

# Mechatronika szigorlat

Vári Gergő

2026. február 18.

# Tartalomjegyzék

<b>1</b>	<b>Mechatronika</b>	<b>1</b>
1.1	Hasonlítsa össze a vezérlést és a szabályozást: a hatáslánc jellege, zavarjelekkel szembeni ellenállás, a mért mennyiség fajtája, reakció idő, illetve az irányításhoz felhasznált eszközök költsége szerint! . . . . .	1
1.2	Ismertesse az alábbi fogalmakat: linearitás, statikus/dinamikus rendszer, időinvariáns/idővariáns rendszer, folytonos/diszkrét idejű rendszer, koncentrált/elosztott paraméterű modell! . . . . .	2
1.3	Hasonlítsa össze a rendszereket a leírt állapotváltozók (dimenzió) száma (véges/végtelen), valamint annak diszkrét/folytonos jellege szerint! . . . . .	3
1.4	Írja fel a diszkrét idejű állapotter modell általános algebrai alakját, magyarázó ábrával szemléltesse! Ismertesse az összefüggésben szereplő együtthatók szerepét! . . . . .	4
1.5	Írja fel a diszkrét rendszerek be-kimeneti modellezését reprezentáló ARMA-alakját! . . . . .	5
1.6	Ismertess diszkrét rendszerek z eltolási operátorral való képzését! Írja fel az ARMA-alakból az impulzusátviteli függvény képzését! . . . . .	6
1.7	Ismertesse a diszkrét idejű konvolúció szerepét, összefüggését! . . . . .	7
1.8	Adott két diszkrét idejű átviteli függvény. Vezesse le az eredő átviteli függvény összefüggését, ha a két átviteli függvény sorba, párhuzamosan, illetve visszacsatolva (pozitív és negatív) kapcsolódik egymáshoz. Mutassa be, a hatásvázlat átalakításának szabályait (elágazási pont áthelyezése tag mögé és tag elé, illetve összegzési pont áthelyezése tag mögé és tag elé)! . . . . .	8
1.9	A lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek diszkrét idejű állapotter modell felhasználásával, előre tartó Euler módszer segítségével vezesse le a folytonos idejű lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek állapotter modellt! . .	9
1.10	A z transzformáció összefüggését felhasználva ismertesse a Laplace transzformáció definícióját! . . . . .	10
1.11	Igazolja a Dirac impulzus és az egységugrás függvény Laplace transzformáltjait! . . . . .	11
1.12	Mutassa be, hogy az átviteli mátrix hogyan származtatható a lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek folytonos idejű állapotter modelltől! . . . . .	12
1.13	Ismertesse az egytárolós arányos tag súly és átmeneti függvényeit! Válaszában térjen ki az időálló fogalmára! . . . . .	13
1.14	Ismertesse az kéttárolós arányos tag súly és átmeneti függvényeit! Válaszában térjen ki a minőségi jellemzőkre! . . . . .	14
1.15	Vezesse le a lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek folytonos idejű állapotter modelljének megoldását Laplace transzformáció segítségével! . . . . .	15
1.16	Mutassa be a lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek esetén folytonos idejű állapotter modell rendszermátrixának sajátértékei és a rendszer átviteli függvényének pólusai közötti összefüggést! . . . . .	16
1.17	Ismertesse a frekvencia-átviteli függvény fogalmát, illetve annak megjelenítési módjait (Bode diagram)! . . . . .	17
1.18	Vezesse le a Fourier sorfejtésének alakja komplex alakját! . . . . .	18
1.19	A Fourier sorfejtés miként általánosítható nem periodikus (lecsengő) függvényekre? Ismertesse a Fourier transzformáció származtatását! . . . . .	19
1.20	Ismertesse a következő fogalmakat (adja meg a definícióját és rövid értelmezését): extenzív és intenzív fizikai mennyiségek, átmenő és keresztváltozók, energiatárolók (átmenő és keresztváltozóval) és disszipatív elemek (kétpólusok), csatolt kétpólus elem (transzformátor és girátor)! . . . . .	20
1.21	Adja meg az villamos rendszer (kapcsolt elektromechanikai), haladó és forgómozgású mechanikai rendszerek és az áramlástechnikai (pneumatikus és hidraulikai) rendszerek koncentrált paraméterű leírása esetén az átmenő és keresztváltozó típusát, valamint az energiatárolókat (amennyiben léteznek) és disszipatív elemeket. . . . .	21
1.22	Mutassa be, milyen módszerekkel határozható meg a kereszt illetve átmenő változók értékei különféle források figyelembevételénél! . . . . .	22
1.23	Egy adott, tanult példa (egyenáramú motor) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is! . . . . .	23
1.24	Egy adott, tanult példa (fogaskerék-hajtómű, fogaskerék-fogasléc) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is! . . . . .	24
1.25	Egy adott, tanult példa (hidraulikus és pneumatikus munkahenger) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is! . . . . .	25
1.26	Egy adott, tanult példa (golyósorsó és vonóelem) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is! . . . . .	26
<b>2</b>	<b>Informatika</b>	<b>27</b>
2.1	A számítástudomány alapjai. Turing gép. Eljárások, algoritmusok. . . . .	27
2.2	A számítógép architektúrák alapjai. Boole függvények. Logikai kapuk. Kombinációs és szekvenciális logikai hálózatok. Tárolók: S-R, J-K, D. . . . .	28
2.3	A számítógép felépítése. Memóriák. CPU részei. Utasítás ciklus. Szubrutinhívás. Interrupt. Közvetlen memória hozzáférés. . . . .	29

2.4	Adatszerkezetek. Tömbök, kapcsolt listák, gráf, fa, verem, sor. . . . .	30
2.5	Algoritmusok. Bejárás, keresés, rendezés. Algoritmusok bonyolultsága. Rekurzió. . . . .	31
2.6	Az adatbázisok alapjai. Adatmodellezés. Kapcsolatok típusai. Relációs adatbázismodell. Relációk jellemzői. A relációs algebra műveletei. SQL alapok, lekérdezések. . . . .	32
2.7	Az operációs rendszer céljai, feladatai. Folyamatok kommunikációja. Ütemezési algoritmusok az operációs rendszerben. Termelő-fogyasztó probléma. Postaláda kezelés. Szemaforok. . . . .	33
2.8	Holtpont az operációs rendszerben. Holtpont kezelése. Holtpont észlelése. Holtpont megelőzés. Bankár algoritmus. . . . .	34
2.9	Shannon hírközlési modellje. Forráskódolás, prefix kód. . . . .	35
2.10	Hálózati kommunikáció, OSI/ISO modell. Hálózati elsőbbségi elvek. Az interneten használt kommunikációs protokollok. IP cím, maszkolás, DNS rendszer. . . . .	36
2.11	Az objektum fogalma, objektum-orientált elvek. Az osztály fogalma. Struktúrák. Tagfüggvények. Konstruktor. Destruktor. Statikus tagok. Barátság, friend függvények. . . . .	37
2.12	Operátorok túlterhelése az objektum orientált programozásban. C++ IO, new, delete operátorok túlterhelésének szabályai. Osztály hierarchiák. . . . .	38
2.13	Öröklődés, egységbe záras az objektum-orientált programozásban. Protected osztálytagok. Kompozíció. Aggregáció. Többszörös öröklődés. . . . .	39
2.14	Polimorfizmus az objektum-orientált programozásban. Virtuális alaposztályok. Abstract osztály. Általánosított osztályok. . . . .	40
2.15	Standard Template Library a C++-ban. Tárolók. Bejárók. Algoritmusok. Függvényobjektumok. . . . .	41
2.16	Fuzzy halmazok alapjai, műveletek fuzzy halmazokon. . . . .	42
2.17	Fuzzy következtető módszer, defuzzifikációs módszerek. . . . .	43
2.18	Aggregációs operátorok, általános hatványközep, OWA. . . . .	44
2.19	A .net rendszer részei: GC, CIL, assembly-k. Esemény vezérelt programok felépítése windows alatt. . . . .	45
2.20	Grafikus adattárolás (vektor, raszter), alkatrész modellezési módszerek. . . . .	46
2.21	3D->2D vetítési algoritmusok, a window-viewport transzformáció. . . . .	47
2.22	Görbe közelítési módszerek: természetes spline, Bezier, Catmull-Rom görbék. . . . .	48
2.23	Láthatóság, árnyalás, megvilágítás, színmodellek, anyagmodellek. . . . .	49
2.24	Képfeldolgozás, konvolúció, élkeresés, szegmentálás, alakfelismerés. . . . .	50
2.25	Neurális hálózatok alapjai, a Perceptron, a Perceptron tanítása. . . . .	51
2.26	Felügyelt és felügyelet nélküli tanulás. Mesterséges neurális hálózatok. . . . .	52
2.27	Evolúciós algoritmusok, evolúció stratégiák, genetikus programozás. . . . .	53
2.28	Az "M" nyelv (Matlab) jellegzetességei: változók, vektorok és mátrixok, feltételes végrehajtás, ciklusok, szám-tani sorozatok, függvény definíció, diagram rajzolás. . . . .	54
2.29	Ismertesse az alábbi, mechatronikában tanult elvek programmal történő megvalósítását: állapotgép, ARMA modell. . . . .	55

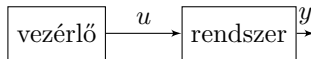
# 1 Mechatronika

## 1.1 Hasonlítsa össze a vezérlést és a szabályozást: a hatáslánc jellege, zavarjelekkel szembeni ellenállás, a mért mennyiség fajtája, reakció idő, illetve az irányításhoz felhasznált eszközök költsége szerint!

### Vezérlés:

- nyílt hatáslánc: nincs visszacsatolás
- a rendszer belső jellemzőit/bemeneteit mérjük, valamint részben függ a külső feltételektől is, de a kimenetet (irányítani kívánt jellemzőt) nem mérjük
- logikai függvényt hozunk létre
- gyors reakció
- csak determinisztikus zavarok kezelésére képes
- vagy egyszerű (olcsó), de így kevés dolgot veszünk figyelembe
- vagy komplex (drága) és sok mindent figyelembe veszünk

### vezérlés hatáslánca:



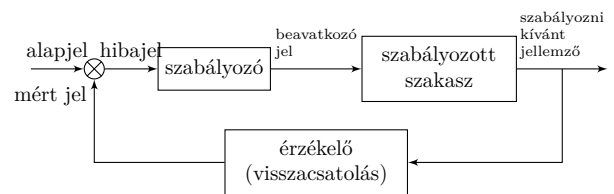
### vezérlés fajtái:

- idővezérlés – pl. lámpa időzített fel-, lekapcsolása
- lefutó vezérlés
  - sorrendi – pl. csomagolás
  - feltétel

### Szabályozás:

- zárt hatáslánc: van visszacsatolás
- az irányítani kívánt jellemző is tudja befolyásolni a folyamatot
- instabil rendszert is képes kezelni (stabilizálni)
- lassabb reakció, pontatlanabb
- képes kiküszöbölni a zavarjeleket
- alacsony műszaki komplexitás:
- mérés
- kivonás
- jelerősítés

### szabályozás hatáslánca:



### szabályozás fajtái:

- értéktartó – pl. hőmérséklet
- követő – pl. pálya
- kaszkád – több hurokú szabályozás
- állapotszabályozás – állapottér modell alapján szabályoz – többváltozós rendszerek – pl. inverz inga egyensúlyban tartása

## 1.2 Ismertesse az alábbi fogalmakat: linearitás, statikus/dinamikus rendszer, időinvariáns/idővariáns rendszer, folytonos/diszkrét idejű rendszer, koncentrált/elosztott paraméterű modell!

### Linearitás:

- érvényes a szuperpozíció elve
- matematikai szemmel 2 feltétel:
  - számmal szorzás
  - hatások összege
- ha a rendszer  $u_i$  gerjesztésre  $y_i$  választ ad és  $u_j$  gerjesztésre  $y_j$  választ ad, akkor  $u_i$  és  $u_j$  lineáris kombinációjára  $y_i$  és  $y_j$  lineáris kombinációját adja

$$u = \lambda_i u_i + \lambda_j u_j \rightarrow y = \lambda_i y_i + \lambda_j y_j$$

- nem linearitás feloldása: munkaponti linearizálás

### Statikus/dinamikus rendszer:

- statikus:
  - bármely pillanatban a bemenő jelek pillanatnyi értékei meghatározzák az adott pillanatban kimenő jelek értékeit
  - pl. lámpa fel-le kapcsolva
- dinamikus:
  - valós fizikai rendszerek működésének időbeli lefolyását is leírják, jellemzően idő szerinti differenciálegyenletek segítségével – pl. rezgéstani példák
  - memória jelleggel rendelkeznek

### Időinvariáns/idővariáns rendszer:

- ha a rendszer  $u(t)$  bemenetre  $y(t)$  kimenetet ad és  $u(t-\tau)$  bemenetre  $y(t-\tau)$  kimenetet ad, akkor a rendszer időinvariáns – pl. fűkondícionál: ahogy melegszik, változik a sűrűség
- „ma, holnap és két év múlva is ugyanúgy viselkedik”

### Folytonos/diszkrét idejű rendszer:

- folytonos idejű:
  - $u(t)$  és  $y(t)$  egy vizsgált  $[T_a, T_b] \subseteq \mathbb{R}$  időintervallumban minden időpontban értelmezve van:  $t \in [T_a, T_b] \subseteq \mathbb{R}$
- diszkrét idejű:
  - $u(t)$  és  $y(t)$  csak diszkrét  $t = T_k, k \in \mathbb{N}, t \in \{\dots, T_{-k}, \dots, T_{-1}, T_0, T_1, \dots, T_k, \dots\}$  időpontok sorozatában van értelmezve, ahol:  $T_{k-1} < T_k < T_{k+1}$
  - általában  $T_k = k \cdot T_s$ , ahol  $T_s$  a mintavételezési idő
  - $u[k] := u(T_k)$
  - $y[k] := y(T_k)$

### Koncentrált/elosztott paraméterű modell:

- koncentrált paraméterű leírás:
  - a vizsgált valós fizikai rendszer összefüggéseit azok jellegétől függően egy adott térrészben összegezzük, vagy kiátlagoljuk, és egyetlen egyenlettel helyettesítjük

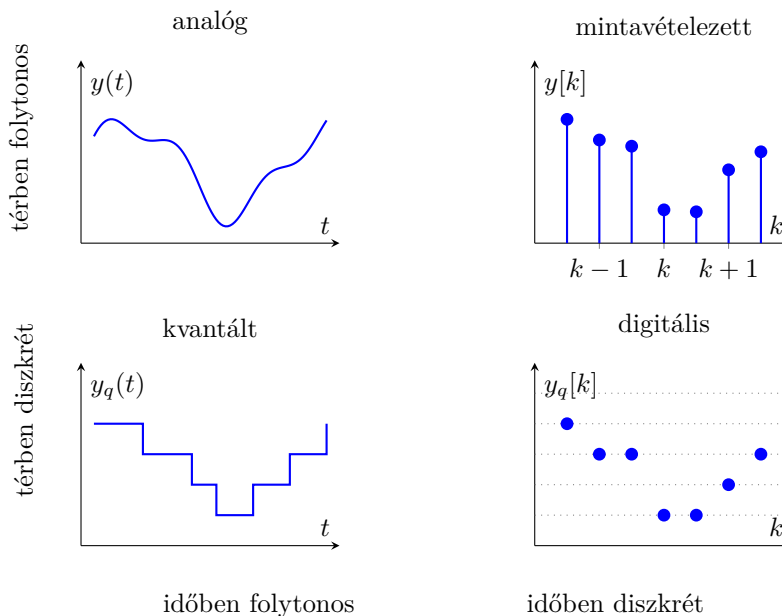
### 1.3 Hasonlítsa össze a rendszereket a leírt állapotváltozók (dimenzió) száma (véges/végte- len), valamint annak diszkrét/folytonos jellege szerint!

#### A rendszer dimenziója:

- a rendszer állapotváltozóinak száma
  - állapotváltozó: az állapot egyértelmű leírására szolgálnak
  - állapot: a múlt összesített hatása
- végtelen: végtelen számú állapotváltozóval írható le a rendszer
- véges: véges számú állapotváltozóval írható le a rendszer
  - $\underline{x}(t) \in \mathbb{R}^n$

#### Diszkrét/folytonos jelleg:

- diszkrét állapotú:
  - ha egy véges dimenziójú rendszer állapotváltozóit véges számú értéket vehetnek fel, akkor a rendszer diszkrét állapotú
  - pl. digitális technika: 0 vagy 1
  - állapotautomaták:
    - \* az állapotbeli változások egy-egy esemény hatására ugrásszerűen mennek végbe
    - \* tipikusan szekvenciális hálózatok
- folytonos állapotú:
  - az állapotváltozók folytonos értéket vesznek fel
  - pl. sebesség



#### Diszkrét idejű folytonos értékű rendszer:

- differencia egyenletekkel írható le  $\underline{x}[k+1] = \underline{\Phi}\underline{x}[k] + \underline{\Gamma}u[k]$
- az állapotváltozók tetszőleges értéket vehetnek fel, de a diszkrét idő miatt ugrásszerűen mennek végbe

#### Folytonos idejű folytonos értékű rendszer:

- differenciál egyenletekkel írható le  $\dot{\underline{x}}(t) = \underline{A}\underline{x}(t) + \underline{B}u(t)$
- állapotváltozók tetszőleges értéket vehetnek fel, folytonos idő miatt folyamatosan változnak

- 1.4 Írja fel a diszkrét idejű állapotter modell általános algebrai alakját, magyarázó ábrával szemléltesse! Ismertesse az összefüggésben szereplő együtthatók szerepét!

## 1.5 Írja fel a diszkrét rendszerek be-kimeneti modellezését reprezentáló ARMA-alakját!



- 1.6 Ismertess diszkrét rendszerek z eltolási operátorral való képzését! Írja fel az ARMA-alakból az impulzusátviteli függvény képzését!

1.7 Ismertesse a diszkrét idejű konvolúció szerepét, összefüggését!

- 1.8 Adott két diszkrét idejű átviteli függvény. Vezesse le az eredő átviteli függvény összefüggését, ha a két átviteli függvény sorba, párhuzamosan, illetve visszacsatolva (pozitív és negatív) kapcsolódik egymáshoz. Mutassa be, a hatásvázlat átalakításának szabályait (elágazási pont áthelyezése tag mögé és tag elé, illetve összegzési pont áthelyezése tag mögé és tag elé)!

- 1.9 A lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek diszkrét idejű állapotter modell felhasználásával, előre tartó Euler módszer segítségével vezesse le a folytonos idejű lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek állapotter modellt!

- 1.10 A  $z$  transzformáció összefüggését felhasználva ismertesse a Laplace transzformáció definícióját!

1.11 Igazolja a Dirac impulzus és az egységugrás függvény Laplace transzformáltjait!

- 1.12 Mutassa be, hogy az átviteli mátrix hogyan származtatható a lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek folytonos idejű állapotter modellből!

- 1.13 Ismertesse az egytárolós arányos tag súly és átmeneti függvényeit! Válaszában térjen ki az időállandó fogalmára!



- 1.14 Ismertesse az kéttárolós arányos tag súly és átmeneti függvényeit! Válaszában térjen ki a minőségi jellemzőkre!

- 1.15 Vezesse le a lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek folytonos idejű állapotter modelljének megoldását Laplace transzformáció segítségével!

- 1.16 Mutassa be a lineáris idő invariáns (LTI) rendszerek esetén folytonos idejű állapotter modell rendszermátrixának sajátértékei és a rendszer átviteli függvényének pólusai közötti összefüggést!

- 1.17 Ismertesse a frekvencia-átviteli függvény fogalmát, illetve annak megjelenítési módjait (Bode diagram)!

1.18 Vezesse le a Fourier sorfejtésének alakja komplex alakját!

- 1.19 A Fourier sorfejtés miként általánosítható nem periodikus (lecsengő) függvényekre? Ismertesse a Fourier transzformáció származtatását!

- 1.20 Ismertesse a következő fogalmakat (adja meg a definícióját és rövid értelmezését):  
extenzív és intenzív fizikai mennyiségek, átmenő és keresztváltozók, energiatárolók  
(átmenő és keresztváltozóval) és disszipatív elemek (kétpólusok), csatolt kétpólus elem  
(transzformátor és girátor)!

- 1.21 Adja meg az villamos rendszer (kapcsolt elektromechanikai), haladó és forgómozgású mechanikai rendszerek és az áramlástechnikai (pneumatikus és hidraulikai) rendszerek koncentrált paraméterű leírása esetén az átmenő és keresztváltó típusát, valamint az energiatárolókat (amennyiben léteznek) és disszipatív elemeket.



- 1.22 Mutassa be, milyen módszerekkel határozható meg a kereszt illetve átmenő változók értékei különféle források figyelembevétele esetén!

- 1.23 Egy adott, tanult példa (egyenáramú motor) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is!

- 1.24 Egy adott, tanult példa (fogaskerékhajtómű, fogaskerék-fogasléc) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is!

- 1.25 Egy adott, tanult példa (hidraulikus és pneumatikus munkahenger) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is!

- 1.26 Egy adott, tanult példa (golyósorsó és vonóelem) kapcsán ismertesse a struktúra gráf és az impedancia hálózat felrajzolásának lépéseit. Milyen feltételek teljesülése esetén és hogyan lehet csatolt kétpólus elemmel összekapcsolt rendszereket egy oldalra redukálni? Válaszában térjen ki a rendszerek közötti átjárásokat biztosító fizikai összefüggésekre is!

## 2 Informatika

### 2.1 A számítástudomány alapjai. Turing gép. Eljárások, algoritmusok.

## 2.2 A számítógép architektúrák alapjai. Boole függvények. Logikai kapuk. Kombinációs és szekvenciális logikai hálózatok. Tárolók: S-R, J-K, D.

**2.3 A számítógép felépítése. Memóriák. CPU részei. Utasítás ciklus. Szubrutinhívás. Interrupt. Közvetlen memória hozzáférés.**



## 2.4 Adatszerkezetek. Tömbök, kapcsolt listák, gráf, fa, verem, sor.



**2.6** Az adatbázisok alapjai. Adatmodellezés. Kapcsolatok típusai. Relációs adatbázismodell. Relációk jellemzői. A relációs algebra műveletei. SQL alapok, lekérdezések.

2.7 Az operációs rendszer céljai, feladatai. Folyamatok kommunikációja. Ütemezési algoritmusok az operációs rendszerben. Termelő-fogyasztó probléma. Postaláda kezelés. Szemaforok.

2.8 Holtpont az operációs rendszerben. Holtpont kezelése. Holtpont észlelése. Holtpont megelőzés. Bankár algoritmus.

## 2.9 Shannon hírközlési modellje. Forráskódolás, prefix kód.

**2.10 Hálózati kommunikáció, OSI/ISO modell. Hálózati elsőbbségi elvek. Az interneten használt kommunikációs protokollok. IP cím, maszkolás, DNS rendszer.**

**2.11** Az objektum fogalma, objektum-orientált elvek. Az osztály fogalma. Struktúrák. Tagfüggvények. Konstruktor. Destruktor. Statikus tagok. Barátság, friend függvények.



## 2.12 Operátorok túlterhelése az objektum orientált programozásban. C++ IO, new, delete operátorok túlterhelésének szabályai. Osztály hierarchiák.

**2.13 Öröklődés, egységbe záras az objektum-orientált programozásban. Protected osztálytagok. Kompozíció. Aggregáció. Többszörös öröklődés.**

## 2.14 Polimorfizmus az objektum-orientált programozásban. Virtuális alaposztályok. Abstract osztály. Általánosított osztályok.

## 2.15 Standard Template Library a C++-ban. Tárolók. Bejárók. Algoritmusok. Függvény-objektumok.

## 2.16 Fuzzy halmazok alapjai, műveletek fuzzy halmazokon.

## 2.17 Fuzzy következtető módszer, defuzzifikációs módszerek.

## 2.18 Aggregációs operátorok, általános hatványközep, OWA.

2.19 A .net rendszer részei: GC, CIL, assembly-k. Esemény vezérelt programok felépítése windows alatt.



## 2.20 Grafikus adattárolás (vektor, raszter), alkatrész modellezési módszerek.

## 2.21 3D->2D vetítési algoritmusok, a window-viewport transzformáció.

## 2.22 Görbe közelítési módszerek: természetes spline, Bezier, Catmull-Rom görbék.

## 2.23 Láthatóság, árnyalás, megvilágítás, színmodellek, anyagmodellek.

## 2.24 Képfeldolgozás, konvolúció, élkeresés, szegmentálás, alakfelismerés.

## 2.25 Neurális hálózatok alapjai, a Perceptron, a Perceptron tanítása.

## 2.26 Felügyelt és felügyelet nélküli tanulás. Mesterséges neurális hálózatok.

## 2.27 Evolúciós algoritmusok, evolúció stratégiák, genetikus programozás.



2.28 Az "M" nyelv (Matlab) jellegzetességei: változók, vektorok és mátrixok, feltételes végrehajtás, ciklusok, számtani sorozatok, függvény definíció, diagram rajzolás.

- 2.29 Ismertesse az alábbi, mechatronikában tanult elvek programmal történő megvalósítását: állapotgép, ARMA modell.