

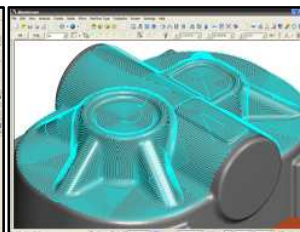
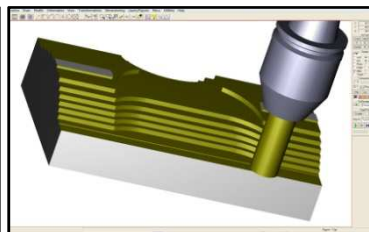
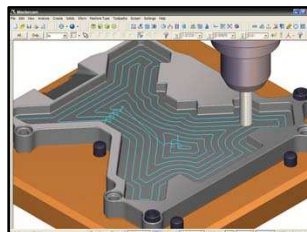
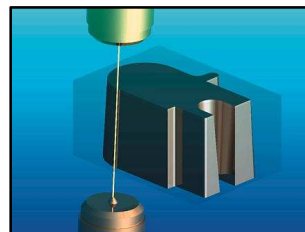
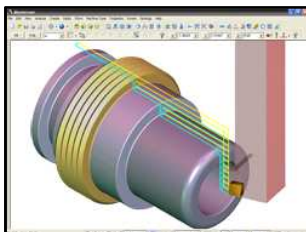
# Gyártórendszerek mechatronikája

## Termelési folyamatok II.

### 04 Sorrendtervezés

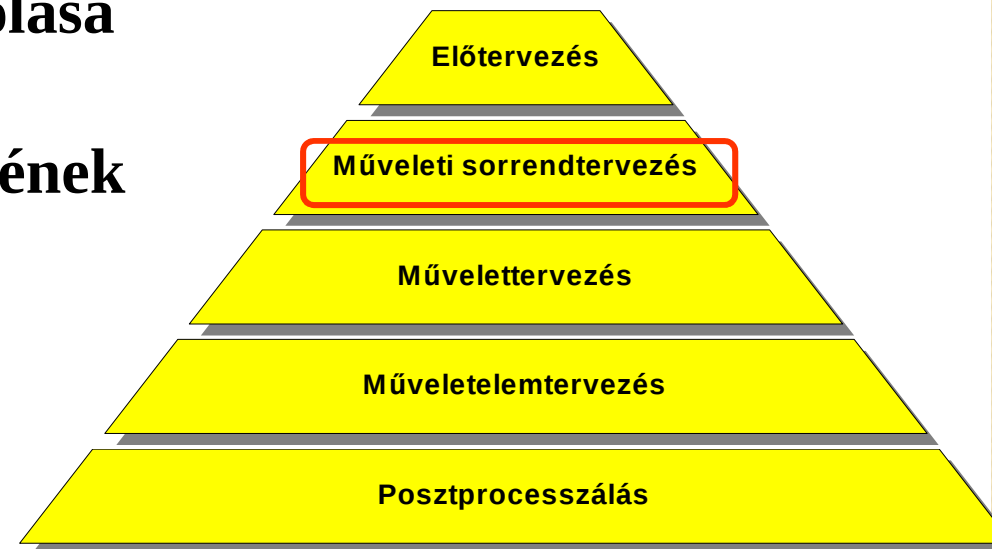
Dr. Mikó Balázs

[miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu](mailto:miko.balazs@bgk.uni-obuda.hu)



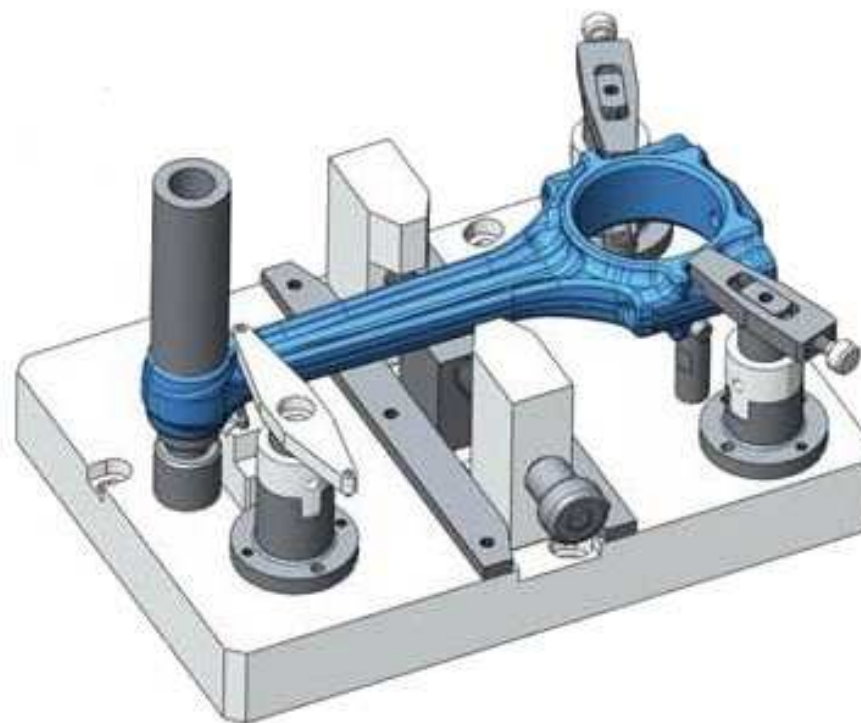
# Műveleti sorrendtervezés

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



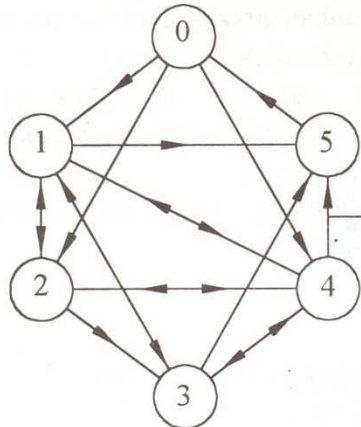
# Műveleti sorrend

- Előzési feltételek
- Műveletek számának minimalizálása
- Megmunkáló gépek
- Bázisok, készülékek

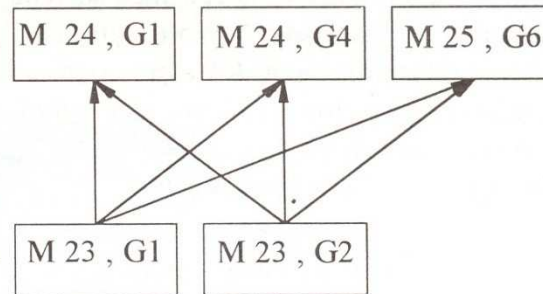


# A modell elemei

Precedencia-gráf  $G_p$



A költség-gráf részlete  $G_k$



|   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

A  $G_p$  gráf csúcsmátrixa

|   | 1   | 2   | 3   |
|---|-----|-----|-----|
| 1 | 400 | 300 | 250 |
| 2 | 450 | 300 | 250 |

Költség mátrix részlete

a megmunkálás+  
az átállítás  
költsége



# Megoldási módok

Egzakt módon nem oldható meg (NP-teljes probléma)

- Teljes leszámolás módszere
- Mátrix redukciós módszer
- Vektoros módszer



# Feladatmegoldás lépései

- Felületelem csoportok kialakítása
- Gyártási eljárások meghatározása
- Előzési feltételek meghatározása
- Sorrend meghatározása
- Művelethatárok kijelölése

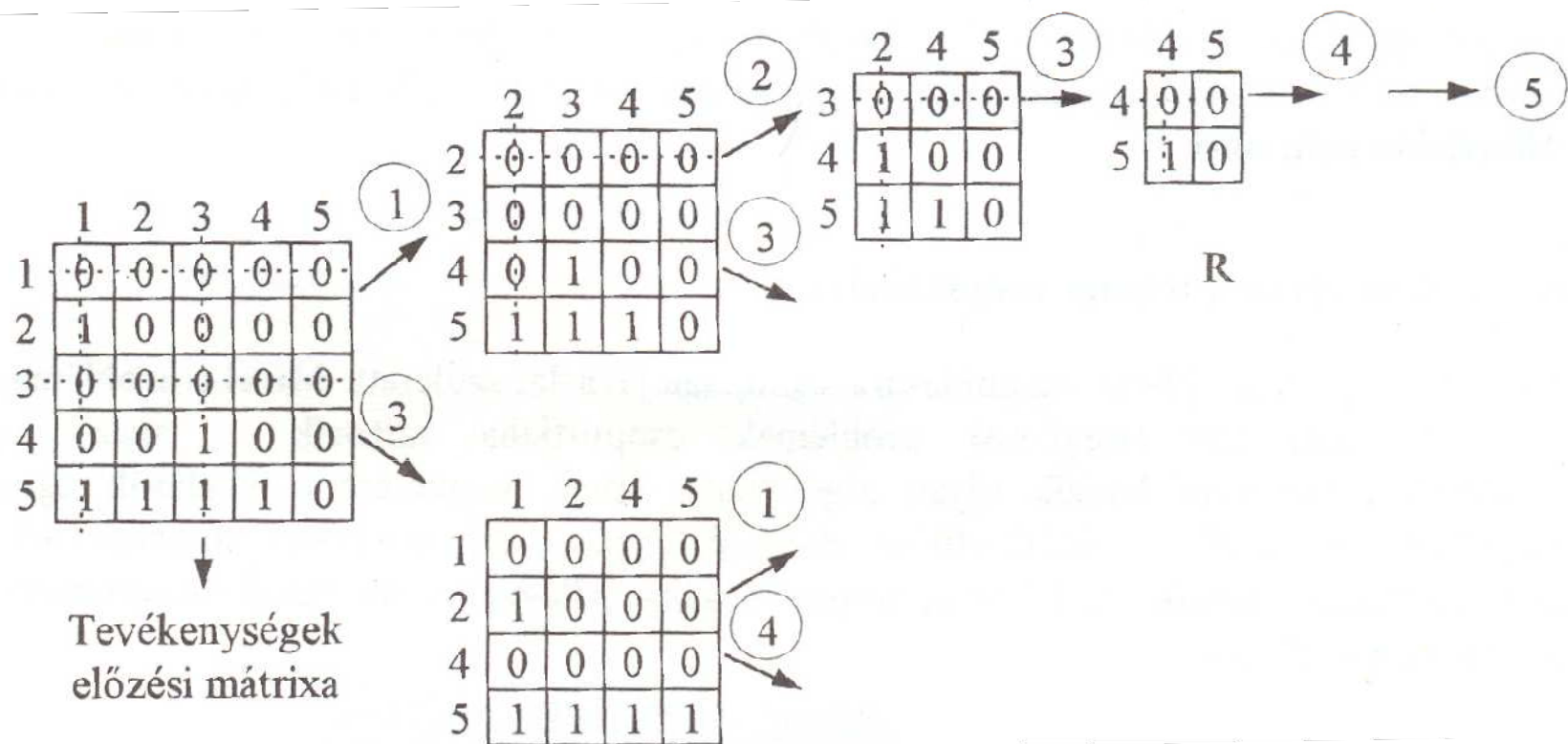
# Megoldási algoritmus

- Előkövetelmények nélküli megmunkálások kijelölése
- *Választás* → **Heurisztikus szabályok**
- Kiválasztott megmunkálás és az alternatív megmunkálási lépés sorának és oszlopának törlése

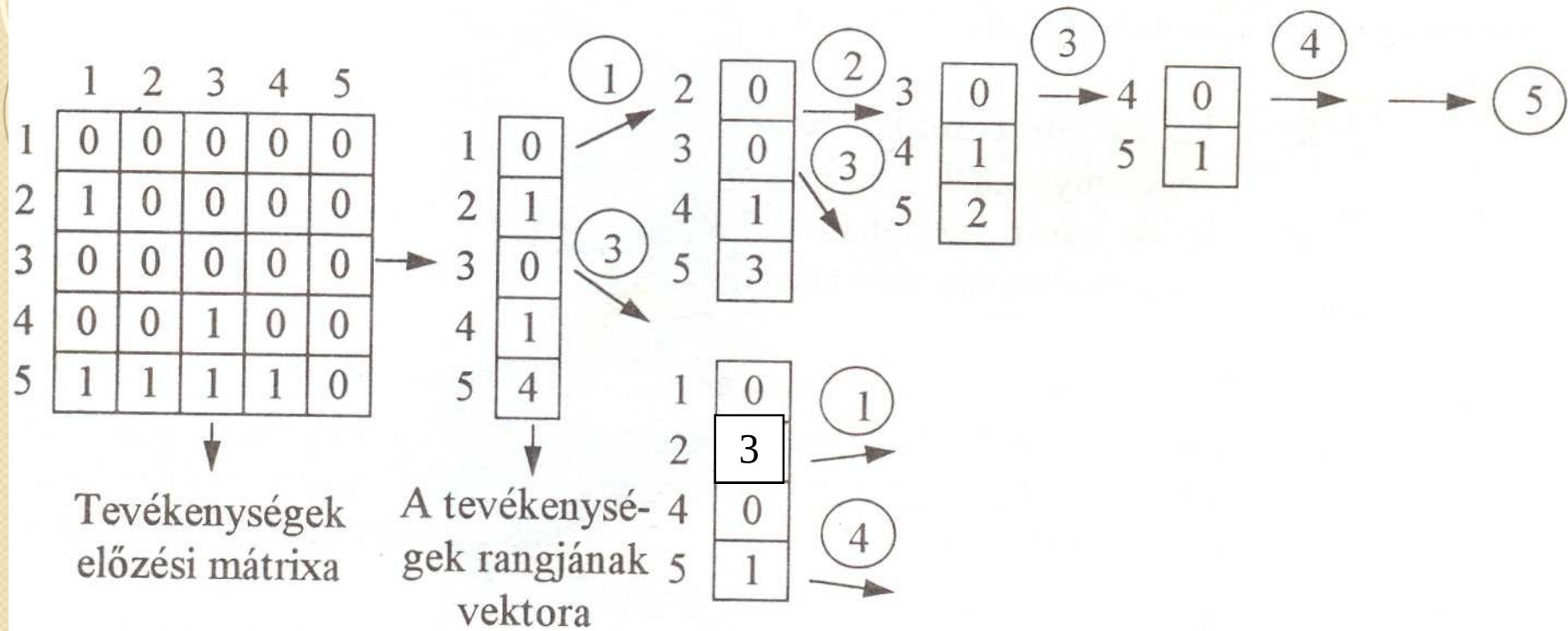
# Heurisztikus szabályok

- Az előző megmunkálási iránnyal azonos irányú megmunkálást válasszunk.
- Ha nincs azonos irányú megmunkálás, olyan megmunkálást válasszunk, amely irányából több megmunkálás végezhető el.
- Azonos szerszámmal elvégezhető megmunkálást válasszunk.
- A nagyolás és a simítás különüljön el.
- Lépcső marásának iránya a kisebbik mélység.
- Nagyoló marással kezdjünk.

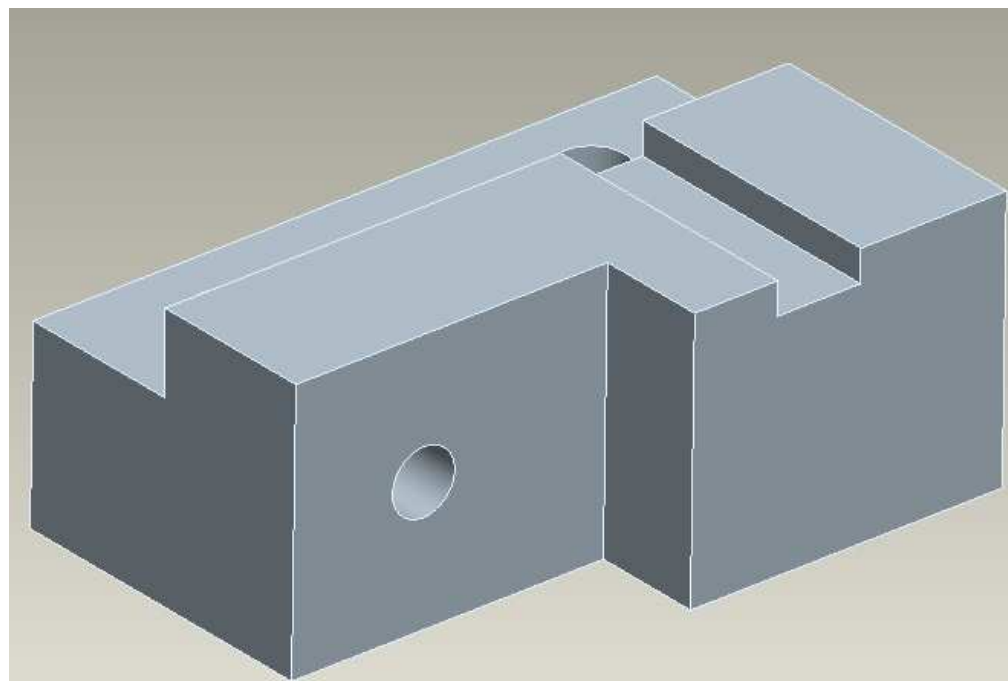
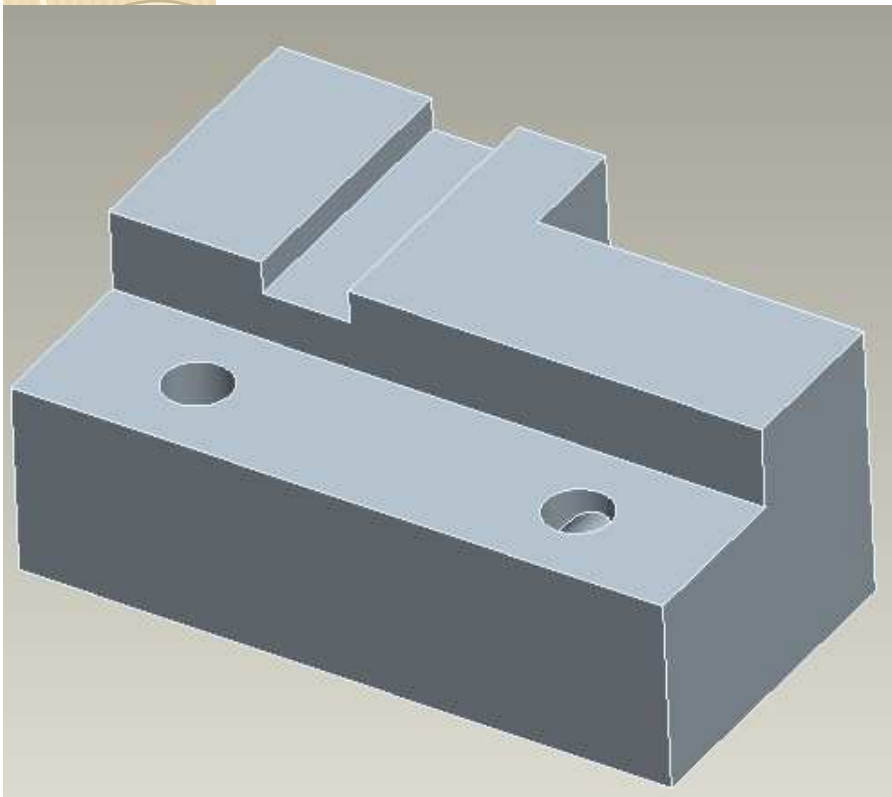
# Mátrixredukció



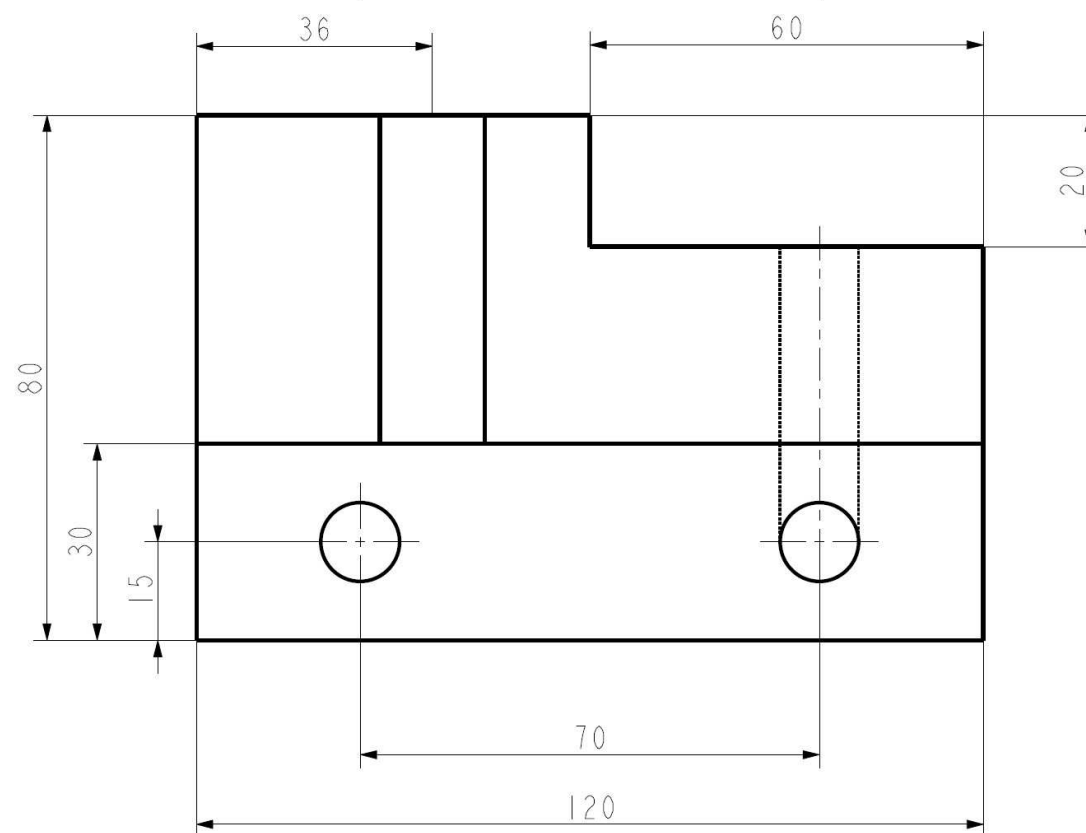
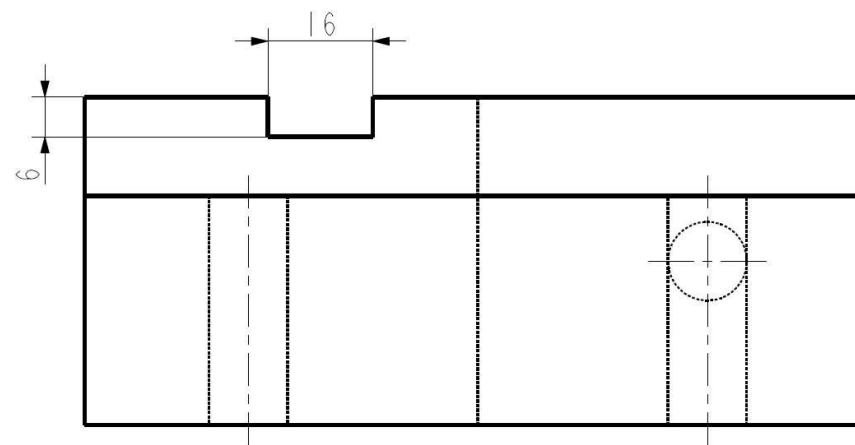
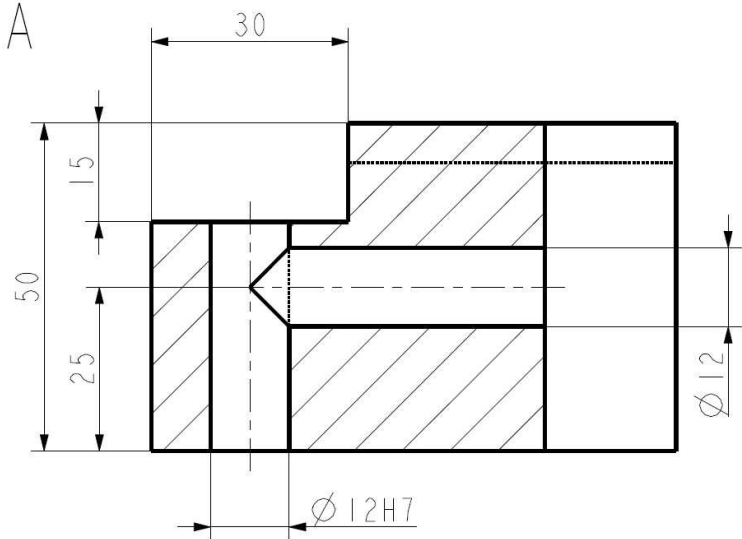
# Vektoros módszer

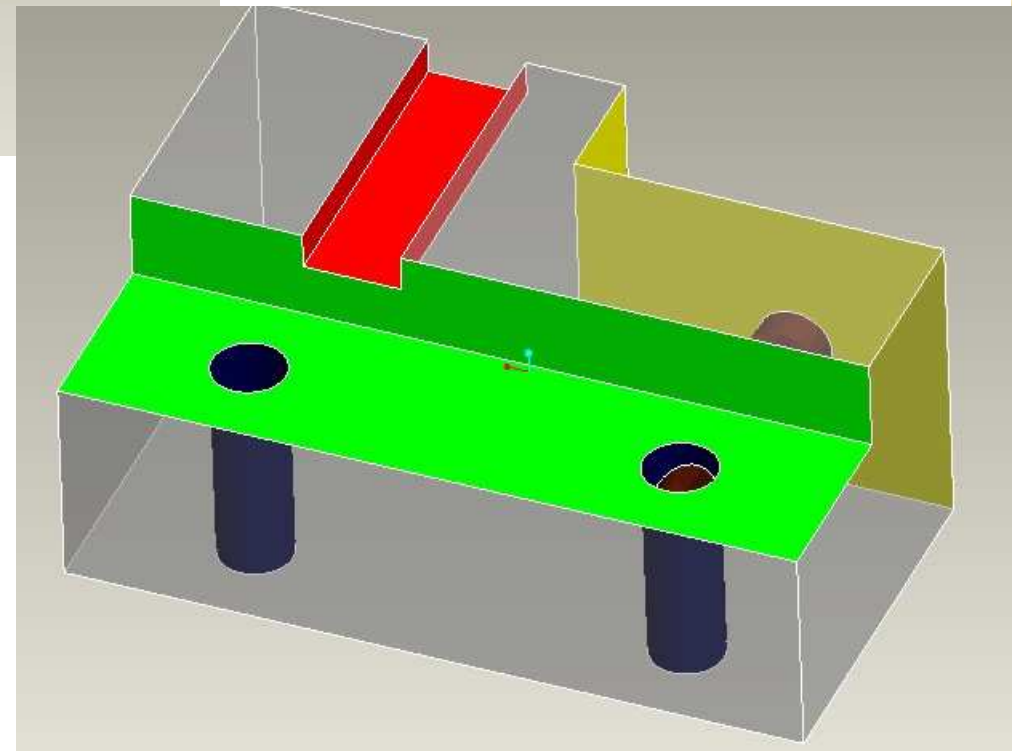
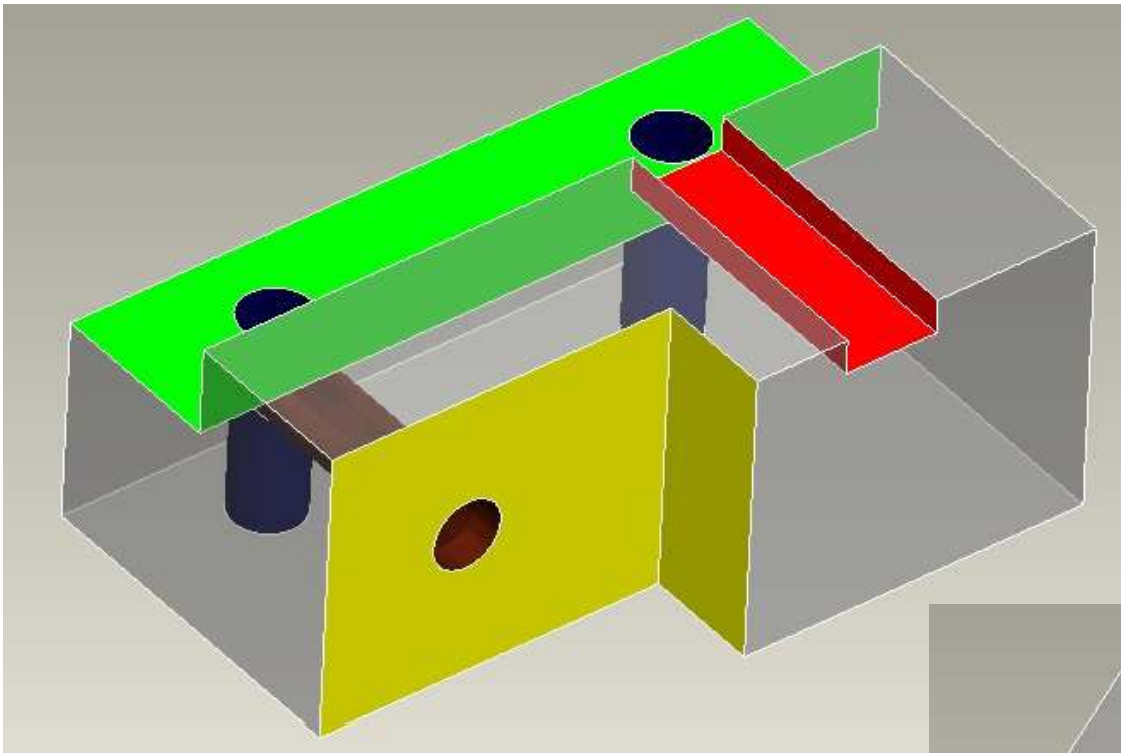


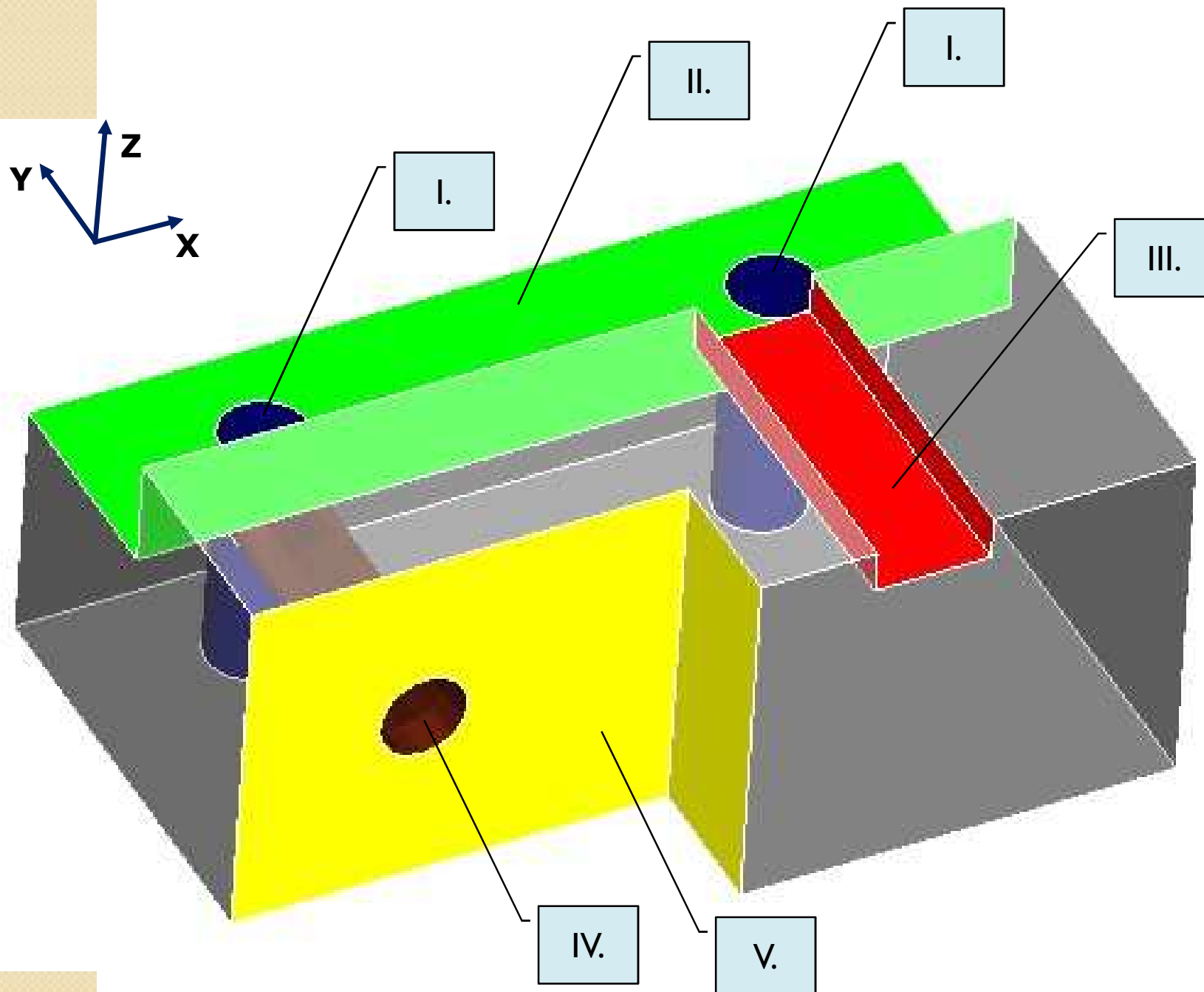
# Példa



A - A







# Megmunkálási lépések

Megmunkálás lépései

|       |                   |    | 1.1.a | 1.2.a | 1.3.a | 1.1.b | 1.2.b | 1.3.b | 2.1.a | 2.1.b | 3.1. | 4.1. | 4.2. |
|-------|-------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 1.1.a | Központfúrás      | Z+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.2.a | Fúrás Ø11.8       | Z+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.3.a | Dörzsárazás Ø12H7 | Z+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.1.b | Központfúrás      | Z- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.2.b | Fúrás Ø11.8       | Z- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.3.b | Dörzsárazás Ø12H7 | Z- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 2.1.a | Lépcső marás      | Z+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 2.1.b | Lépcső marás      | Y+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 3.1.  | Horony marás      | Z+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 4.1.  | Központfúrás      | Y- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 4.2.  | Fúrás Ø12         | Y- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 5.1.a | Lépcső marás      | Y- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 5.1.b | Lépcső marás      | X- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |

Megmunkálás iránya

Megmunkálási  
variációk

# Előzési mártix

|       |                   |    | 1.1.a | 1.2.a | 1.3.a | 1.1.b | 1.2.b | 1.3.b | 2.1.a | 2.1.b | 3.1. | 4.1. | 4.2. |
|-------|-------------------|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|
| 1.1.a | Központfúrás      | Z+ |       |       |       |       |       |       | 1     | 1     |      |      |      |
| 1.2.a | Fúrás Ø11.8       | Z+ | 1     |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.3.a | Dörzsárazás Ø12H7 | Z+ |       | 1     |       |       | 1     |       |       |       |      |      |      |
| 1.1.b | Központfúrás      | Z- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.2.b | Fúrás Ø11.8       | Z- |       |       |       | 1     |       |       |       |       |      |      |      |
| 1.3.b | Dörzsárazás Ø12H7 | Z- |       | 1     |       |       | 1     |       |       |       |      |      |      |
| 2.1.a | Lépcső marás      | Z+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 2.1.b | Lépcső marás      | Y+ |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 3.1.  | Horony marás      | Z+ |       |       |       |       |       |       | 1     | 1     |      |      |      |
| 4.1.  | Központfúrás      | Y- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 4.2.  | Fúrás Ø12         | Y- |       |       |       |       |       |       |       |       |      | 1    |      |
| 5.1.a | Lépcső marás      | Y- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |
| 5.1.b | Lépcső marás      | X- |       |       |       |       |       |       |       |       |      |      |      |

# Megoldás

|   |   |       |                   |    |
|---|---|-------|-------------------|----|
| 1 | 1 | 2.1.a | Lépcső marás      | Z+ |
|   | 2 | 3.1.  | Horony marás      | Z+ |
|   | 3 | 1.1.a | Központfúrás      | Z+ |
|   | 4 | 1.2.a | Fúrás Ø11.8       | Z+ |
|   | 5 | 1.3.a | Dörzsárazás Ø12H7 | Z+ |
| 2 | 6 | 5.1.a | Lépcső marás      | Y- |
|   | 7 | 4.1.  | Központfúrás      | Y- |
|   | 8 | 4.2.  | Fúrás Ø12         | Y- |