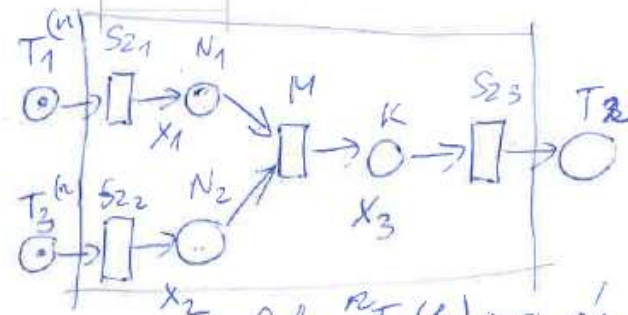
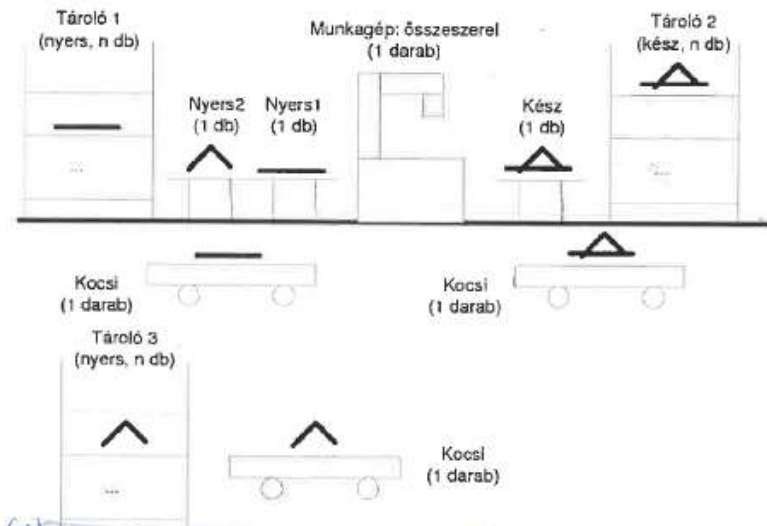


Gyártórendszerek dinamikája

Néhány feladat és megoldása

Írja fel az ábrán látható gyártórendszer állapottér modelljét! Mindkét tárolóban n db alkatrész áll rendelkezésre. (Szükséges a folyamat Petri háló modelljének felrajzolása, majd a következő időpillanatbeli állapotok felírása nem lineáris függvénnyel, illetve a kimenet meghatározása!)



$$T_1(0) > 0$$

$$T_2(0) > 0$$

$$X_1(k+1) = \begin{cases} \text{ha } n_{T_1}(k) > 0 \text{ és } X_1(k) = 0 \\ \text{akkor } 1 \\ \text{különben } 0 \end{cases}$$

$$X_2(k+1) = \begin{cases} \text{ha } n_{T_2}(k) > 0 \text{ és } X_2(k) = 0 \\ \text{akkor } 1 \\ \text{különben } 0 \end{cases}$$

$$X_3(k+1) = \begin{cases} \text{ha } X_3(k) = 0 \text{ és } X_1(k) = 1 \\ \text{és } X_2(k) = 1 \\ \text{akkor } 1 \\ \text{különben } 0 \end{cases}$$

$$n_{T_2}(k) = X_3(k) + n_{T_2}(k-1)$$

Rajzolja rá a rendszer határát az ábrára! Melyek a Petri hálóval adott rendszer bemenetei, kimenetei és állapotai? Adja meg a gyártórendszert szemléltető Petri háló formális leírását!

Bemenetek: p_0, p_1, p_2

Kimenetek: p_6, p_7

Állapotok: p_3, p_4, p_5

$P = \{p_0, p_1, p_2, \dots, p_7\}$

$T = \{T_0, T_1, T_2, T_3, T_4\}$

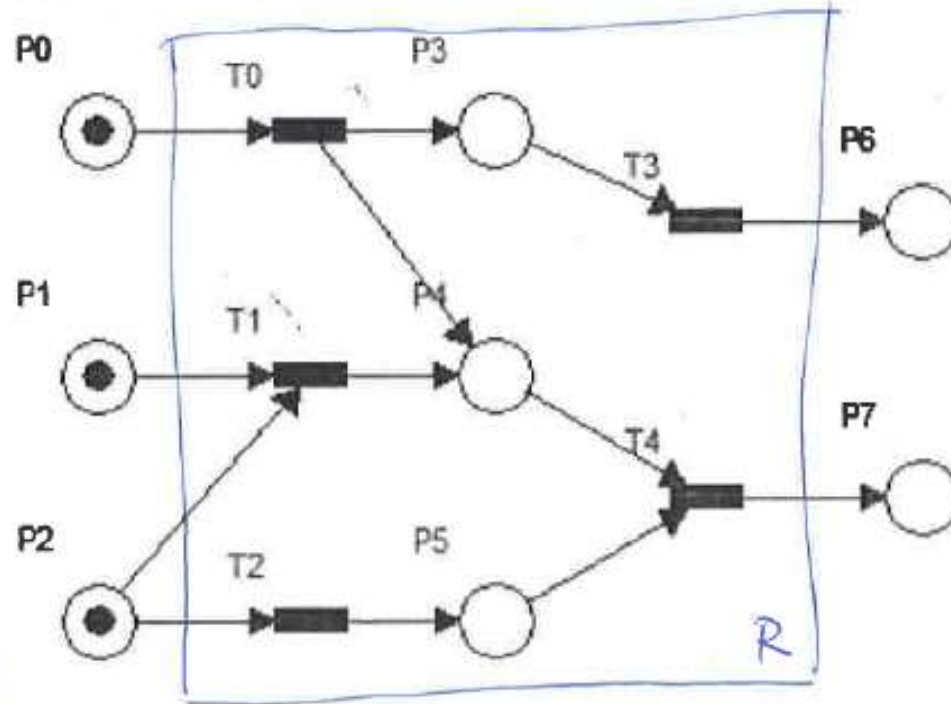
$I(T_0) = \{p_0\}$ $O(T_0) = \{p_3, p_4\}$

$I(T_1) = \{p_1, p_2\}$ $O(T_1) = \{p_4\}$

$I(T_2) = \{p_2\}$ $O(T_2) = \{p_5\}$

$I(T_3) = \{p_3\}$ $O(T_3) = \{p_6\}$

$I(T_4) = \{p_4, p_5\}$ $O(T_4) = \{p_7\}$



Határidő naplót szeretnénk gyártani az alábbi elemi műveletekkel:

(K1) Kivágjuk a papírtekercsből a határidő napló fehér lapjait (FL) (lényegtelen hány lapja van, az összes kivágását 1 műveletnek tekintjük).

(Ny) A határidő napló belső lapjaira rányomtatjuk a szükséges feliratokat (LNy).

(Ö) Összefűzzük a napló belső lapjait (ÖL).

(K2) Kivágjuk a kék vastagabb papírtekercsből a külső borítót (KB).

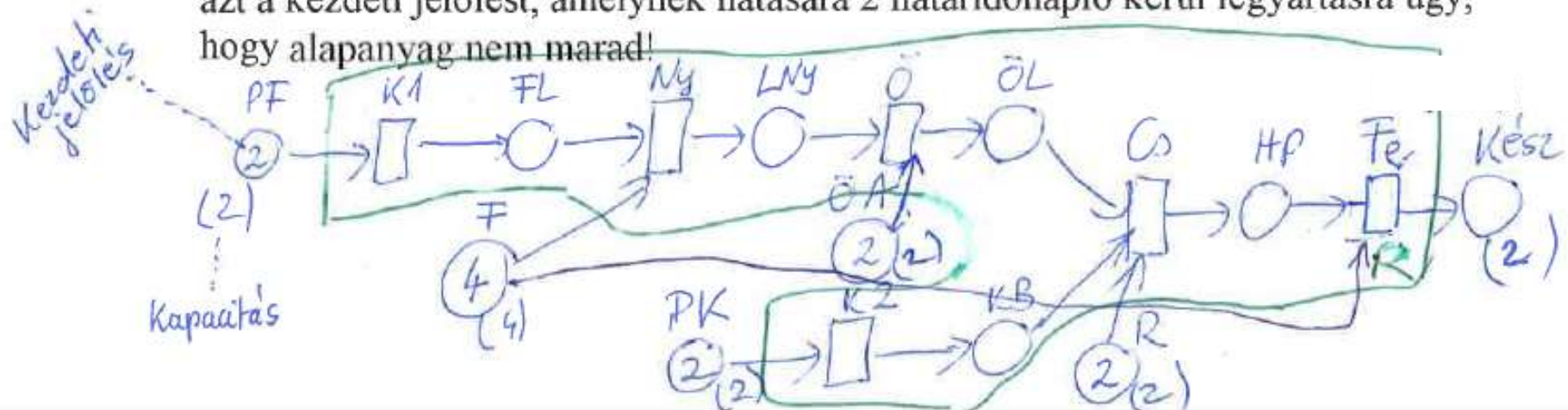
(Cs) Összeragasztjuk a külső borítót az összefűzött belső lapokkal (HP).

(Fe) Feliratozzuk a külső lapot (Kész).

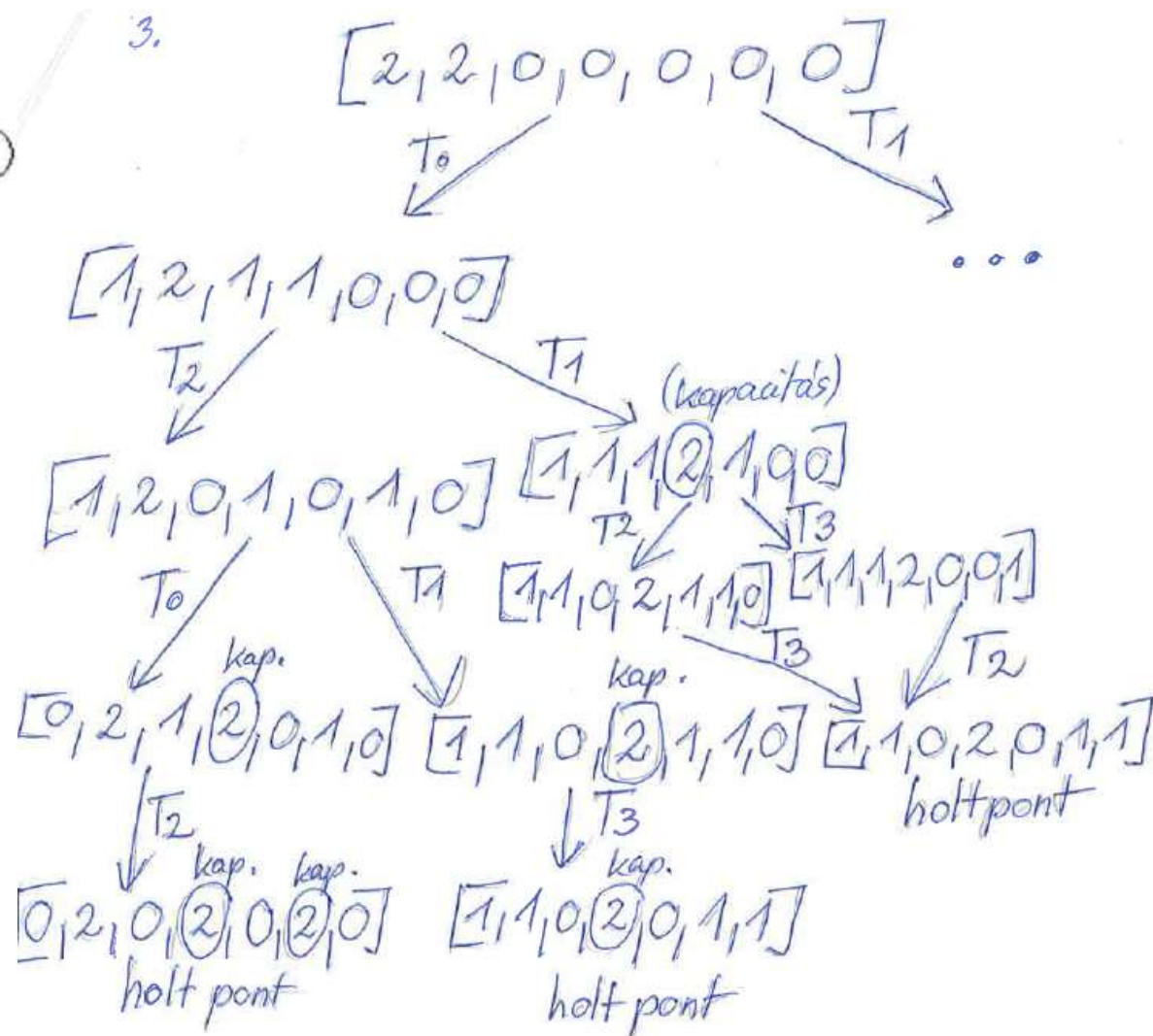
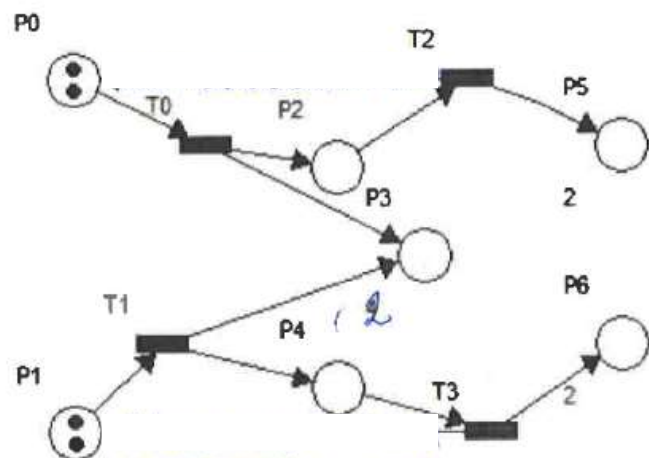
Alapanyagok: fehér színű papírtekercs (PF), kék színű papírtekercs (PK), összefűzéshez szükséges anyagok (itt most egynek tekintjük) (ÖA), ragasztó (R), festék (F) (Mindegyik alapanyag 1-1 termék előállításához elegendő!)

Késztermékek: kék borítású határidő naplók.

Rajzolja fel a folyamat Petri háló modelljét! Jelölje a rendszer határát! Adja meg azt a kezdeti jelölést, amelynek hatására 2 határidőnapló kerül legyártásra úgy, hogy alapanyag nem marad!



Rajzolja fel a kép alapján a Petri hálózathoz tartozó elérhetőségi gráfot! Mire használhatjuk az elérhetőségi gráfokat, mit vizsgálhatunk a segítségével? Milyen jelölést nevezünk holtpontnak? Adjon meg egy ilyen jelölést a gráfban!

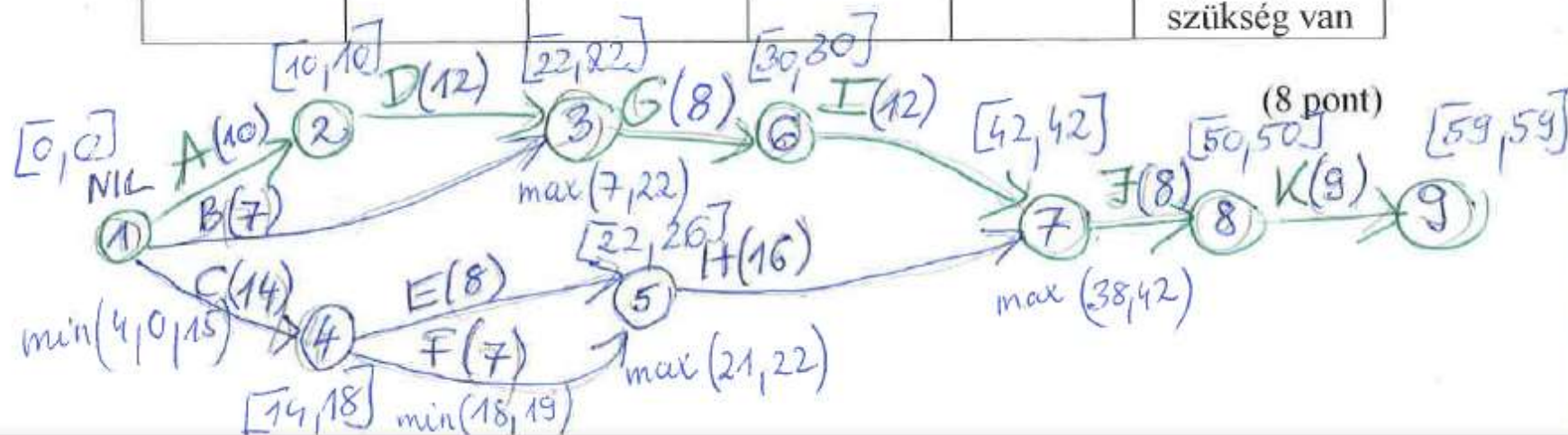


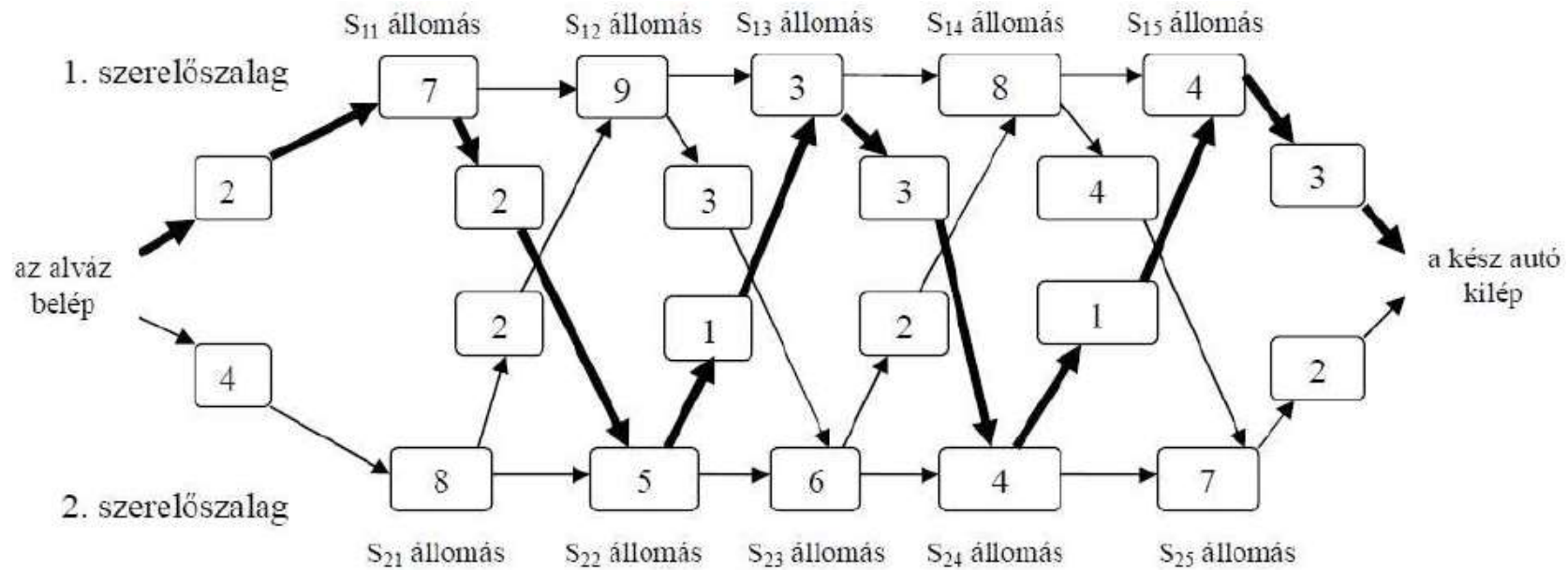
Az alábbi táblázat adatai alapján oldja meg az ütemezési feladatot a kritikus út módszerével:

- Rajzolja fel a gráfot!
- Egészítse ki az ábrát a csomópontokhoz tartozó legkorábbi és a legkésőbbi bekövetkezési időkkel!
- Határozza meg a kritikus utat, jelölje az ábrán, és adja meg, mely műveletekre kell nagyobb figyelmet fordítani a folyamat végrehajtása során!

Átlátható, elegendően nagy ábrát készítsen! Használjon színeket, kivéve pirosat!

műveletek	idő	előfeltételek	műveletek	idő	előfeltételek
A	10	-	G	8	D, B
B	7	-	H	16	E, F
C	14	-	I	12	G
D	12	A	J	8	H, I
E	8	C	K	9	J
F	7	C	végtermék elkészítése		összes művelet végrehajtására szükség van





Handwritten notes defining variables and formulas for the assembly line scheduling problem.

Variables:

- S_{ij} : $i=1,2$ (szalag / conveyor), $j=1,\dots,n$ (állomás / station)
- a_{ij} : művelet végrehajtási ideje (operation execution time)
- t_{ij} : átrakási idő (transfer time)
- e_i : szerelőszalagra való ráhelyezés ideje (time to place on the assembly line)
- x_i : szerelőszalagról való levétel ideje (time to remove from the assembly line)

Formulas:

$$f^* = \min \{ f_1[n] + x_1, f_2[n] + x_2 \}$$

$$f_1[1] = e_1 + a_{11}$$

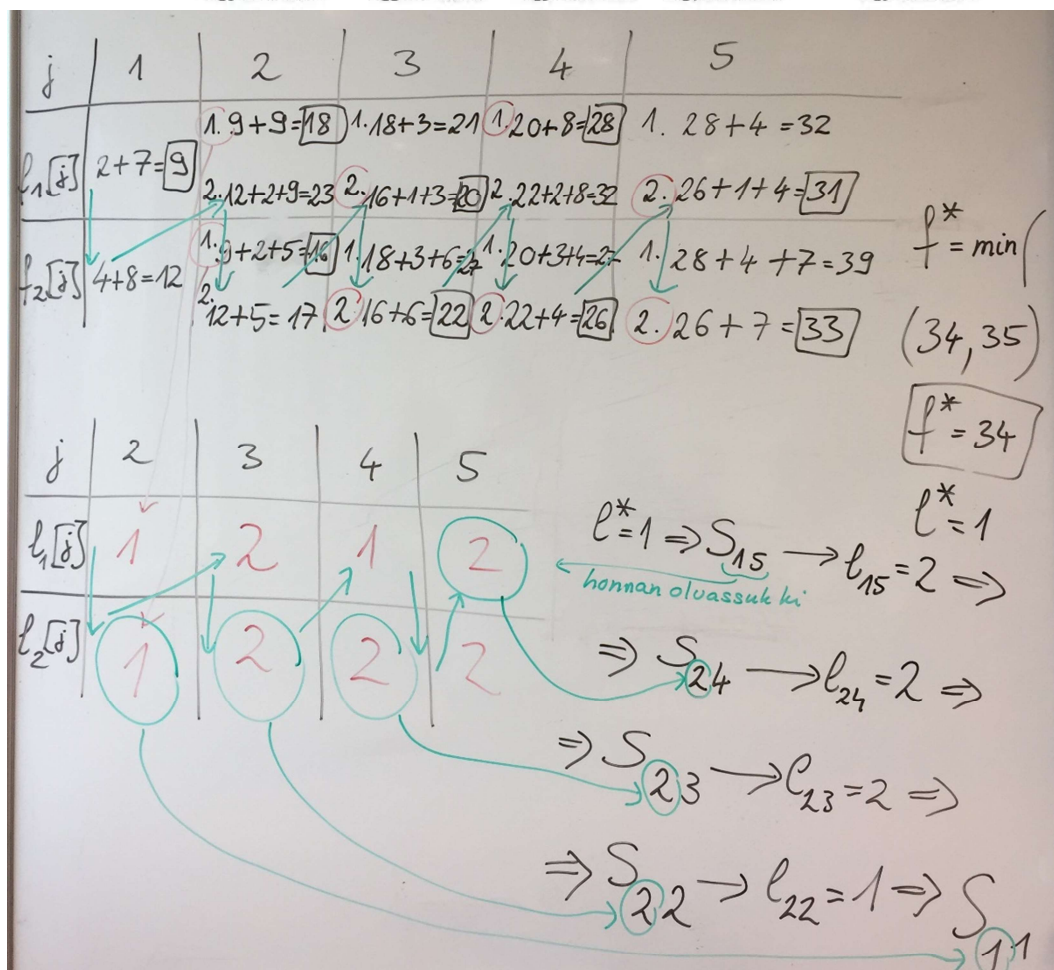
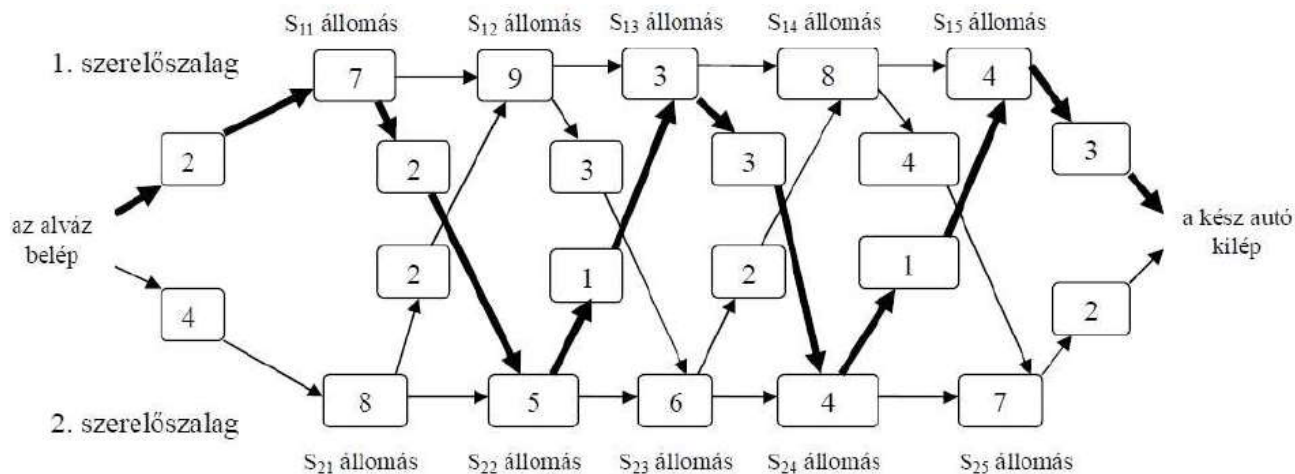
$$f_2[1] = e_2 + a_{21}$$

$$f_1[j] = \min \{ f_1[j-1] + a_{1j}, f_2[j-1] + t_{2,j-1} + a_{1j} \}$$

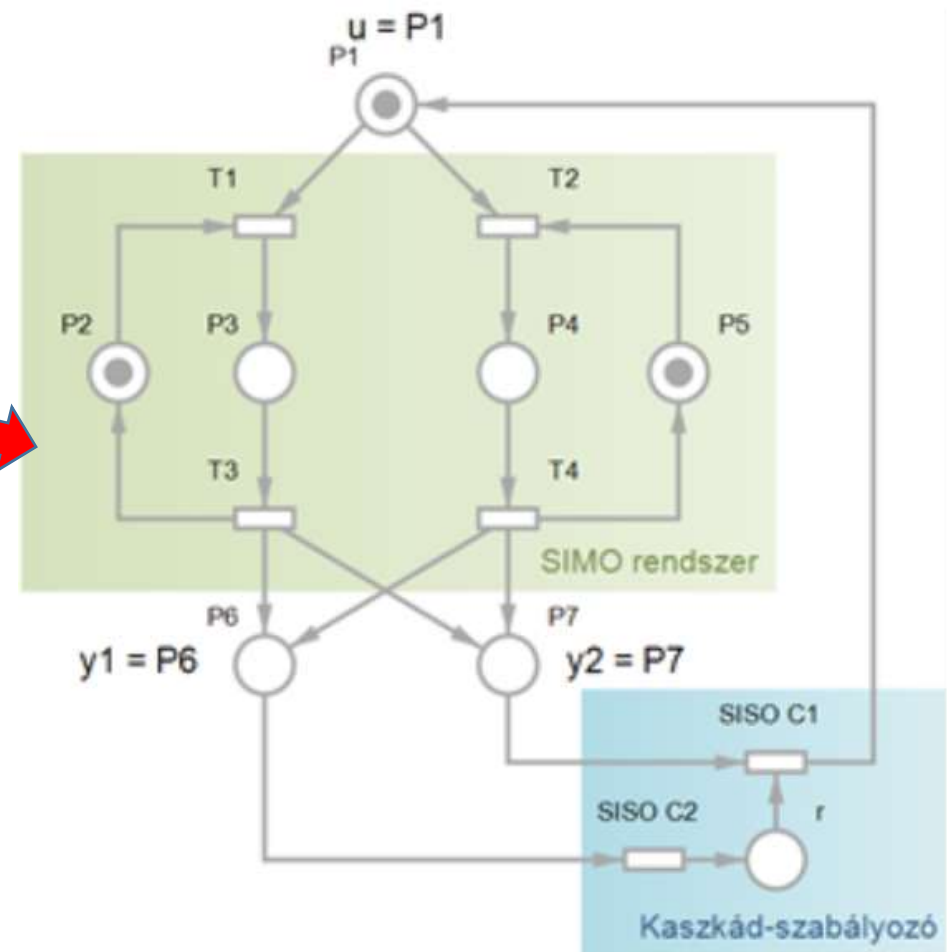
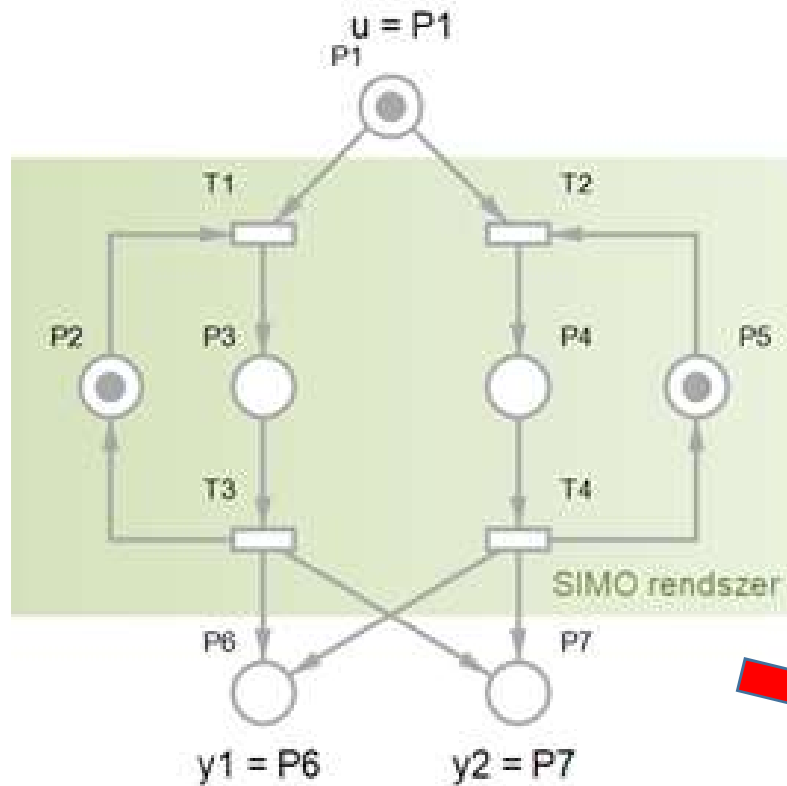
$$f_2[j] = \min \{ f_2[j-1] + a_{2j}, f_1[j-1] + t_{1,j-1} + a_{2j} \}$$

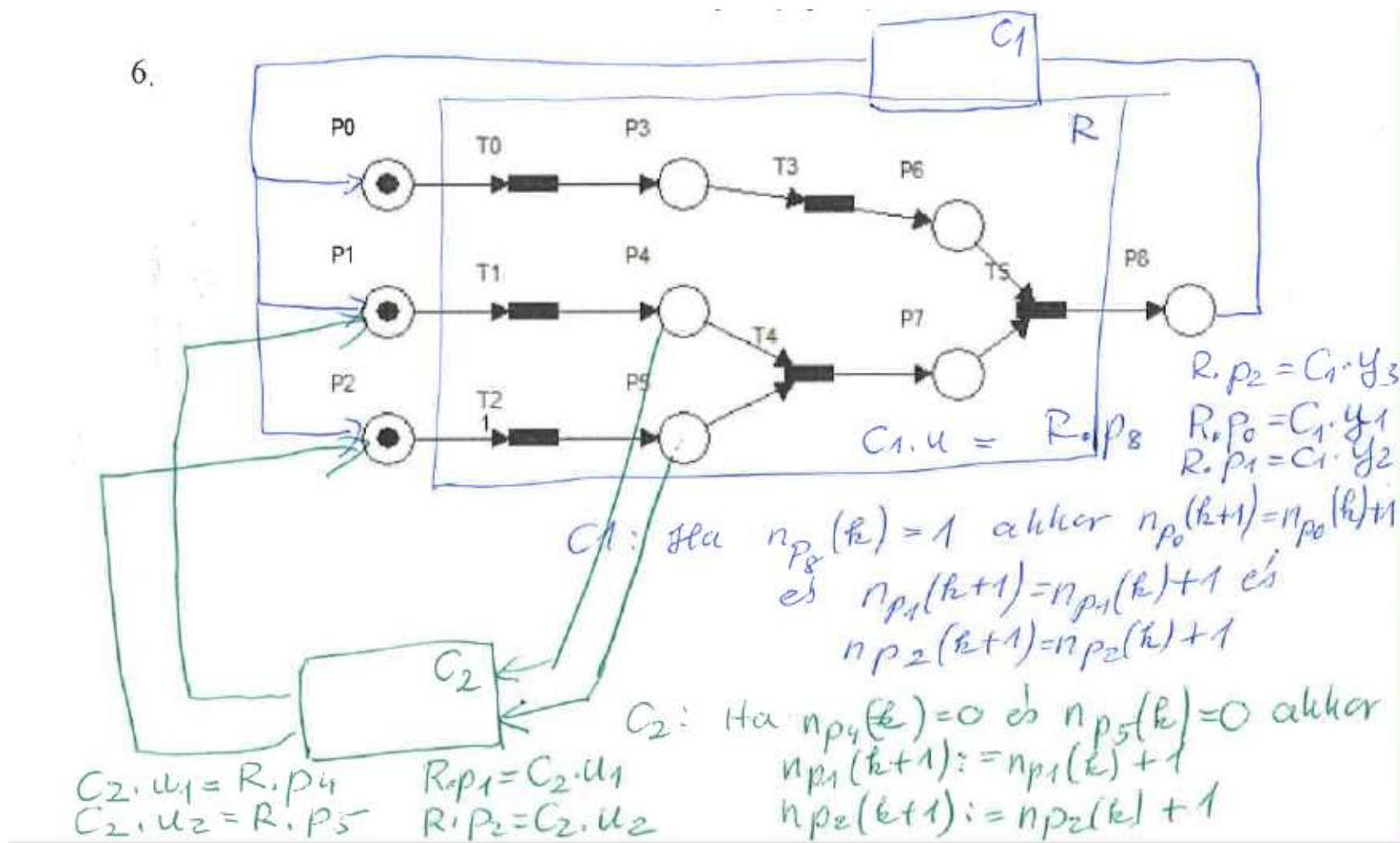
Definitions:

- f^* : az utolsó állomás melyik szerelő szalagon volt (the last station on which of the two assembly lines it was)
- $f_i[j]$: (implied: the minimum time to reach station j on line i)



Feladat kaszkád szabályozó használatára





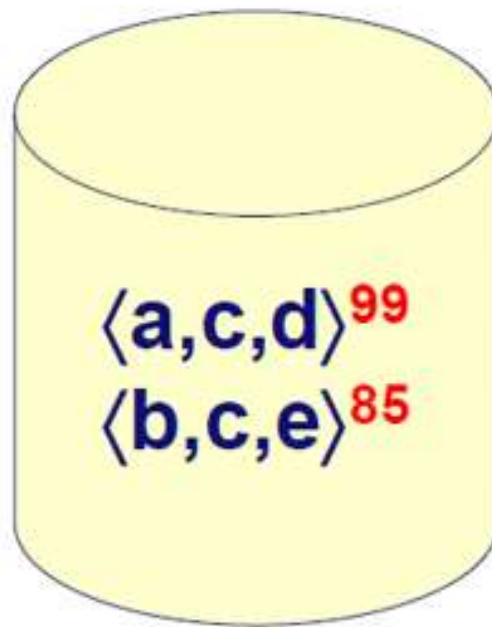
- Rajzoljon fel egy kimenet visszacsatolásos szabályozót a fenti rendszerhez, amely új nyers munkadarabot tesz a p_0, p_1, p_2 helyekre, ha egy kész munkadarab megjelenik a p_8 helyen. Írja le formálisan is a szabályozó működését!
- Rajzoljon fel egy állapot visszacsatolásos szabályozót a fenti rendszerhez, amely új nyers munkadarabot tesz a p_1 és p_2 helyekre, ha azt a gyártósor fogadni tudja (a helyek kapacitása 1). Írja le formálisan is a szabályozó működését!

Ellenőrző kérdések

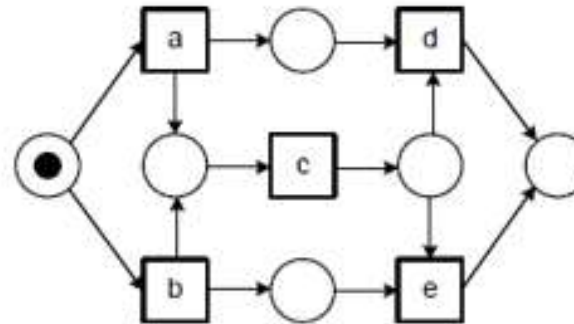
Mikor beszélünk Play-Out-ról? Jelölje be a helyes választ!

- ☐ A feldolgozási folyamat során kiindulunk egy esemény adatsorból és generálunk egy folyamat modellt, pl. egy Petri hálót
- ☒ A feldolgozási folyamat során kiindulunk egy modellből és generáljuk a viselkedést, pl. különböző trace-eket
- ☐ A feldolgozási folyamat során kiindulunk két modellből, összegyűjtjük a közös viselkedést, pl. trace-ekben és összehasonlítjuk azokat

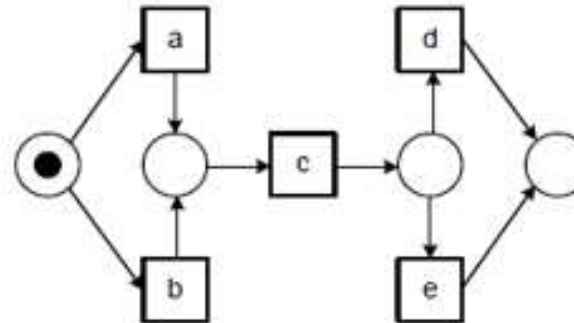
Melyik a jobb modell a képen látható log-hoz és **miért** (milyen lefutások tartozhatnak az egyes modellekhez)?



a.,



b.,



Melyik a jobb modell a képen látható log-hoz és **miért** (milyen lefutások tartozhatnak az egyes modellekhez)?

