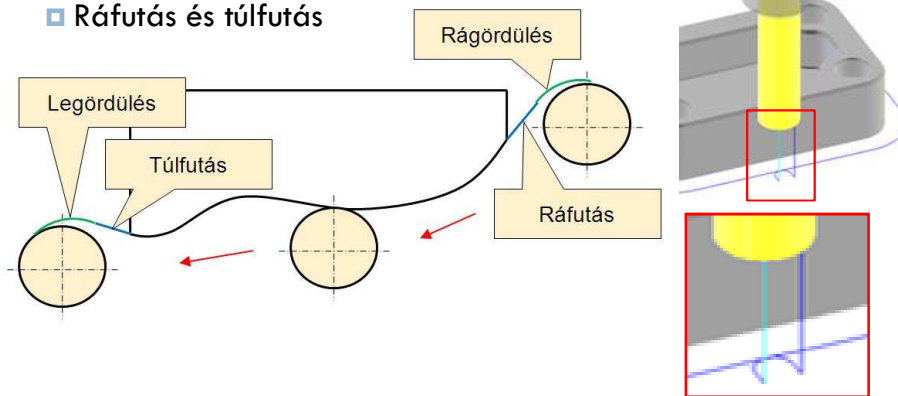
46

- Profilozás, Z-level finishing
- Szerszám:
 - ▣ Sarokrádiuszos maró
 - ▣ Gömbvégű maró
- 45°-nál meredekebb felületek simítása

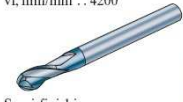


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

- Fogásmélység: $a_p > 0.1 \text{ mm}$
- felület minőség vs. idő
- Fogásvétel:
 - ▣ Rágördülés, legördülés, Fogásvétel levegőben
 - ▣ Ráfutás és túlfutás



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

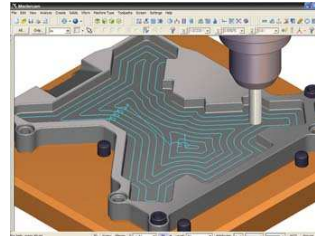
 Roughing: Material: Prehardened steel Tool: CoroMill Plura 215.26/1010 ap/ae mm ... 18/0.5 n rpm ... 7000 vc, m/min ... 220 vf, mm/min ... 4200		
 Semi-finishing: Material: Same set-up Tool: CoroMill Plura 216.42/1010 ap/ae mm ... 0.5/0.5 n rpm ... 6500 vc, m/min ... 200 vf, mm/min ... 1600		
 Finishing: Material: Still the same set-up Tool: CoroMill Plura 216.42/1010 and CoroGrip Precision Power Chuck ap/ae mm ... 0.25/0.25 n rpm ... 13000 vc, m/min ... 400 vf, mm/min ... 3300		Total savings 122.000 Euro/year (producing 400 moulds per year with a cost saving of 305 Euro per mould)

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Zsebmarás

49

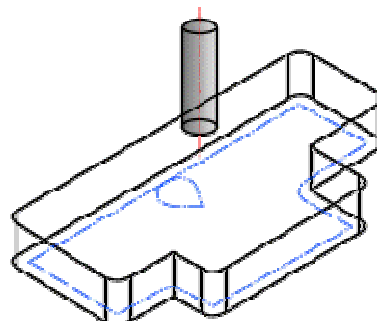
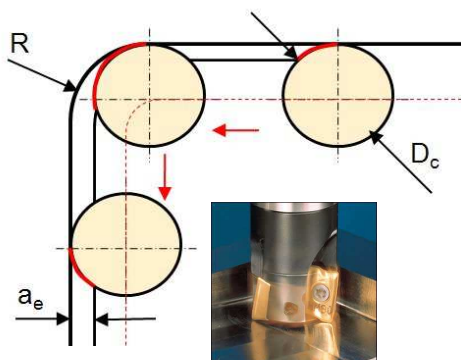
- Általában simítás
- Sarokrádiuszos marószerszám
- Oldalfal kontúrkövetése és / vagy fenék síkmarása



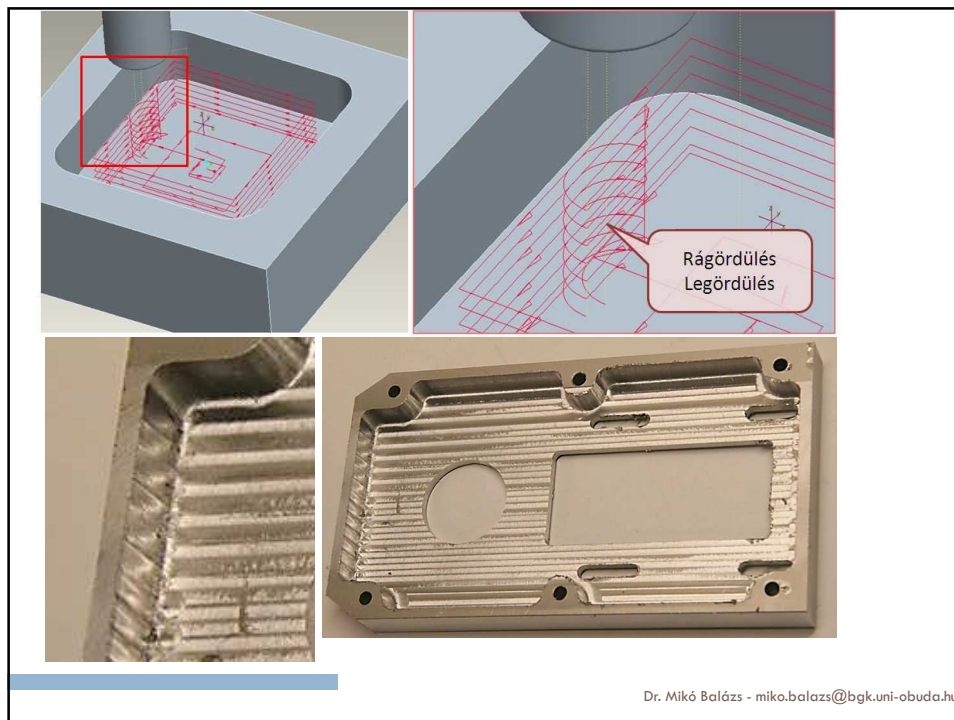
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

□ Belső sarkok esetén

- ▣ $D_c < 2R$
- ▣ A rádiusz mentén nő a forgács hossz, nő a szerszám terhelés
- ▣ Előtolási sebességet (v_f) érdemes csökkenteni



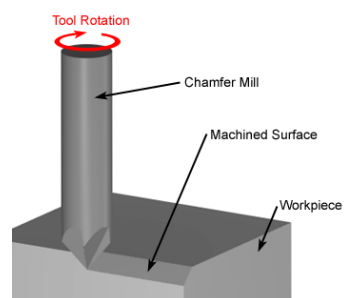
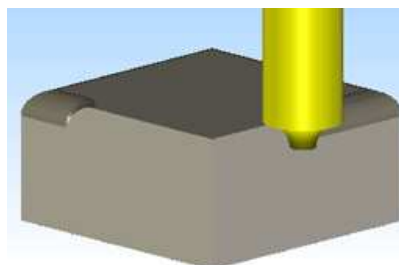
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Sarokmarás

52

- Síkgörbe mentén letörés vagy lekerekítés készítése alakos maróval
- Kijelölt geometriai elem: xy síkban lévő élek



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

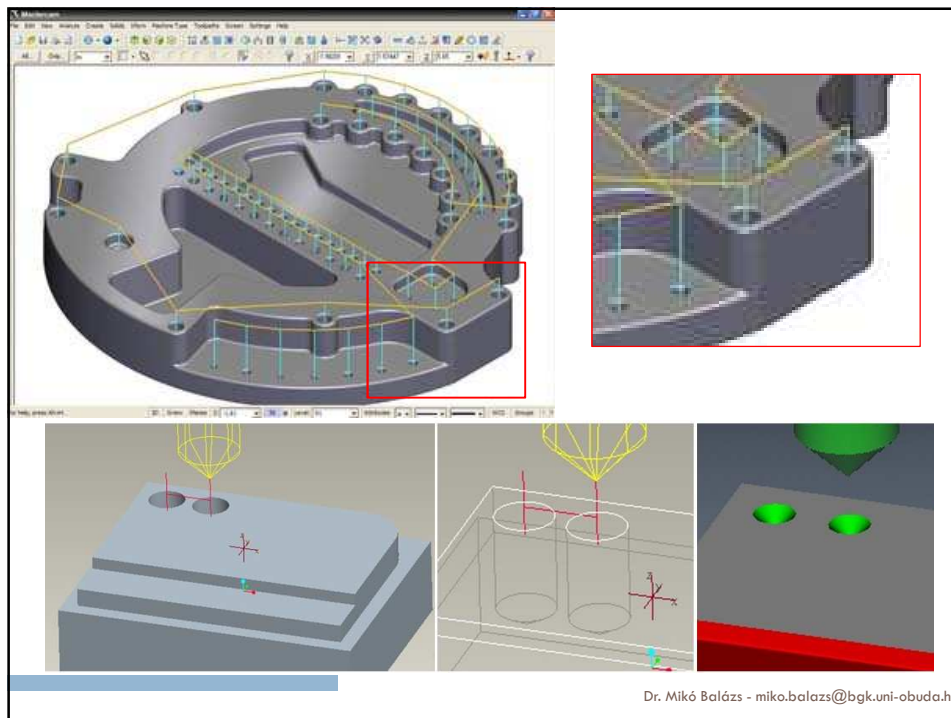
Fúrás

53

- Fúróciklusok kezelése
- Összekötő mozgások optimalizálása
- Kijelölés szabályok alapján
 - ▣ Átmérő
 - ▣ Átmérő tartomány
 - ▣ Adott irány
 - ▣ Adott sík
- Furattábla készítése



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

3D marási stratégiák

55

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

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

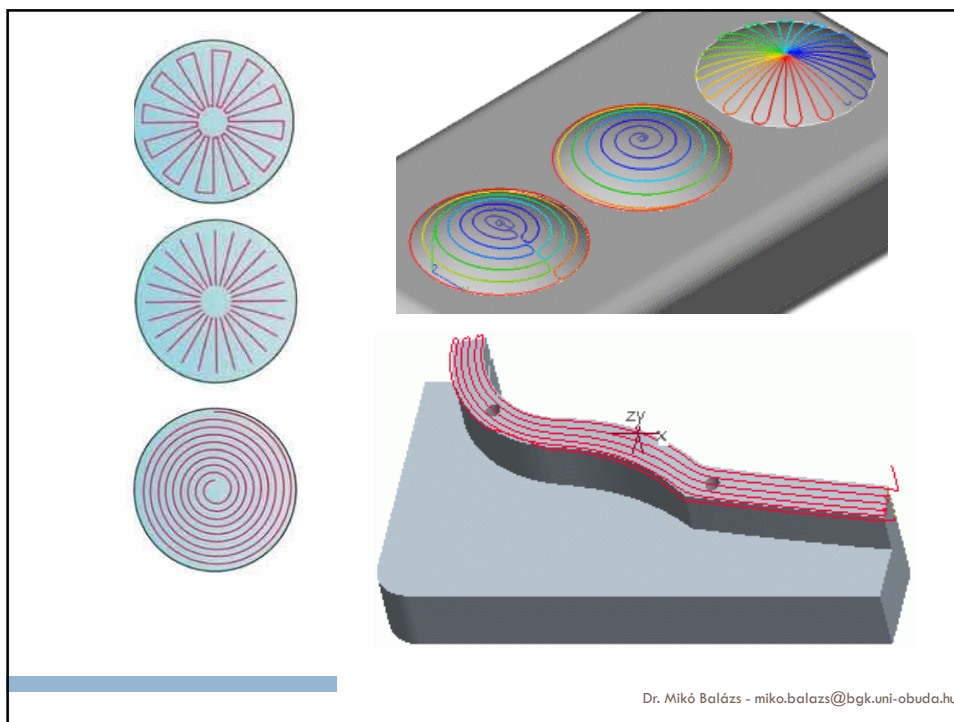
3D felület simítás

56

- Szerszám: gömbvégű maró
- 45°-nál laposabb felületek simítása
- Megmunkálás iránya:
 - Adott irányban xy síkban
 - Kontúrkövetés
 - Paraméter vonal követés
 - Vetített trajektória
 - Sugár irányú
 - Spirál

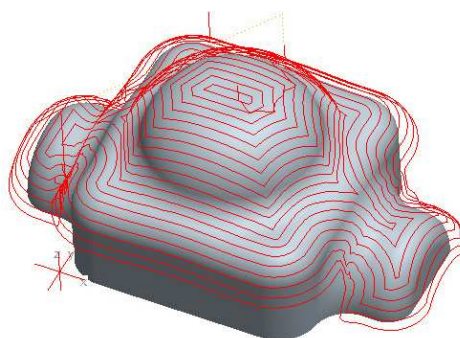
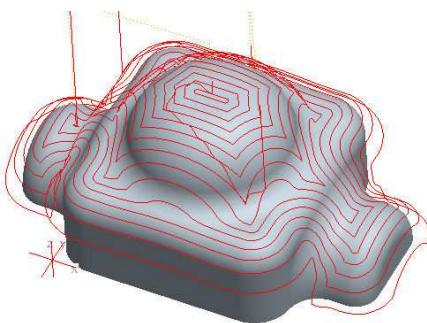


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



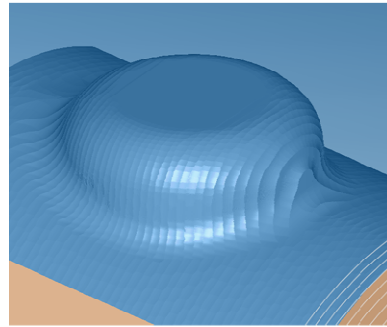
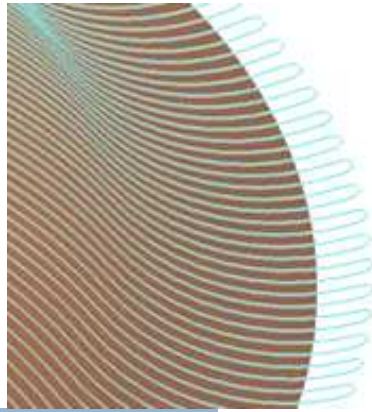
Egyenlő ellépés 2D-ben

Egyenlő ellépés 3D-ben



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

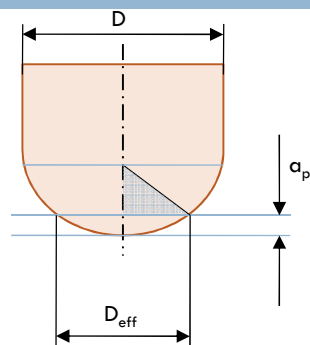
- Oda-vissza marás
- Összekötő mozgás definiálása:
 - ▣ egyenletes gyorsulás és lassulás
 - ▣ Túlfutás, ha lehetséges



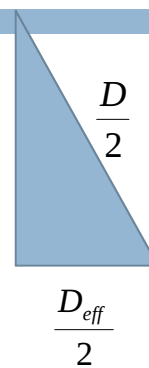
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

Gömbvégű maró dolgozó átmérője

60



$$\frac{D}{2} - a_p$$

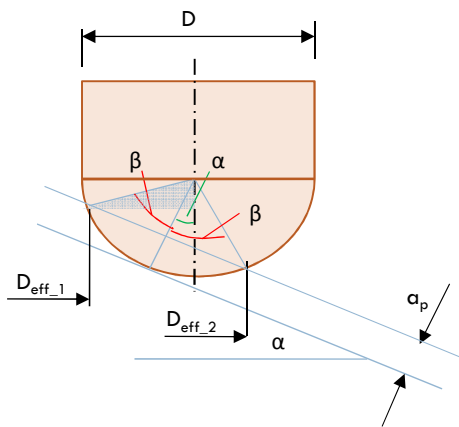


$$D_{eff} = 2 \cdot \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - a_p\right)^2}$$

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

Gömbvégű maró dolgozó átmérője

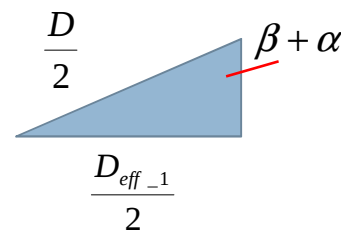
61



$$D_{eff_1} = D \cdot \sin(\beta + \alpha)$$

$$D_{eff_2} = D \cdot \sin(\beta - \alpha)$$

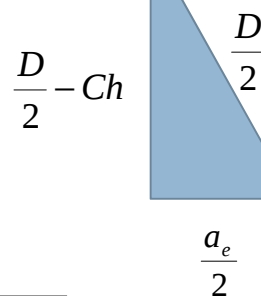
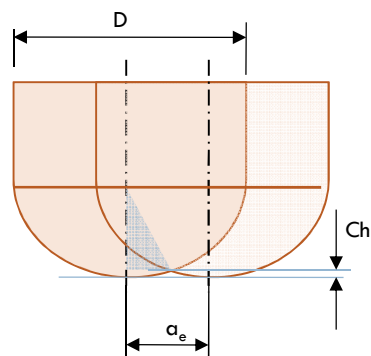
$$\beta = \arccos\left(\frac{\frac{D}{2} - a_p}{\frac{D}{2}}\right)$$



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Barázda magasság (cusp height)

62

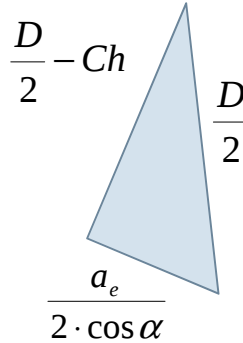
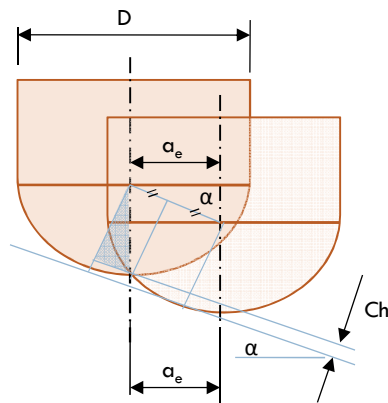


$$Ch = \frac{D}{2} - \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{a_e}{2}\right)^2}$$

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Barázda magasság (cusp height)

63



$$Ch = \frac{D}{2} - \sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{a_e}{2 \cdot \cos \alpha}\right)^2}$$

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

	ae	Cusp height												
D	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.25	1.5
6	0.0004	0.0009	0.0017	0.0026	0.0038	0.0067	0.0104	0.0150	0.0205	0.0268	0.0339	0.0420	0.0658	0.0953
8	0.0003	0.0007	0.0013	0.0020	0.0028	0.0050	0.0078	0.0113	0.0153	0.0201	0.0254	0.0314	0.0491	0.0709
10	0.0003	0.0006	0.0010	0.0016	0.0023	0.0040	0.0063	0.0090	0.0123	0.0160	0.0203	0.0251	0.0392	0.0566
12	0.0002	0.0005	0.0008	0.0013	0.0019	0.0033	0.0052	0.0075	0.0102	0.0133	0.0169	0.0209	0.0326	0.0471
16	0.0002	0.0004	0.0006	0.0010	0.0014	0.0025	0.0039	0.0056	0.0077	0.0100	0.0127	0.0156	0.0245	0.0352
20	0.0001	0.0003	0.0005	0.0008	0.0011	0.0020	0.0031	0.0045	0.0061	0.0080	0.0101	0.0125	0.0196	0.0282

α: 0.00

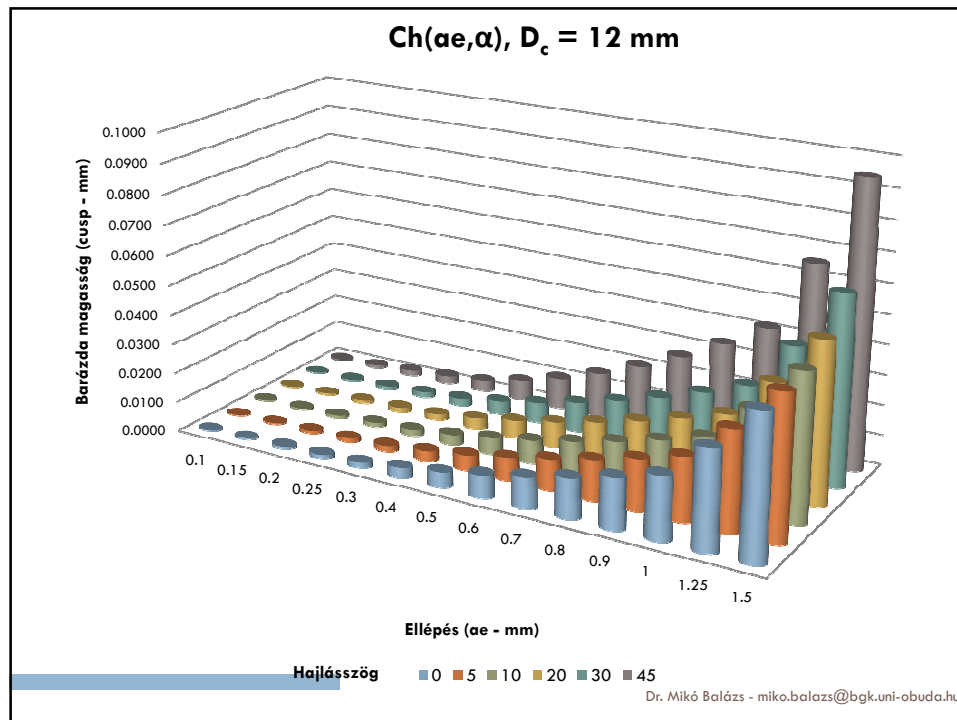
	ae	Cusp height												
D	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.25	1.5
6	0.0004	0.0010	0.0017	0.0027	0.0039	0.0069	0.0108	0.0155	0.0211	0.0276	0.0350	0.0433	0.0679	0.0983
8	0.0003	0.0007	0.0013	0.0020	0.0029	0.0052	0.0081	0.0116	0.0158	0.0207	0.0262	0.0324	0.0507	0.0732
10	0.0003	0.0006	0.0010	0.0016	0.0023	0.0041	0.0064	0.0093	0.0126	0.0165	0.0209	0.0258	0.0404	0.0583
12	0.0002	0.0005	0.0009	0.0013	0.0019	0.0034	0.0054	0.0077	0.0105	0.0138	0.0174	0.0215	0.0337	0.0485
16	0.0002	0.0004	0.0006	0.0010	0.0015	0.0026	0.0040	0.0058	0.0079	0.0103	0.0131	0.0161	0.0252	0.0363
20	0.0001	0.0003	0.0005	0.0008	0.0012	0.0021	0.0032	0.0046	0.0063	0.0083	0.0104	0.0129	0.0202	0.0290

α: 10.00

	ae	Cusp height												
D	0.1	0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1	1.25	1.5
6	0.0005	0.0011	0.0019	0.0030	0.0042	0.0076	0.0118	0.0170	0.0232	0.0304	0.0385	0.0476	0.0747	0.1081
8	0.0004	0.0008	0.0014	0.0022	0.0032	0.0057	0.0089	0.0128	0.0174	0.0227	0.0288	0.0355	0.0557	0.0804
10	0.0003	0.0006	0.0011	0.0018	0.0025	0.0045	0.0071	0.0102	0.0139	0.0182	0.0230	0.0284	0.0444	0.0641
12	0.0002	0.0005	0.0009	0.0015	0.0021	0.0038	0.0059	0.0085	0.0116	0.0151	0.0191	0.0236	0.0370	0.0533
16	0.0002	0.0004	0.0007	0.0011	0.0016	0.0028	0.0044	0.0064	0.0087	0.0113	0.0143	0.0177	0.0277	0.0399
20	0.0001	0.0003	0.0006	0.0009	0.0013	0.0023	0.0035	0.0051	0.0069	0.0091	0.0115	0.0142	0.0221	0.0319

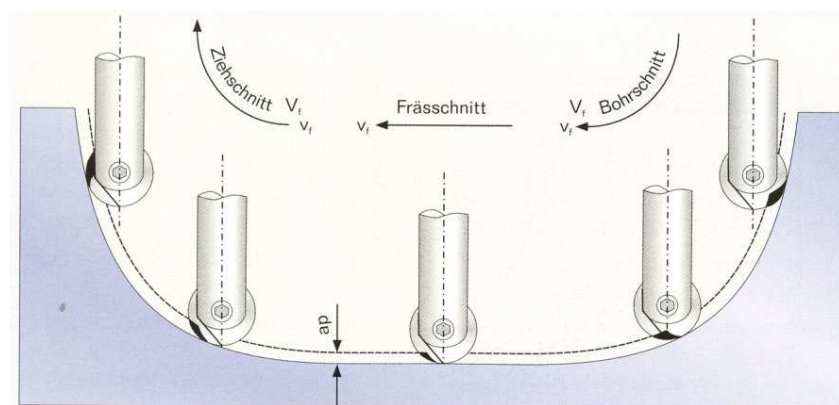
α: 20.00

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Üreg simítása

66

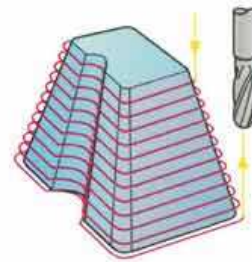
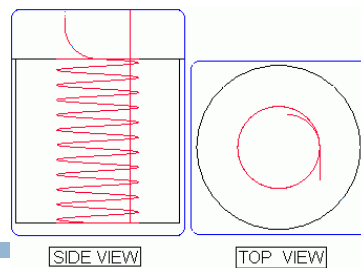


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

3D helikális simítás

67

- Szerszám: sarokrádiuszos vagy gömbvégű maró
- 45°-nál meredekebb felületek simítása
- A kontúrkövetéssel párhuzamosan folyamatos Z irányú süllyedés
- Nincs fogásvétel
- Folyamatos forgácsolás

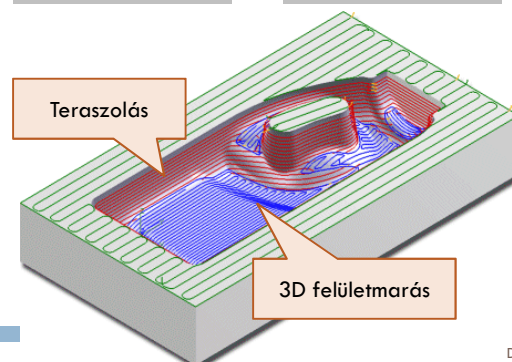
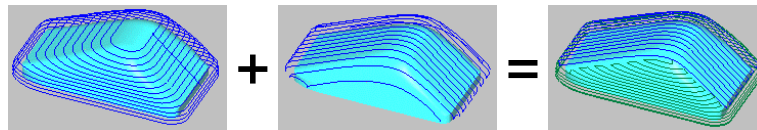


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Kombinált simítás

68

- Felületek automatikus szétválasztása



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Gravírozás

69

- Gravírozó szerszám
- Fogásmélység: 0.05 – 0.15 mm
- Sík vagy térgörbe kijelölése
- CAD rendszerben elegendő a görbe elkészítése

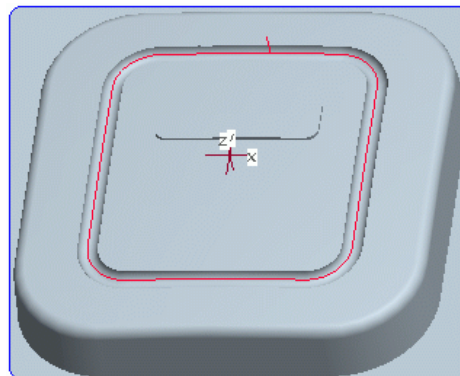


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Trajektória marás

70

- Adott térgörbe mentén vezetjük végig a szerszámot
- Horonymarási feladat
- T horony marás

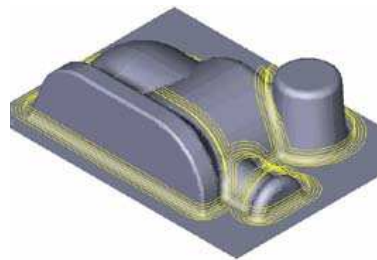
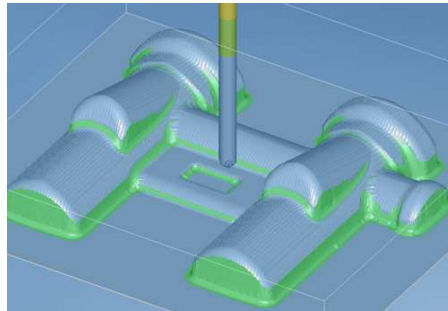


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Maradékanyag megmunkálás

71

- Az előző megmunkálás során nem megmunkálható geometria újra munkálása
- Teraszoló marás vagy felület simítás

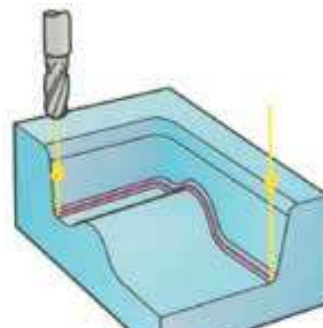


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Térbeli sarokmarás

72

- Pencile trace
- Térbeli görbe lekövetése
- A térbeli görbét felületek határozzák meg



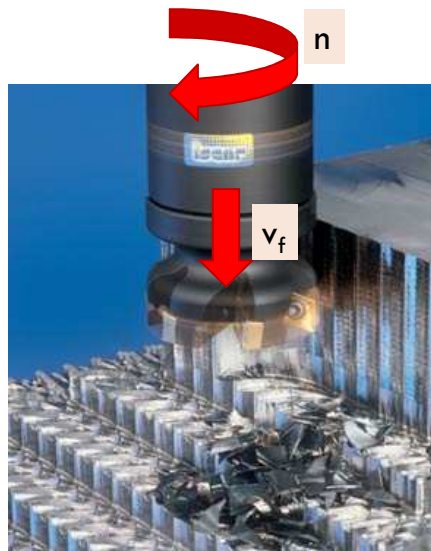
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

Különleges mozgásciklusok

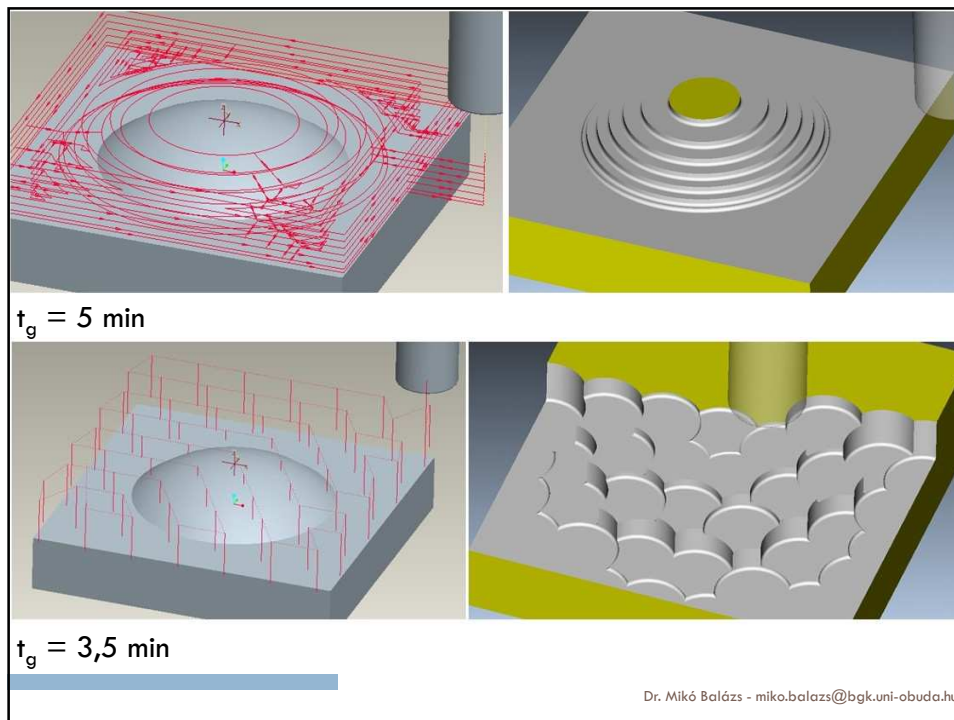
73

- **Süllyesztő marás** – Plunge milling
- Nagyolás – nagy mélység, *konvex* / *konkáv*
- Szerszám: nagy átmérőjű homlokélű szerszám
- A leválasztási alakzat hengerek metsződéséből adódik
- A szerszámgép Z irányú terhelhetősége kritikus lehet

Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



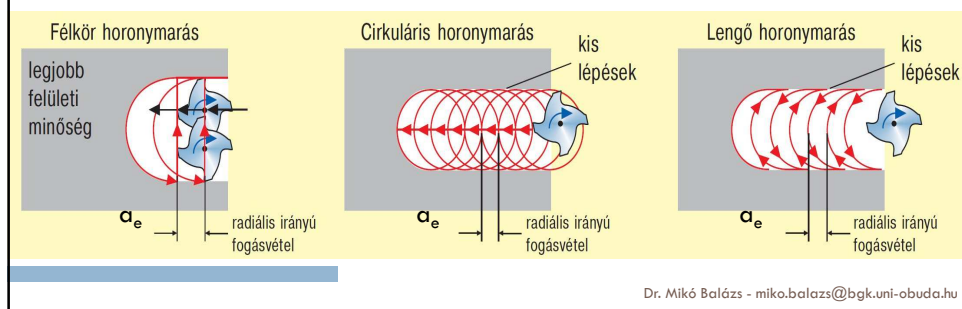
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Különleges mozgásciklusok

76

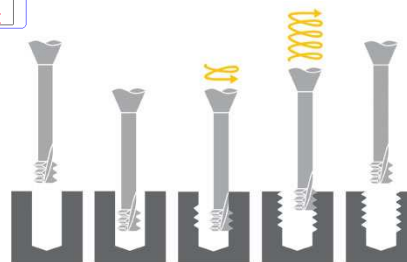
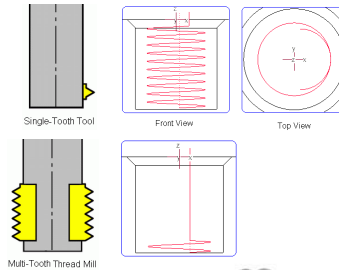
- **Trochoid marás**
- Egyenletes szerszámterhelés
- Kis a_e – 5-20% D_c
- Nagy a_p – 1-2 x D_c
- Szerszám átmérő: horonyszélesség 70%-a



Különleges mozgásciklusok

77

Menet marás

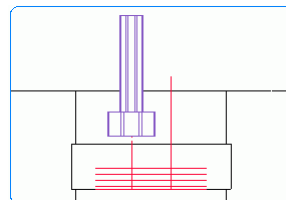


Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

Különleges mozgásciklusok

78

- Alámetszések marása
- Szerszám szár csökkentett átmérővel



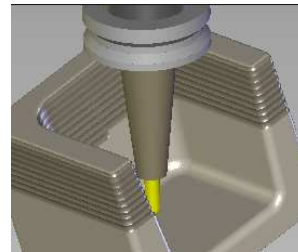
Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgi.uni-obuda.hu

5D-s marás

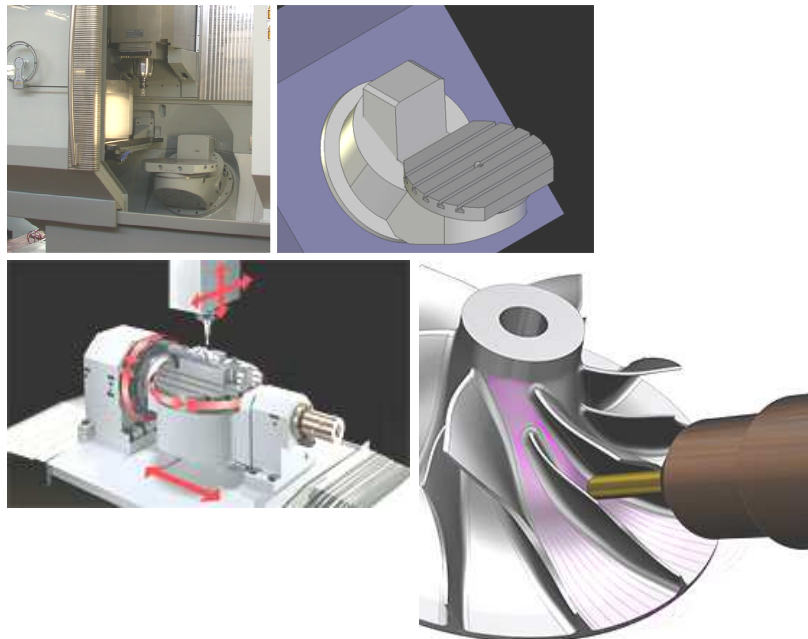
79

- 3 lineáris elmozdulás + 2 forgó
- Adott pontban különböző szerszámorientáció állítható be ($D_{\text{eff}} = \text{Const.}$)
- Térbeli furatok fúrása
- Alámetszett felületek marása

- Rövidebb szerszámkinyúlás
- Kevesebb felfogás
- Drága gép
- CAM rendszer, programozás
- Ütközésvizsgálat



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu



Dr. Mikó Balázs - miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu

