

Modell Alapú Diagnosztika Diszkrét Módszerekkel

Bevezetés és ismétlés

Hangos Katalin

PE Villamosmérnöki és Információs Rendszerek Tanszék

Tartalom

1. A tárgy célja, motiváció, előzmények
2. Rendszerek és modellek - Irányítástechnikai alapfogalmak
 - jelek és rendszerek
 - modellek
3. A diagnosztikai feladat
 - kitűzése és jellemzői
4. A diszkrét módszerek alapfogalmai
 - logika, mesterséges intelligencia (szabályok)
 - gráfok
 - Petri hálók
5. Tematika, követelmények
 - hetes beosztás, honlap

A tárgy célja, motiváció, előzmények

Képzési cél:

A tárgy célja az, hogy megismertesse a hallgatókat a diszkrét dinamikus modellek legfontosabb fajtáival (időfüggő szabályok, Petri hálók, kvalitatív differenciálegyenletek, előjeles irányított gráfok), és megmutassa, hogyan lehet ilyen modelleket felállítani és ellenőrizni, majd diagnosztikai célra felhasználni.

A kurzus részeként rövid bevezetés hangzik el a fizikai alapú modellezési módszereiről, valamint a meghibásodás és hatáselemzés legfontosabb technikáiról (HAZOP és FMEA) is.

Irodalom

1. Lakner, R., Hangos, K.M., Gerzson, M.: *Intelligens irányító rendszerek*. Typotex Kiadó (2011)
2. Hangos, K.M., Lakner, R., Gerzson, M.: *Intelligent Control Systems: An Introduction with Examples*. Ed: Kluwer Academic Publisher, pp. 1-301 ISBN 1-4020-0134-7 (2001)

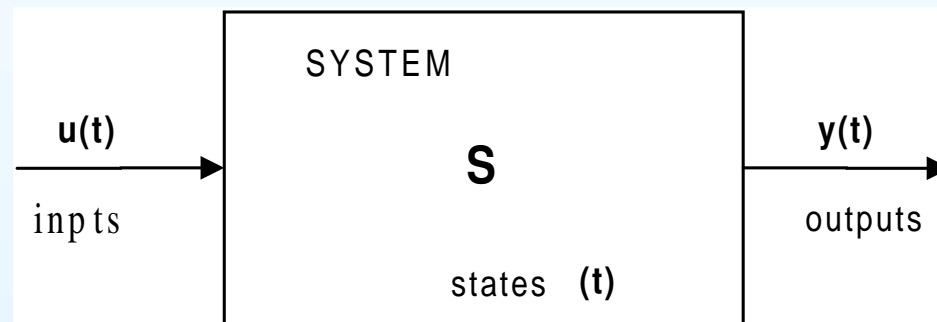
*Rendszerek és modellek -
Irányítástechnikai alapfogalmak*

Jelek és rendszerek

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

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

- bemenetek (u) és kimenetek (y); állapotok (x)



Rendszer jelfolyam-ábrája

Diszkrét eseményű rendszerek

Jellemző tulajdonságok:

- a jelek (bemenet, kimenet, állapot) *értékkészlete*
diszkrét: $x(t) \in \mathbf{X} = \{x_0, x_1, \dots, x_n\}$
- *esemény*: egy diszkrét jelérték-változás bekövetkezése
- az *idő diszkrét*: $T = \{t_0, t_1, \dots, t_n\} = \{0, 1, \dots, n\}$

Csak az **események sorrendje** számít

- soros és párhuzamos események leírása
- **alkalmazási területek**: ütemezés, operátori eljárások, erőforrás-kezelés

Diszkrét idejű lineáris állapotter modellek

$$x(k+1) = \Phi x(k) + \Gamma u(k) \quad (\text{állapot egyenlet})$$

$$y(k) = Cx(k) + Du(k) \quad (\text{kimenet egyenlet})$$

adott $x(0)$ kezdeti feltétellel; vektorértékű jelek

$$x(k) \in \mathcal{R}^n, \quad y(k) \in \mathcal{R}^p, \quad u(k) \in \mathcal{R}^r$$

rendszer-paraméterek:

$$\Phi \in \mathcal{R}^{n \times n}, \quad \Gamma \in \mathcal{R}^{n \times r}, \quad C \in \mathcal{R}^{p \times n}, \quad D \in \mathcal{R}^{p \times r}$$

ekvidisztáns ($t_k - t_{k-1} = \Delta h$) (de nem feltétlenül!)

$$x(k) = x(t_k), \quad u(k) = u(t_k), \quad y(k) = y(t_k)$$

Diszkrét idejű lineáris állapotter modell általánosítása

$$x(k + 1) = \Psi(x(k), u(k)) \quad (\text{állapot egyenlet})$$

$$y(k) = h(x(k), u(k)) \quad (\text{kimenet egyenlet})$$

adott $x(0)$ kezdeti feltétellel és nemlineáris Ψ állapot, valamint h kimeneti függvényekkel.

Diszkrét eseményű rendszer:

1. nem ekvidisztáns mintavételezés (diszkrét idő)
2. a jelek értékkészlete diszkrét
3. esemény: diszkrét jel-érték változás

Diagnosztika: meghibásodás detektálás és azonosítás

Predikción alapuló diagnosztika

Elvi feladatkitűzés

Adott:

- A meghibásodási módok száma N_F (0=normal)
- Prediktív rendszermodellek minden meghibásodási módra

$$y^{(Fi)}(k+1) = \mathcal{M}^{(Fi)}(\mathcal{D}[1, k]; p^{(Fi)}) , \quad k = 1, 2, \dots$$

- A mért adatok egy rekordja: $D[0, k] = \{ (u(\tau), y(\tau) \mid \tau = 0, \dots, k) \}$
- Veszteségfüggvény $J^{(Fi)}$, $i = 0, \dots, N_F$

$$J^{(Fi)}(y - y^{(Fi)}, u) = \sum_{\tau=1}^k [r^{(i)T}(\tau) Q r^{(i)}(\tau)] , \quad r^{(i)}(\tau) = y(\tau) - y^{(Fi)}(\tau) , \quad \tau = 1, 2, \dots$$

Kiszámítandó: A rendszer aktuális meghibásodási módja, amely az a modell index i amelyekre a veszteségfüggvény minimális.

Meghibásodás-azonosítás

Identifikáción alapuló diagnosztika

Elvi feladatkitűzés

Adott:

- A meghibásodási módok száma N_F (0=normal)
- Prediktív *parametrikus rendszermodellek* minden meghibásodási módra

$$y^{(Fi)}(k+1) = \mathcal{M}^{(Fi)}(\mathcal{D}[1, k]; p^{(Fi)}) , \quad k = 1, 2, \dots$$

- A mért adatok egy rekordja: $D[0, k] = \{ (u(\tau), y(\tau) \mid \tau = 0, \dots, k) \}$
- egy paramétereiktől függő *veszteségfüggvény* $J^{(Fi)}$, $i = 0, \dots, N_F$

$$J^{(Fi)}(p^{(estFi)} - p^{(Fi)}) = \rho^{(i)T} Q \rho^{(i)} , \quad \rho^{(i)} = p^{(estFi)} - p^{(Fi)}$$

Kiszámítandó: A rendszer aktuális meghibásodási módja, amely az a modell index i amelyikre a veszteségfüggvény minimális.

Meghibásodás-azonosítás

A diszkrét módszerek alapfogalmai

Logikai értékek és műveletek

Logikai értékek: **true** (igaz), **false** (hamis)

Az **and** (és) művelet műveleti táblája

$a \wedge b$		
$a \downarrow \quad b \rightarrow$	false	true
false	false	false
true	false	true

Az **impikáció** műveleti táblája

$a \rightarrow b$		
$a \downarrow \quad b \rightarrow$	false	true
false	true	true
true	false	true

Predikátumok és szabályok

Predikátum: "atomi" logikai (**true**, **false**) értékő változó

Példák

$$p_1 = (\kappa = \mathbf{on}) \ ; \ p_2 = (T < 300) \ ; \ p_3 = (h = \mathbf{low})$$

$$p_4 = (error = \text{"tank overflow"})$$

Szabály szintaxisa: implikáció

if *condition* **then** *consequence*;

condition \rightarrow *consequence*

ahol *condition* és *consequence* logikai kifejezések

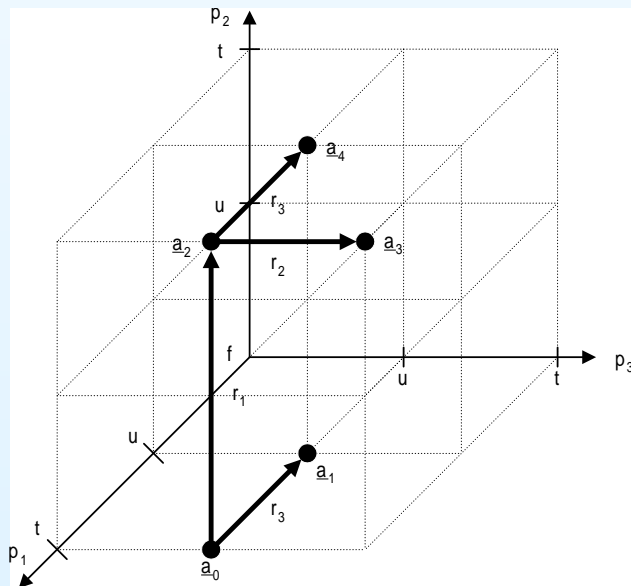
Szabályrendszerek, következtetés

Tény-bázis: predikátumok halmaza

Szabályok: relációkat határoznak meg a predikátumok között

Szabályok használata: **következtetés**

- *előrefelé haladó következtetés:* tények következményeit határozza meg
- *hátrafelé haladó következtetés:* tények okait határozza meg (**diagnosztika!**)



Struktúra gráf

Előjeles irányított graf: $S = (V, \mathcal{E}; w)$

- **csúcshalmaz** az állapot, kimenet és bemenet változóknak

$$V = X \cup U \cup Y$$
$$X \cap U = X \cap Y = U \cap Y = \emptyset$$

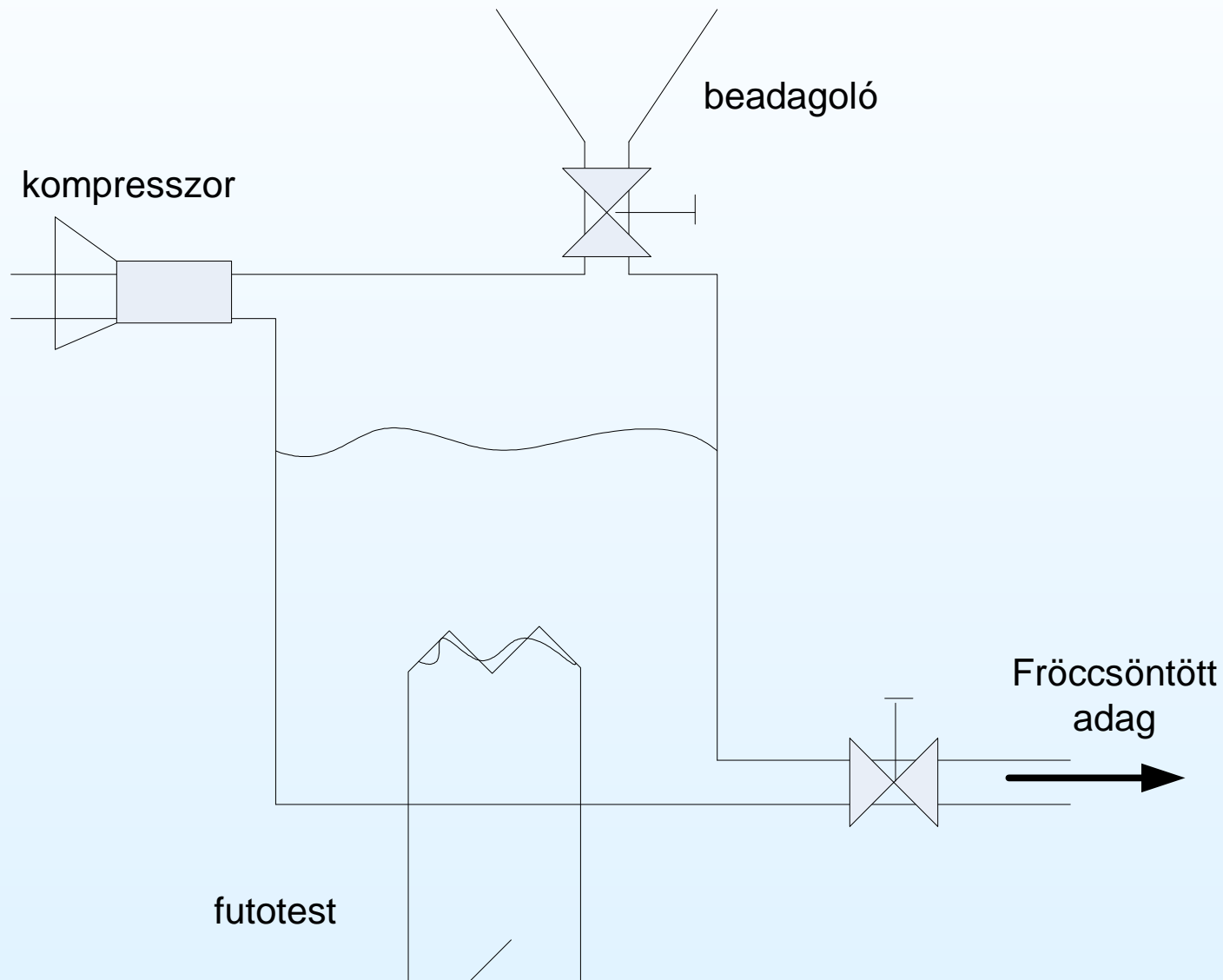
- **irányított élek** a változók közötti *közvetlen* hatásoknak
- **élsúlyok** a hatás *előjelének*

felelnek meg.

A struktúra gráf megmutatja, hogy melyik kimenetre (állapotra) mely más jelek vannak közvetlen, illetve közvetett hatással.

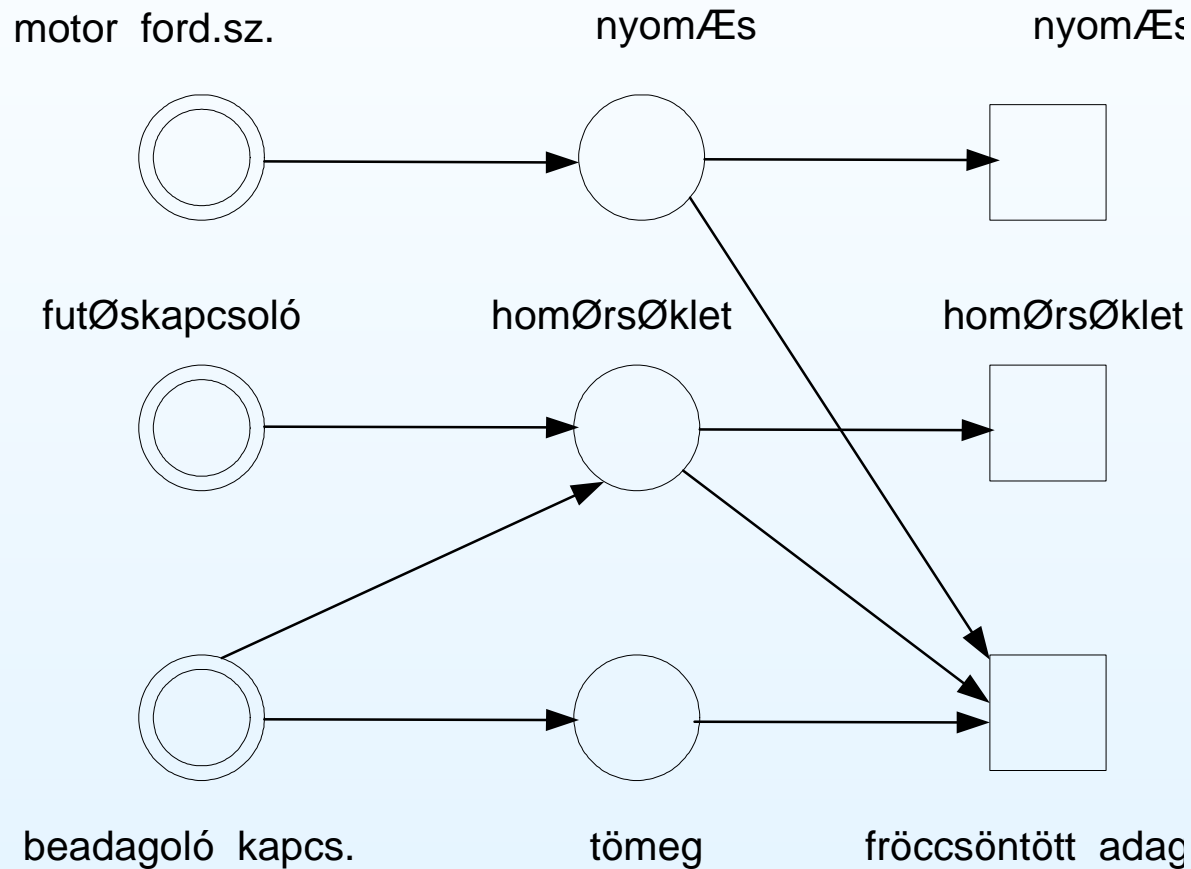
Példa: Fröccsöntőgép anyagtartály 1

Folyamatábrája



Példa: Fröccsöntőgép anyagtartály 2

Struktúra gráfja



Segít a **diagnosztikában**: melyik hiba-jel melyik kimenetre hat

Petri háló modell – absztrakt leírás: $\mathbf{PN} = (P, T, I, O)$

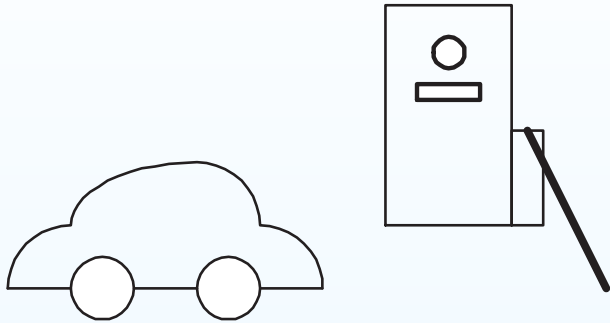
Statikus leírás (szerkezet)

- **Helyek (feltételek)** halmaza: P
- **Átmenetek (események)** halmaza: T
- **Bemeneti (előfeltétel) függvény:** $I : T \rightarrow P^\infty$
- **Kimeneti (következmény) függvény:** $O : T \rightarrow P^\infty$

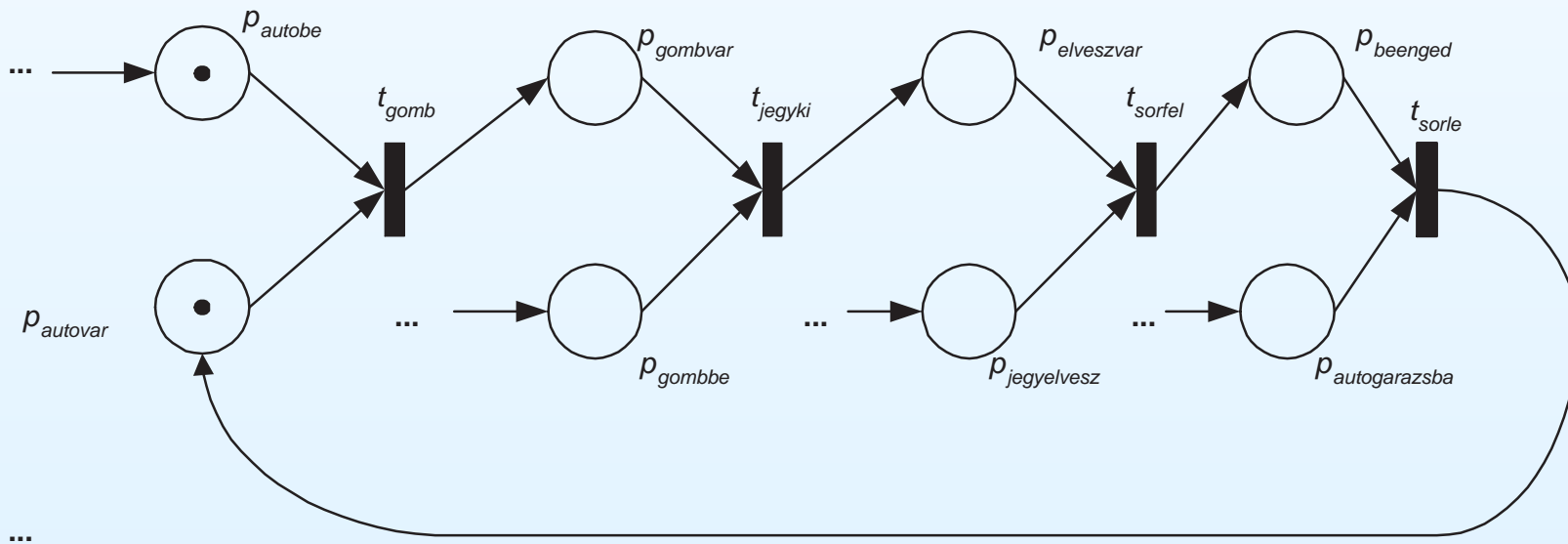
Grafikus ábrázolás: páros irányított gráffal

- **Csúcsok:** helyek (P) és átmenetek (T) (partíciók)
- **Élek:** bemeneti és kimeneti függvény (I, O)

Példa: parkológarázs kapu




Petri háló modell - grafikus leírás






















Tematika, követelmények

Honlap, aláírási feltételek

<http://virt.uni-pannon.hu>

Főmenü	VIRT \ Oktatás \ Tantárgyak \ Modell alapú diagnosztika diszkrét módszerekkel
<ul style="list-style-type: none">○ A Tanszékről<ul style="list-style-type: none">■ Munkatársak■ Elérhetőség■ Fogadóórák■ Oktatói oldalak○ Oktatás<ul style="list-style-type: none">■ Hírek■ Tantárgyak■ Témakiírások■ Támogatóink○ Kutatás<ul style="list-style-type: none">■ Hírek■ Kutatócsoportok■ Projektek■ TDK témakiírások○ In English<ul style="list-style-type: none">■ People■ Research	<p>Írta: Hangos Katalin</p> <h2>Modell alapú diagnosztika diszkrét módszerekkel</h2> <p>(VEMIVI5354D, MI BSc)</p> <p>Előadók: Hangos Katalin egyetemi tanár (VIRT) és Starkné Werner Ágnes docens (VIRT)</p> <p>Idője és helye: Csütörtök 12:45 - 16:00, I. 122</p> <p>Követelmények: Az értékelés egy évközi ZH és egy szóbeli vizsga alapján történik. Az aláírás és vizsgára bocsátás feltétele az előadások és gyakorlatok legalább 70%-án való részvétel, valamint a ZH-n legalább 50%-os eredmény elérése. 75% feletti ZH eredmény esetén megajánlott jegy (4-es vagy 5-ös, eredménytől függően) szerezhető. Jól megoldott és időre beadott házi feladatokkal a ZH eredménye javítható.</p> <p> Diszkr_diag TANKÖNYV</p> <p>Tematika (2012/2013 tanév I. félév)</p>

hét	dátum	téma	letölthető anyag
1.	Szeptember 13.	Bevezetés, ismétlés (irányítástechnika, mesterséges intelligencia), a diagnosztikai feladat	 Diag_bevezetes
2.	Szeptember 20.	Dinamikus modellek felállítása: a hétlépéses modellezési eljárás, megmaradás alapú modellek	 Diag_modalapok  Diag_ModGyak
3.	Szeptember 27.	Kvalitatív differenciálegyenlet modellek	 Diag_qualmod  Diag_qualmgy
4.	Október 4.	Szabályok, szabályrendszerek, időfüggő szabályrendszerek. Következtetés szabályrendszereken.	 Szabalyok  Diag_szabalygy
5.	Október 11.	Diagnosztika szabályok felhasználásával, a diagnosztikai következtetés Meghibásodás és működőképesség elemzés (HAZOP). Meghibásodás és hatáselemzés (FMEA). Diagnosztika HAZOP es FMEA információk felhasználásával	 Diag_HAZID_szabdiag  Diag_szabdiaggy
6.	Október 18.	Dinamikus modellek szerkezete, hatásgráfok, SDG modellek	 Diag_SDG  Diag_SDGgyak
7.	Október 25.	Diagnosztika SDG modellek felhasználásával	 Diag_SDGdiag  Diag_SDGdiaggy
8.	November 8.	Petri háló modellek	 Petri_háló_modell
9.	November 15.	Diagnosztika Petri háló modellek felhasználásával	 Diag_Petridiag  Diag_Petdiaggy
10.	November 22.	Folyamatbányászati módszerek	 Folyamatbanyaszat  logok
11.	November 29.	Heterogén módszereket alkalmazó ágens alapú diagnosztikai rendszerek Konzultáció	 Agens_rendszerek