

# **S-gráf alapú ütemező algoritmus párhuzamos hozzárendelést megengedő feladatokhoz**

Molnár Gergő  
Mérnökinformatikus Bsc.

Témavezető:  
dr. Hegyháti Máté, tudományos főmunkatárs

Tudományos és Művészeti Diákkör 2019.  
Széchenyi István Egyetem  
2019.11.21.

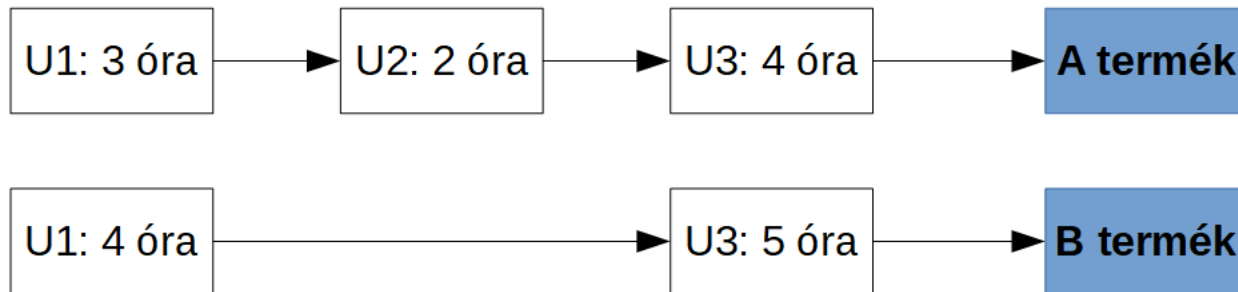


# Tartalom

- Ütemezési feladatok
- Megoldó módszerek
- S-gráf keretrendszer
- Problémadefiníció
- A megoldó módszer
- Teszteredmények

# Ütemezés

- Általánosan
  - Erőforrások, feladatok, korlátok
- Gyártórendszerek ütemezése
  - Termékek, berendezések
  - Végrehajtási-, tisztítási-, átállási idők
  - Tárolási irányelvek



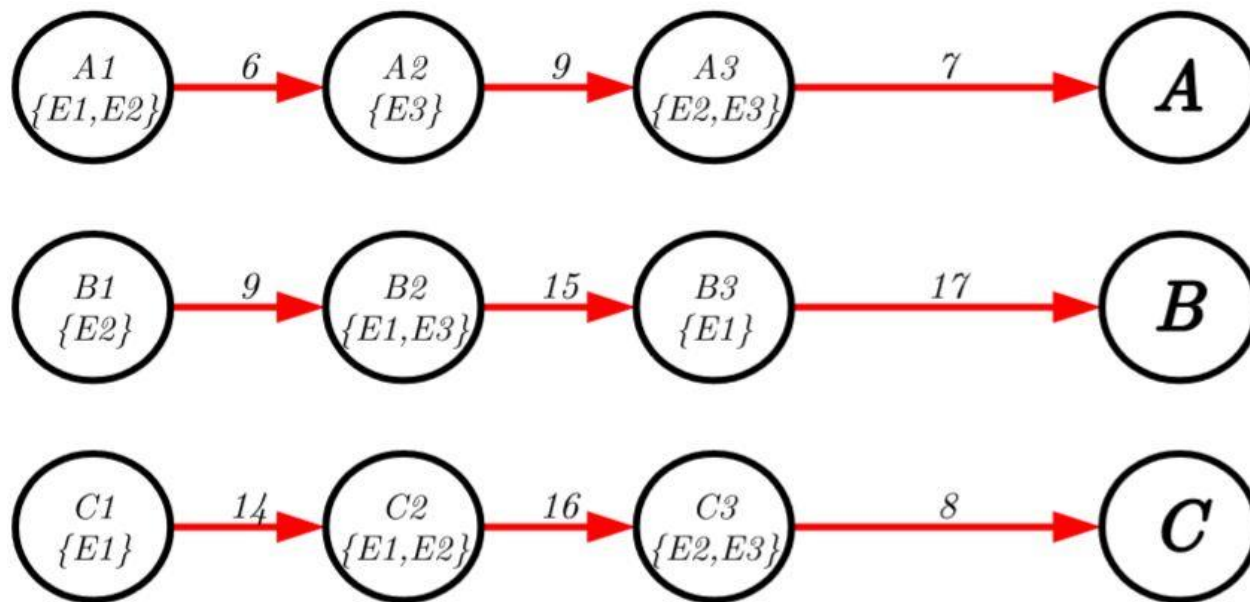
# Megoldó módszerek

- MILP (Mixed-Integer Linear Programming) modellek
  - Időfelosztásos (Time discretization based)
  - Precedencia alapú (Precedence based)
- Analízis alapú eszközök
  - Időzített automaták
  - Időzített Petri hálók
- S-gráf keretrendszer

C. Cassandras and S. Lafortune "Introduction to Discrete Event Systems" SpringerLink Engineering, Springer (2008)

# Az S-gráf keretrendszer

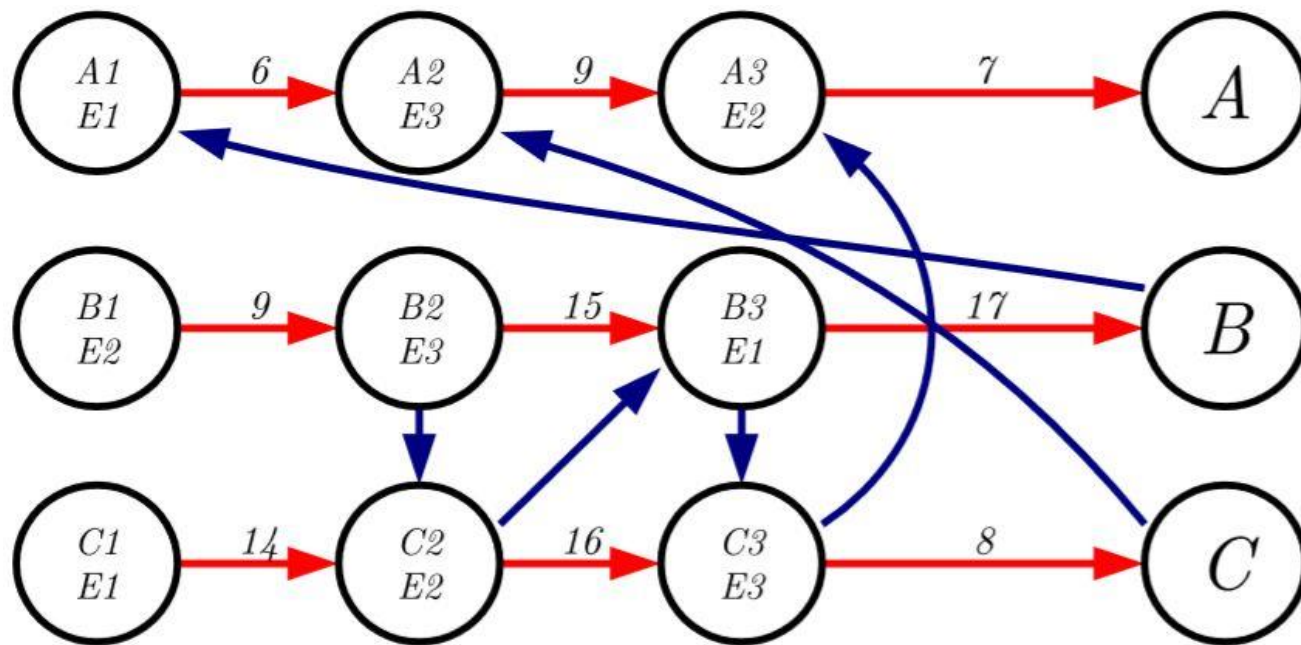
- Irányított gráfon alapuló modell
- Receptek és ütemtervek vizualizációja
- Recept gráf:



E. Sanmarti, F. Friedler and L. Puigjaner "Combinatorial Technique for Short Term Scheduling of Multipurpose Batch Plants Based on Schedule-Graph Representation" In: Computer Aided Chemical Engineering (1998).

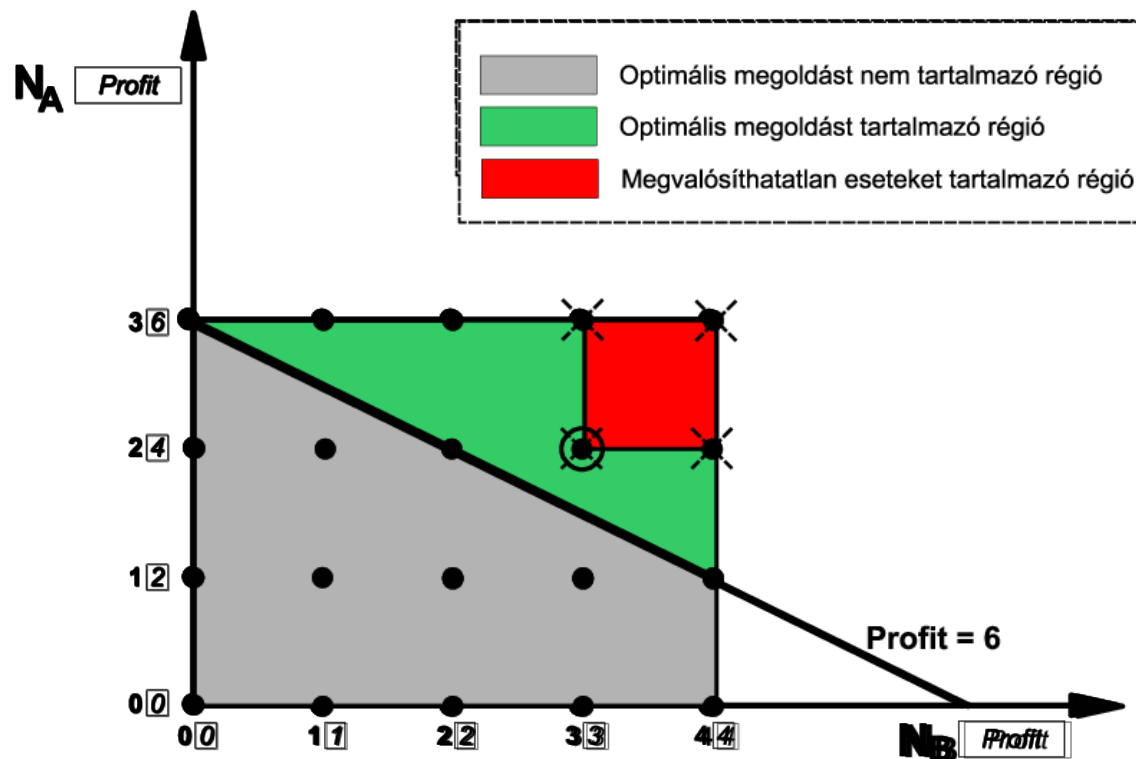
# Az S-gráf keretrendszer

- Ütemezési döntések → ütemezési élek
- Ütemezési gráf:



# Throughput maximalizálás

- Termékek batch darabszámai alapján konfigurációk



T. Holczinger, T. Majosi, M. Hegyháti, and F. Friedler, "An automated algorithm for throughput maximization under fixed time horizon in multipurpose batch plants: S-graph approach," In: Computer Aided Chemical Engineering (2007).

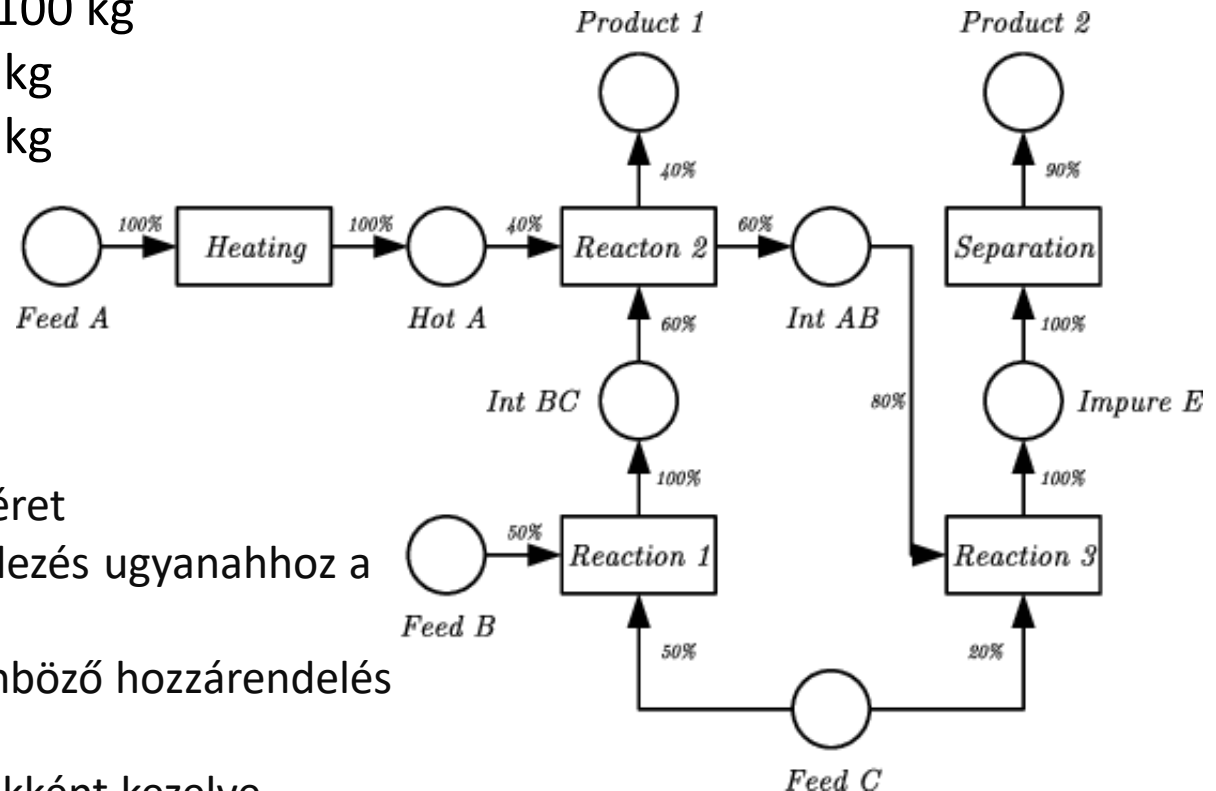
# Probléma definíció

Fűtő: 100 kg

Szétválasztó: 100 kg

Reaktor 1: 80 kg

Reaktor 2: 50 kg



Változó batch méret

- Több berendezés ugyanahhoz a feladathoz
- Összes különböző hozzárendelés rögzítése
- Külön termékként kezelve



# Probléma definíció

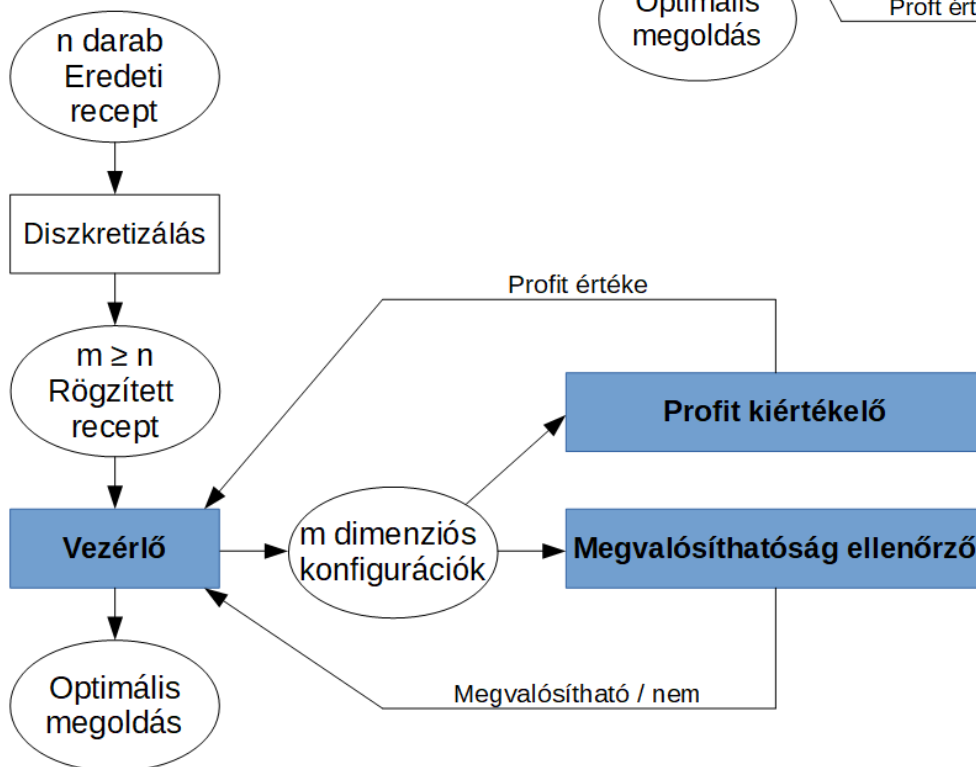
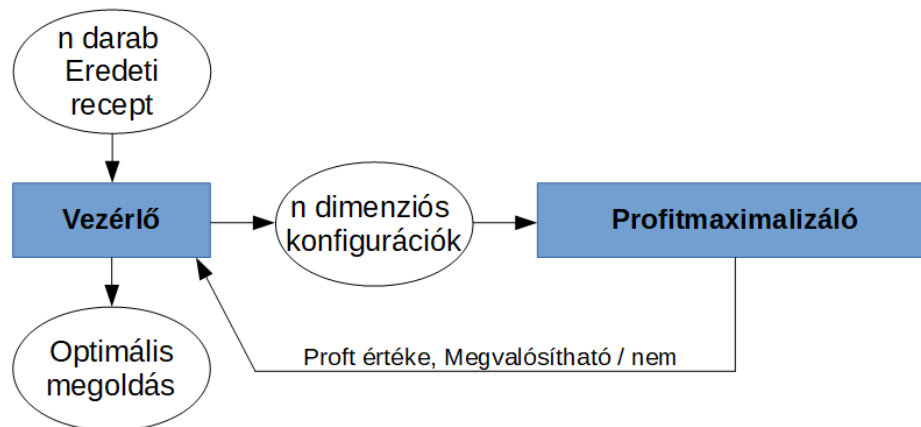
- $3^3 = 27$  rögzített recept
- Összevont esetek a dominált hozzárendelések eltávolítása után

Eset	Reakció 1	Reakció 2	Reakció 3	Max bevétel
4,5,13,14	$R1 \vee R2$	R2	$R1 \vee R2$	53,75
2,11	$R1 \vee R2$	R1	R2	71,67
1,10	$R1 \vee R2$	R1	R1	86,00
16	R2	R1&R2	R1	89,58
7	R1	R1&R2	R1	114,67
9	R1	R1&R2	R1&R2	139,75

6 recept  $\rightarrow$  6 termék  $\rightarrow$  6 dimenziós tér

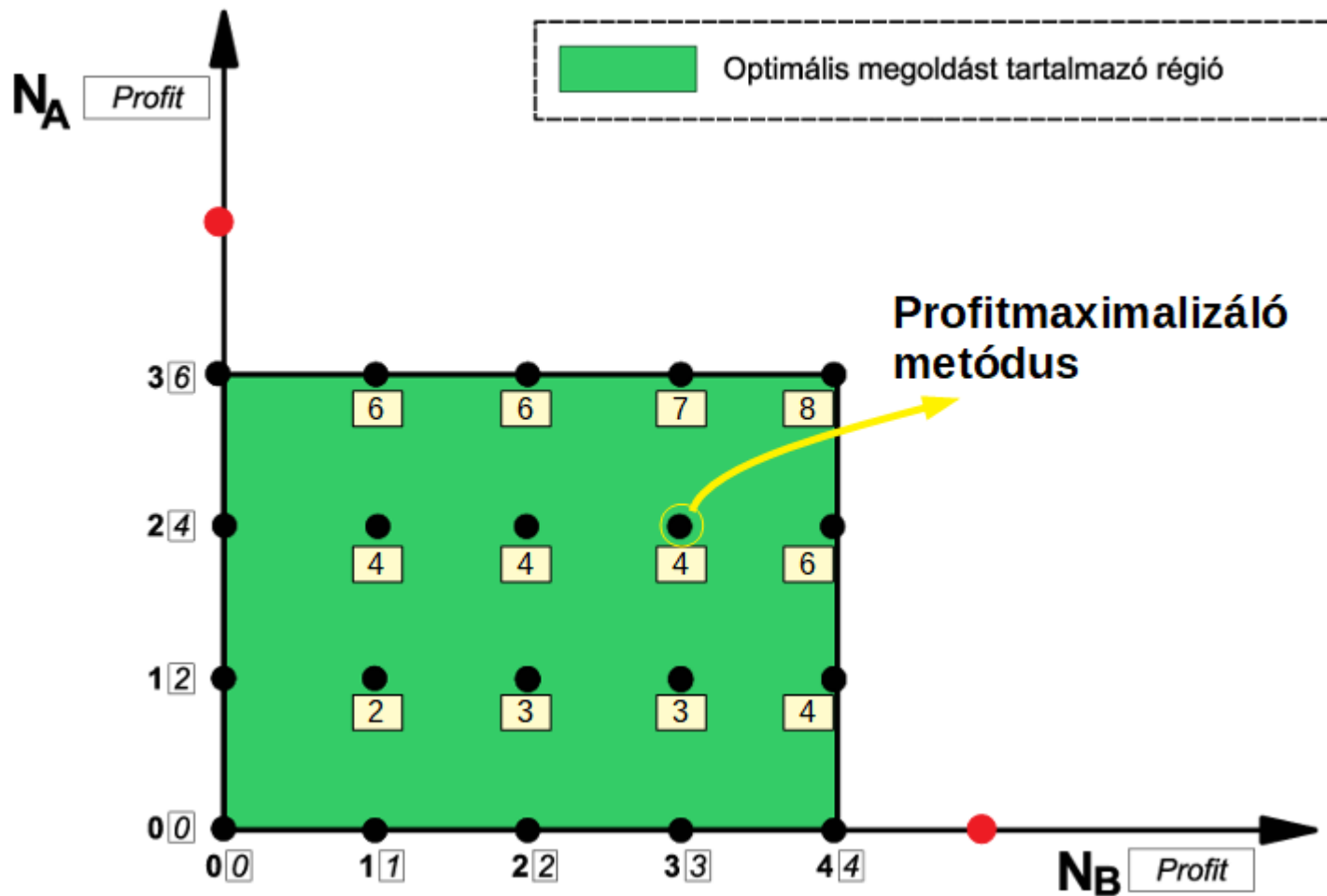
# Az új megoldó módszer

Új megoldó módszer



Régi megoldó módszer

# Vezérlő

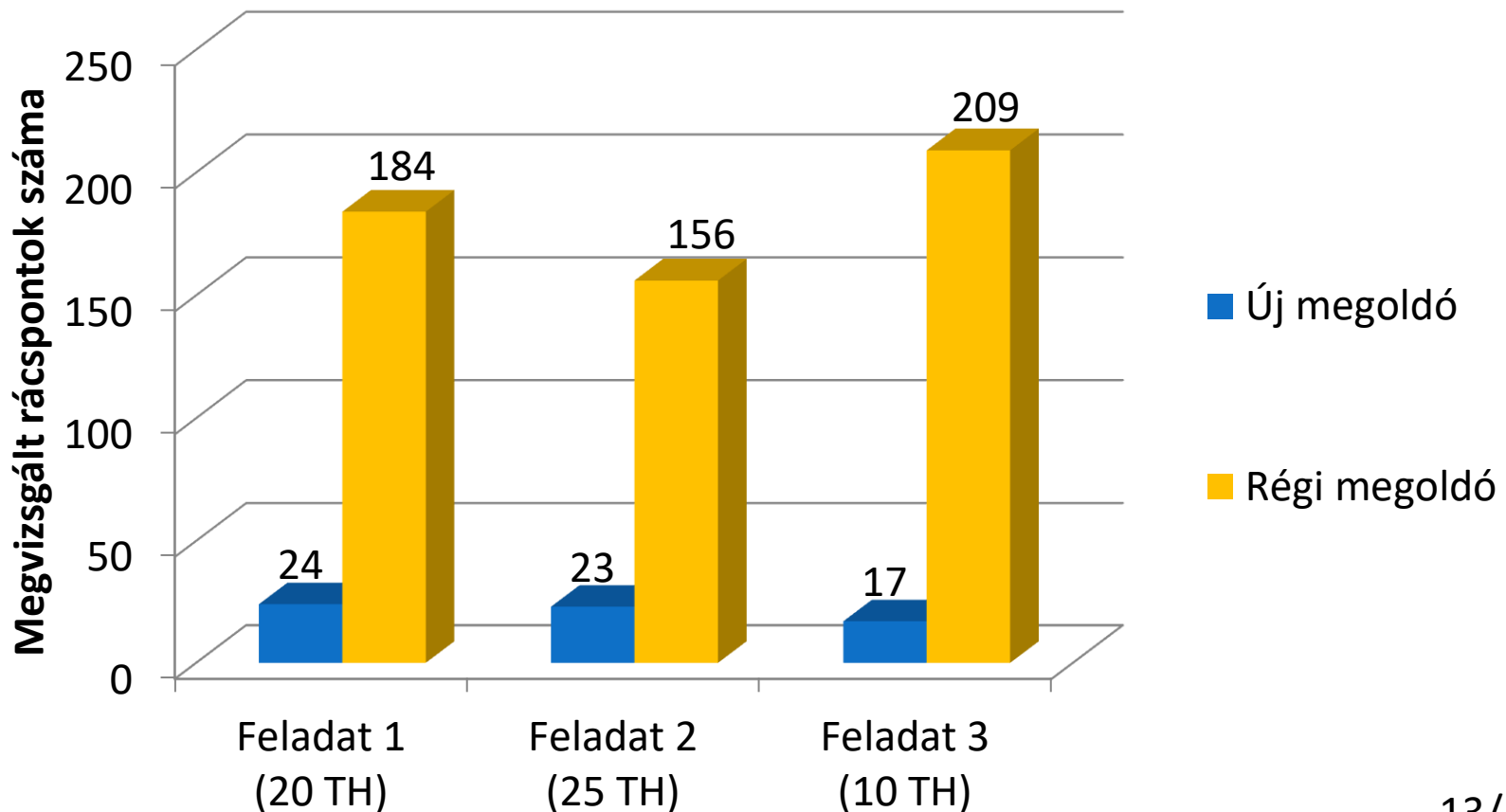


# Profitmaximalizáló metódus

- Bemenet: batch szám, időkorlát
- Megvalósíthatóság vizsgálat
- Összes lehetséges megoldás megkeresése
- Párhuzamos berendezés hozzárendelés
- Profit nem skaláris szorzat, függ a kapacitástól
- Kimenet: profit értéke

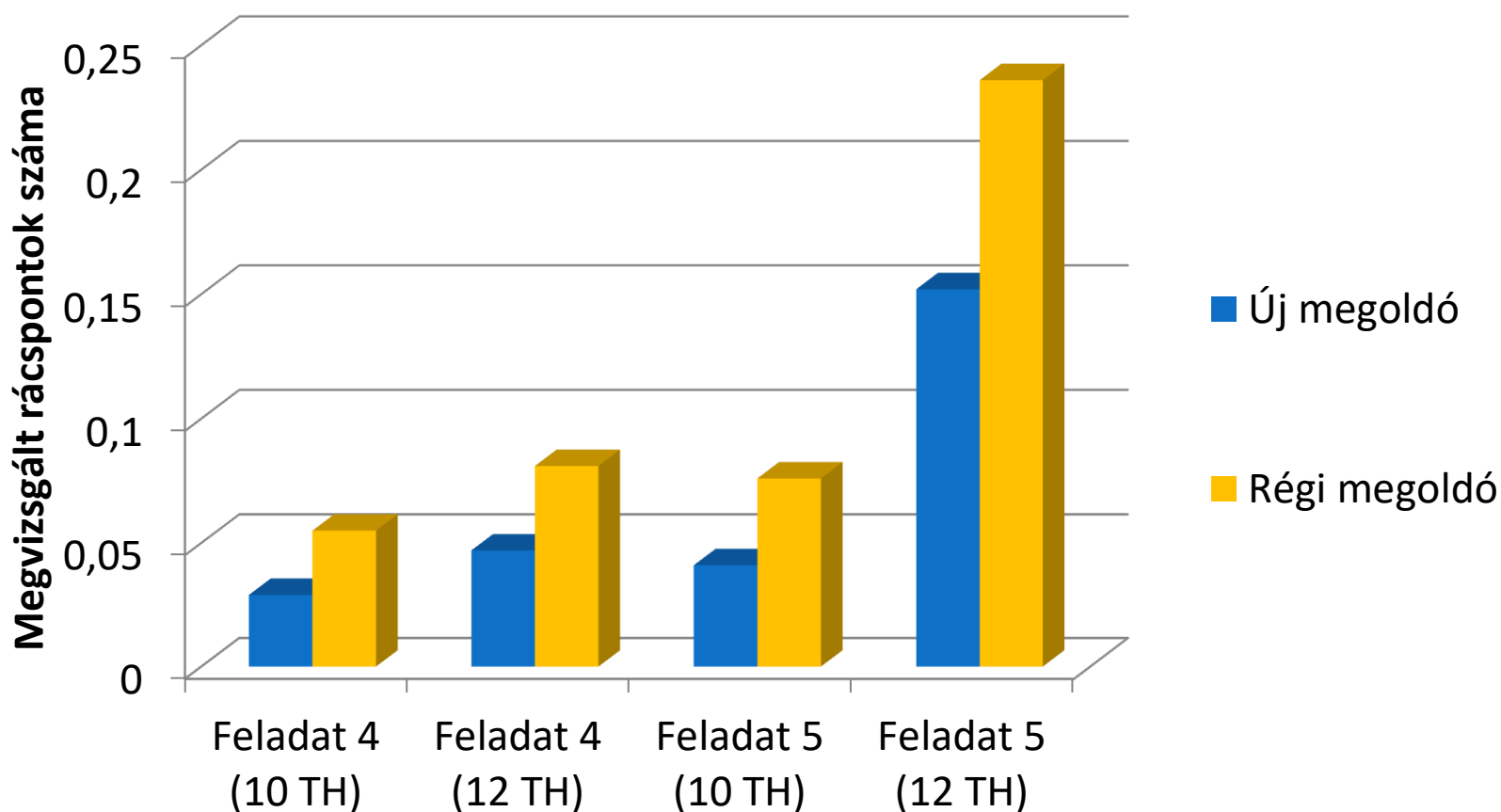
# Teszteredmények

- Implementálás, C++ solver
- Kevesebb rácspont vizsgálat



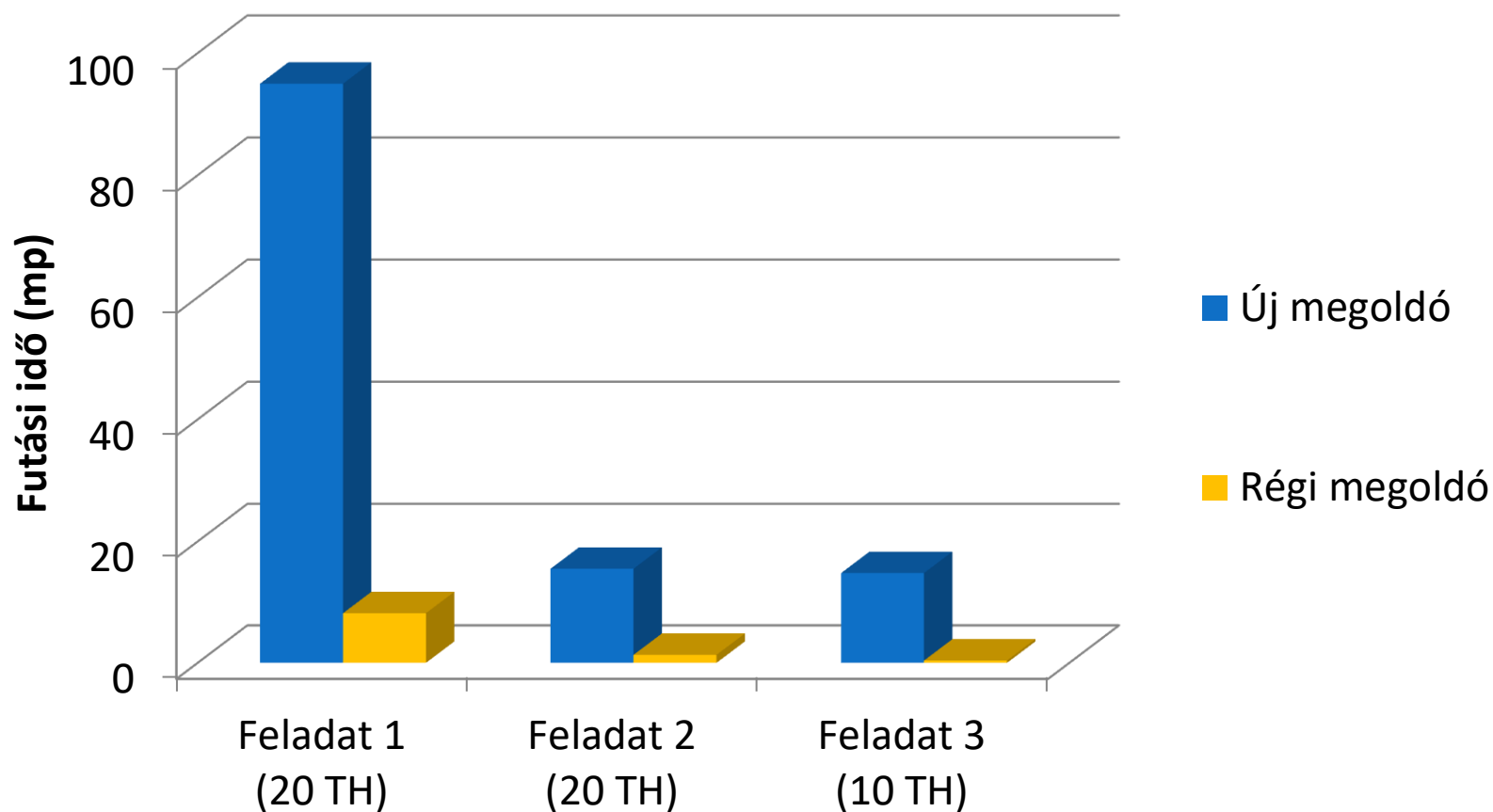
# Teszteredmények

- Kisebb feladatokra jobb futási idő



# Teszteredmények

- Nagyobb feladatokra rosszabb futási idő



# Összefoglalás

- S-gráf keretrendszer és korábbi megoldó módszer bemutatása
- Az új, párhuzamos hozzárendelést megengedő módszer kidolgozása, a keretrendszerbe történő implementálása
- Új módszer tesztelése, majd a régi megoldóval történő összehasonlítása





Köszönöm a figyelmet!