

*Gyártórendszerek Dinamikája*

***Irányítástechnikai alapfogalmak***

Werner Ágnes

*Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék*

e-mail: [werner.agnes@virt.uni-pannon.hu](mailto:werner.agnes@virt.uni-pannon.hu)

# Tartalom

---

1. Az irányítási feladat
  - irányítási cél, irányítórendszer
  - visszacsatolás és bemenet-tervezés
2. Visszacsatoló szabályozók
  - fajtái és jelei
  - PID szabályozók
3. Operátori eljárások

# ***Az irányítási feladat***

## Tervezési és irányítási feladatok 2 (ism)

---

### Gyártósor szinten

#### 3. Ütemezés

- rendszeres időközönként
- felhasználva a *megrendeléseket, gyártási terveket és a gyártósor rendelkezésre állását*
- ⇒ gyártási ütemterv
- ⇒ beszállítói megrendelések (nyersanyagok, félkész termékek)

## Tervezési és irányítási feladatok 3 (ism)

---

### Munkagép szinten

#### **4. Irányítás, szabályozás**

- új művelet(sor) megjelenésekor
- felhasználva az *optimalitási kritériumokat*: minőség, gazdaságosság (trade-off!)
- ⇒ idő-program műveletekre és paraméterekre

### Minden szinten

#### **5. Ellenőrzés, diagnosztika**

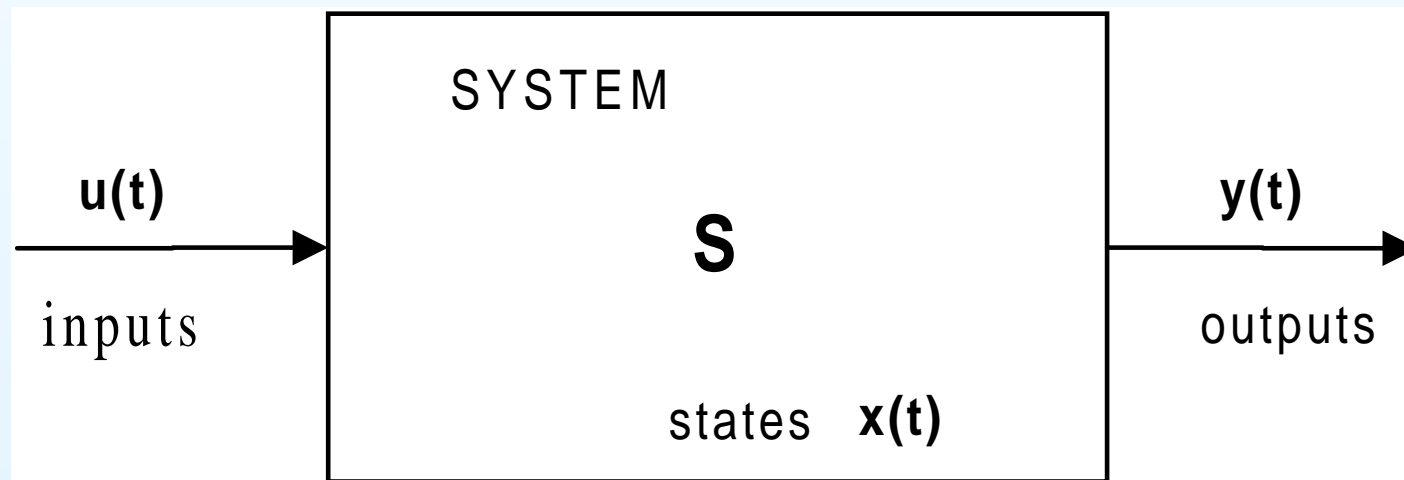
- rendszeres időközönként és új objektum felbukkanásakor
- lokálisan (az adott szinten)
- globálisan:
  - termék szinten
  - üzemrész gazdaságos működése szintjén

## Rendszerek – ismétlés

Rendszer (**S**): *jeleken végez műveletet*

$$y = \mathbf{S}[u]$$

- bemenetek ( $u$ ) és kimenetek ( $y$ )
- állapot-változók ( $x$ )



**A rendszer jel-folyam ábrája**

# Irányítás – általános problémakitűzés

---

## Adott

- a rendszermodell (paraméterekkel együtt)
- *irányítási cél*

## Kiszámítandó

az a *bemeneti időfüggvény* amellyel elérhető az irányítási cél

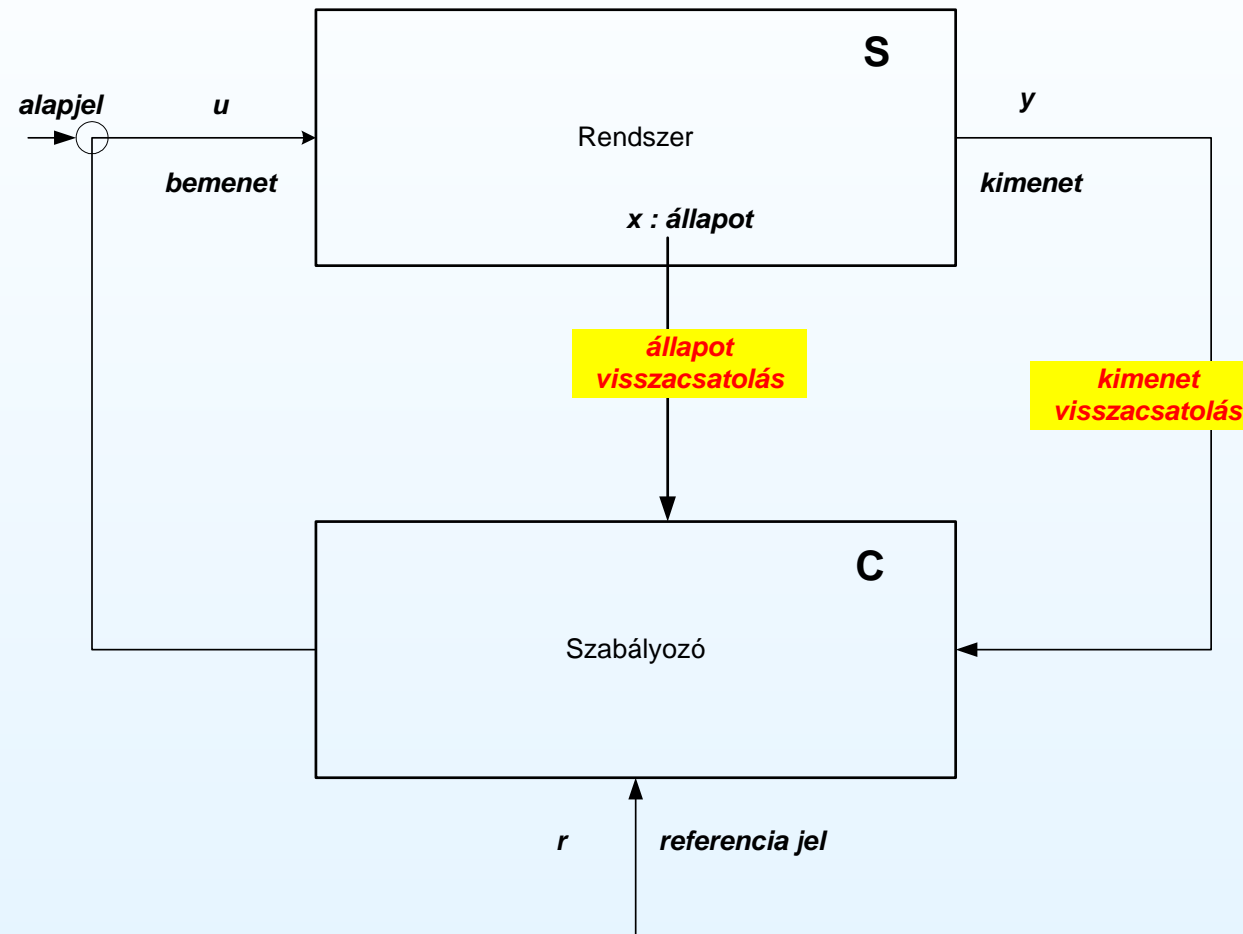
Tipikus irányítási célok:

- stabilizálás (szabályozás)
- zavarelnyomás
- optimális irányítás (legrövidebb idő alatt, legkisebb energia-befektetéssel, stb.)

# ***Visszacsatoló szabályozók***



# Visszacsatoló szabályozás jel-folyam ábrája



## Visszacsatolások típusai

---

- *állapot-visszacsatolás*, ahol a bemenet csak az állapotoktól függ, azaz

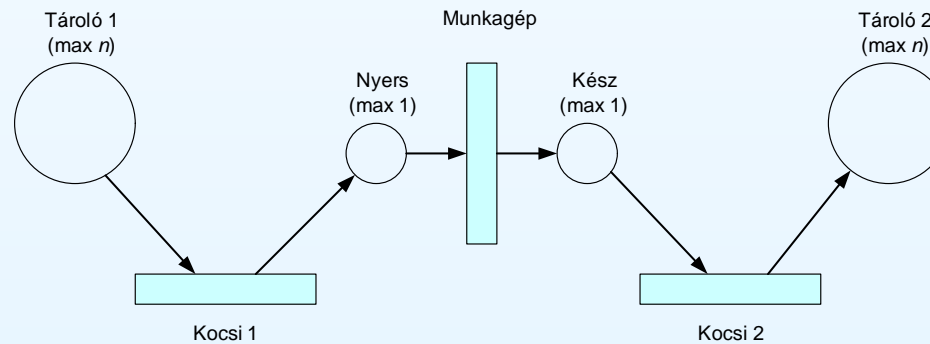
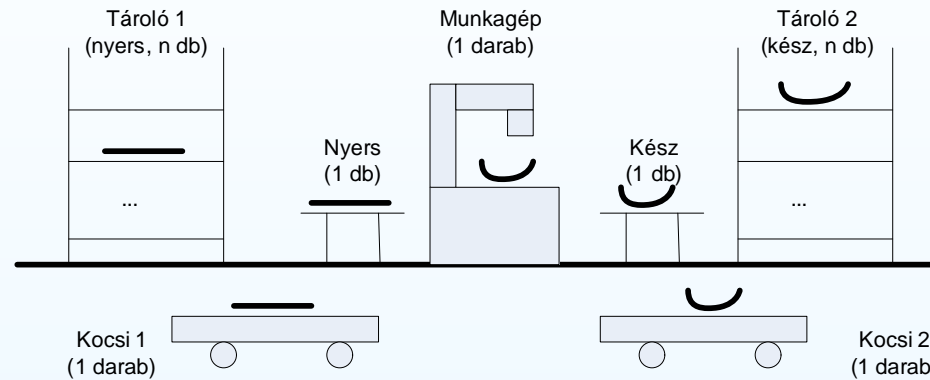
$$u = F(x)$$

- *kimenet-visszacsatolás*, ahol a bemenet csak a kimenetektől függ, azaz

$$u = F(y)$$

- *statikus* visszacsatolás, mikor az  $F$  függvény statikus,
- *lineáris statikus* visszacsatolás, mikor az  $F$  függvény lineáris és statikus,
- *teljes állapot-visszacsatolás*, mikor a bemenet az **állapotvektor minden elemétől függ.**

# Egyszerűbb gyártórendszer példa



**Bemenet:** nyersanyag munkadarabok száma "Tároló 1"-en,  $n_{T1}$

**Kimenet:** késztermék munkadarabok száma "Tároló 2"-en,  $n_{T2}$

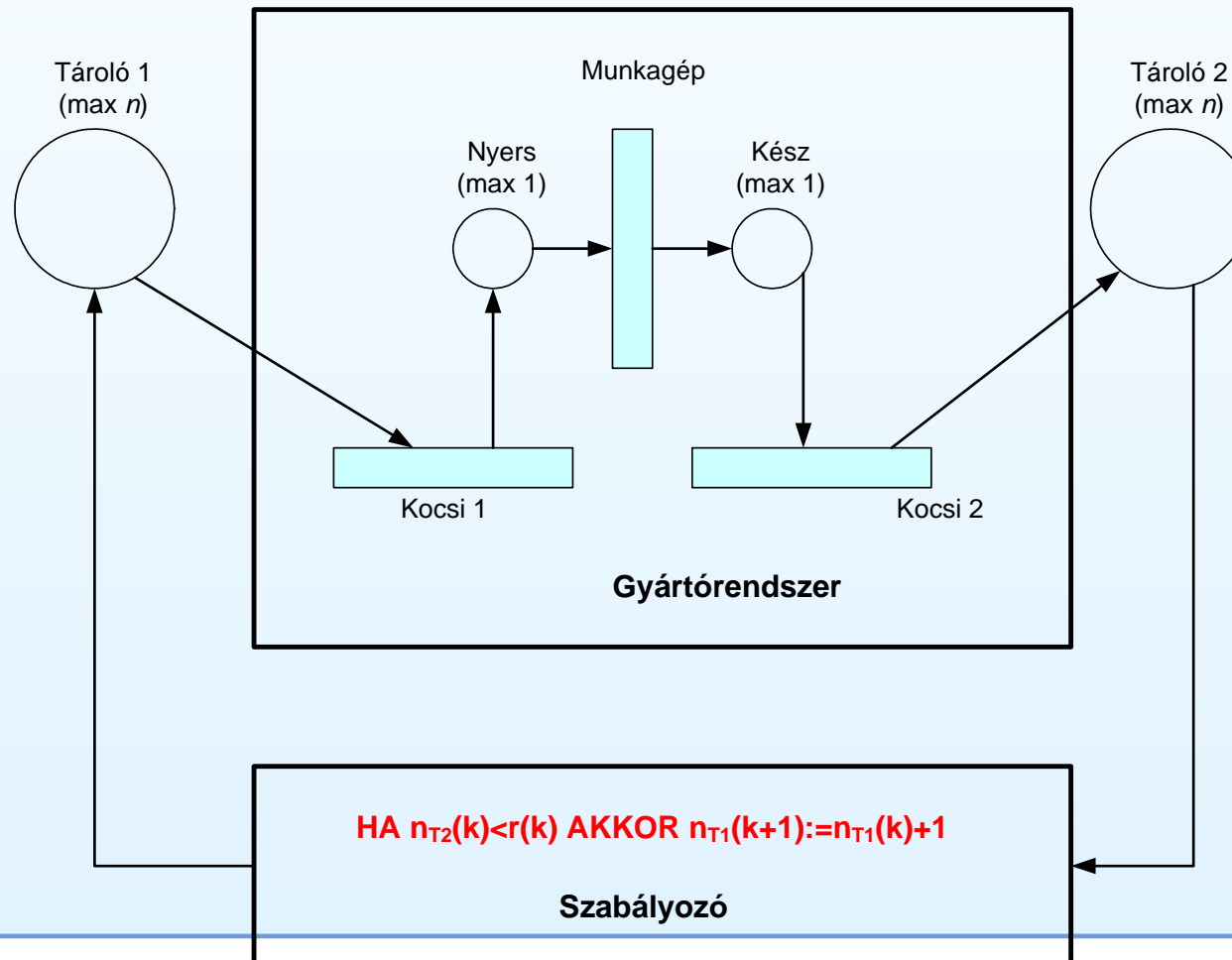
**Állapotok:** munkadarabok száma a "Nyers" és "Kész" tárolókon

$n_N, n_K$

# Egyszerűbb gyártórendszer szabályozás

**Szabályozási cél:** 10 percenként egy tál készüljön el  
(mintavételi idő 10 perc)

**Kimenet visszacsatolós szabályozó**



# Egy bemenetű egy kimenetű (SISO) szabályozók

## Egy rendszer bemenet kiszámítása egy rendszer kimenet visszacsatolásával

Jelek:

- szabályozott jellemző (rendszer kimenet):  $y(t)$
- referencia jel :  $r(t)$
- beavatkozó változó (rendszer bemenet):  $u(t)$

Leggyakrabban: **PID szabályozó**

$$u(t) = C_P(y(t) - r(t)) + C_I \int_0^t (y(\tau) - r(\tau))d\tau + C_D \frac{d(y(t) - r(t))}{dt}$$

*Dinamikus* kimenet visszacsatolás

**Szervo-szabályozás:** az  $r(t)$  referencia jel *időfüggő*

# ***Operátori eljárások***

## Operátori eljárások

---

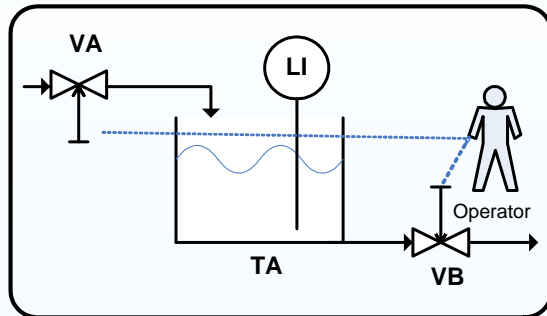
**Diszkrét, soros és párhuzamos lépéseket is tartalmazó vezérlési műveletek**

Fajtái:

- indítási, leállítási, üzemmód-váltási
- biztonsági
- szabályozási

Elemi: diszkrét lépések

# Egy egyszerű operátori eljárás



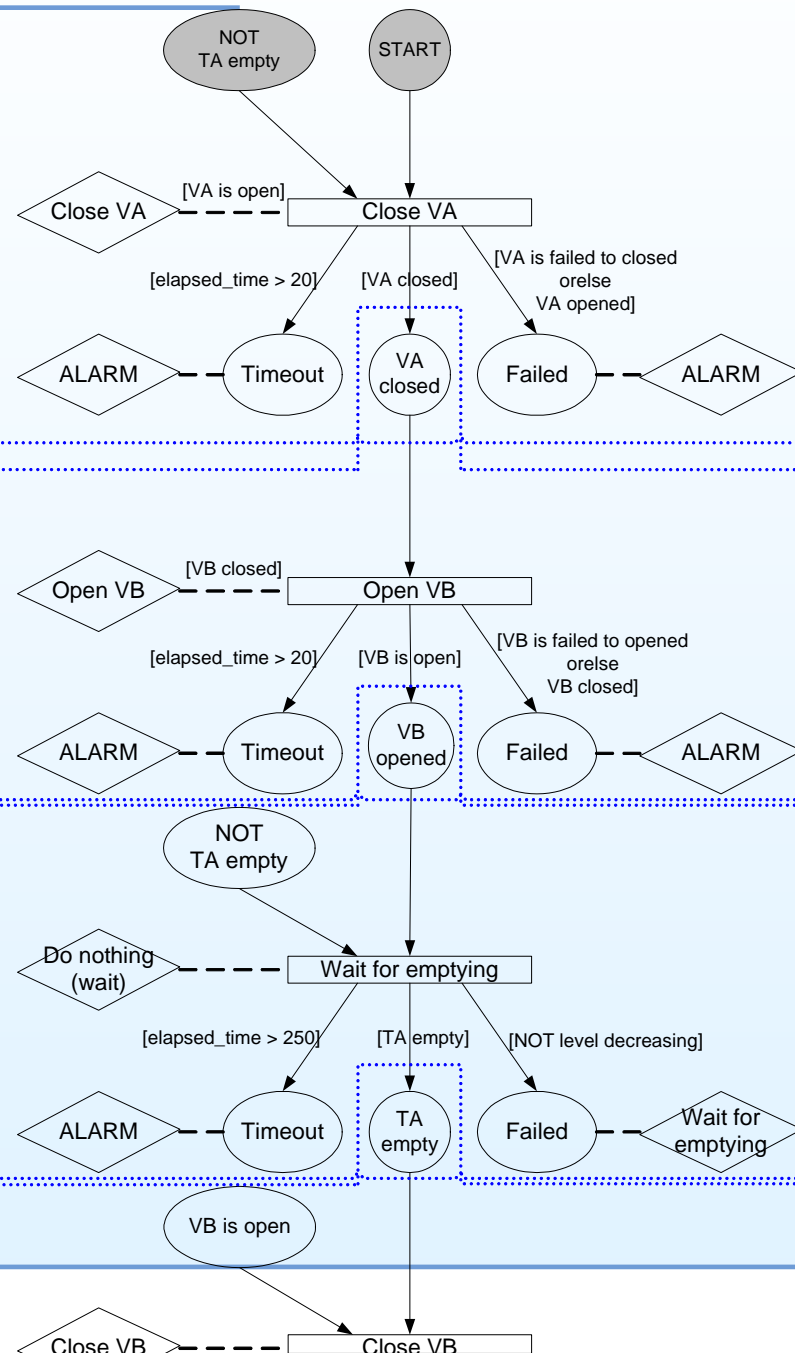
## Procedure

Empty the tank TA for maintenance

Steps:

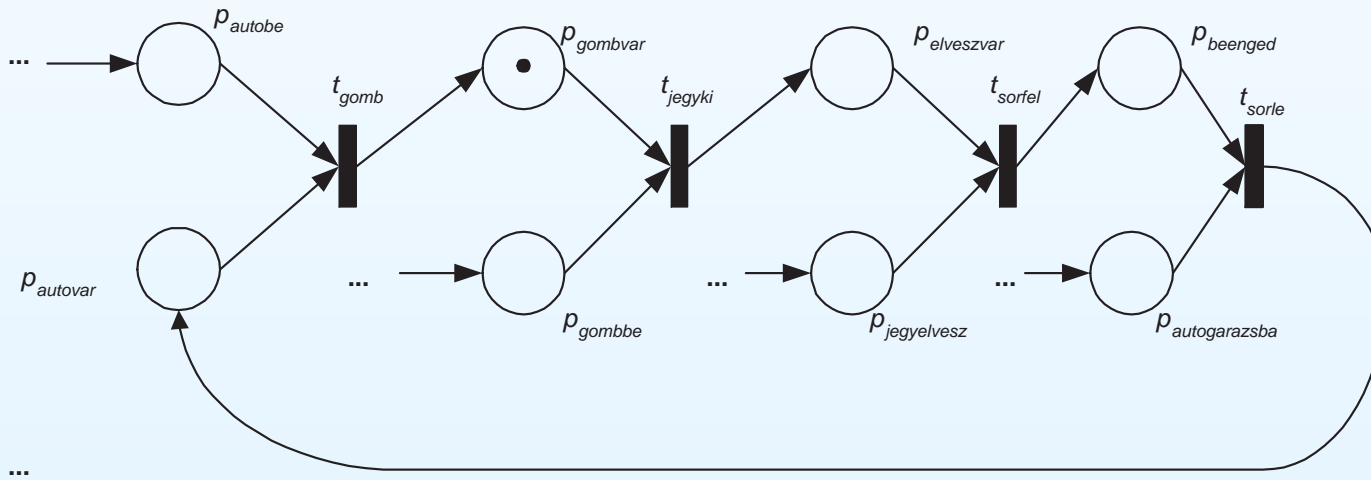
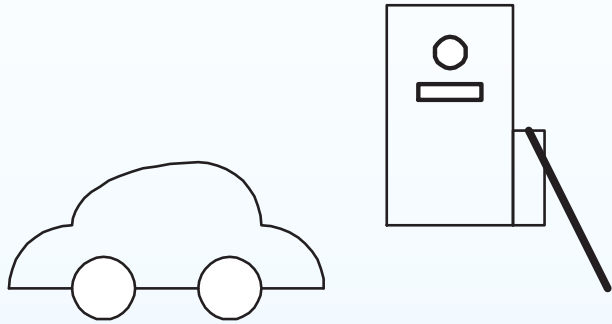
1. Close valve VA
2. Open valve VB
3. Check level decreasing in every 30 timestep (i.e. wait for emptying)
4. If tank TA is empty, close valve VB

\* If anything goes wrong ring an ALARM

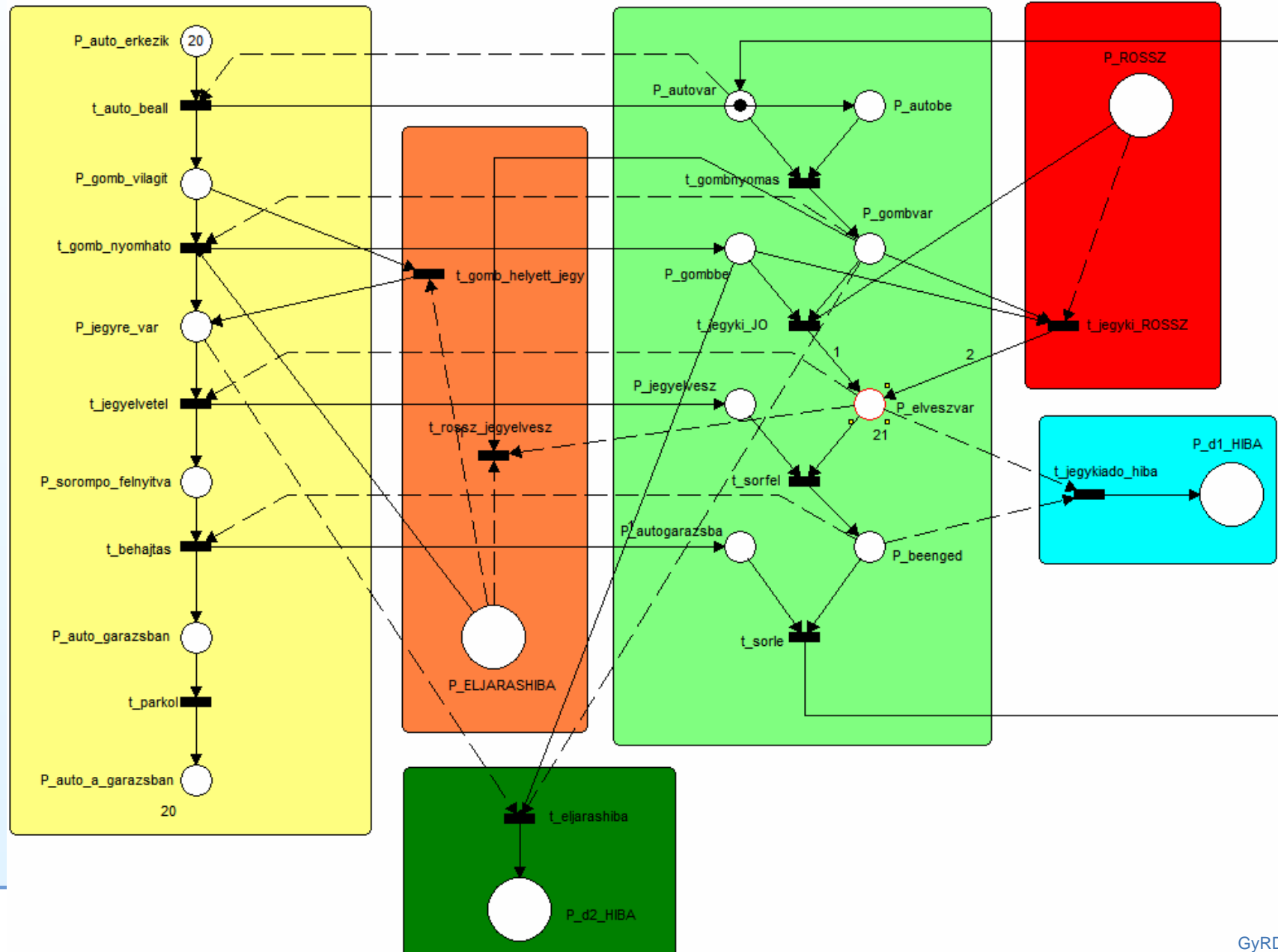




# Garázskapu példa



# Garázskapu operátori eljárással



# Edény gyártórendszer példa

Milyen operátori eljárással lehetne folyamatosan edényeket gyártani?

Adjunk példát kimenet és állapot visszacsatolásos szabályozóra!

