

SZÁMÍTÓGÉP HÁLÓZATOK ÉS HÍRKÖZLÉSELMÉLET

1. Az információ fogalma. Entrópia és kölcsönös információ. Megfejthető kódok. Forráskódolási tételek.
2. A Huffman-kód, az LZ-kód és az aritmetikai kód. Forráskódolási eljárások értékelése.
3. A csatornakódolás alapjai. Csatornakapacitás. Csatornakódolási tétel, hibajavítás és hibajelzés.
4. Maximális távolságú és perfekt kódok. Bináris lineáris blokk-kódok képzése és tulajdonságai.
5. Szisztematikus kódok. A paritásellenőrzési tétel. A Hamming-kód. Hibacsomók, az interleaving technika.
6. Ciklikus kódok tulajdonságai és konstrukciója. Szisztematikus ciklikus kódok konstrukciója. A polinomosztó áramkör működése. CRC kódok.
7. Konvolúciós kódok konstrukciója, az állapotgráf és az átviteli függvény. A Viterbi-algoritmus és különféle változatai.
8. Döntéseméleti alapok. A bináris szimmetrikus csatorna modellezése. A standard döntés. A bináris hírközlési feladat. Törlési sáv bevezetése
9. A kriptográfia alapjai. A tökéletes titkosítás. Támadások típusai. Titkos kulcsú kriptorendszerek, AES. Álvéletlen sorozatok generálása. Folyamtitkosítók.
10. Nyilvános kulcsú titkosítási rendszerek, RSA. Hash módszerek, SHA-2. Digitális aláírás és tanúsítványok, PKI.

11. Hivatkozási modellek (OSI, TCP/IP), összehasonlításuk.
12. Fizikai réteg általános jellemzése.
13. Adatkapcsolati réteg általános jellemzése.
14. Hibajelzés, hibajavítás az adatkapcsolati rétegben. Csúszóablakos protokollok. Magas szintű adatkapcsolat-vezérlés (HDLC).
15. Közegyelési réteg általános jellemzése, többszörös hozzáférésű protokollok.
16. Forgalomirányítás és torlódásvédelem a hálózati rétegben.
17. IP és IPv6 protokollok.
18. Összeköttetés kezelés a szállítási rétegben, a szolgálat minősége. TCP és UDP.
19. Az alkalmazási réteg elemei (DNS, SNMP, e-mail, HTTP, ...).

A DIGITÁLIS SZÁMÍTÁSOK ÉS DISZKRÉT ESEMÉNYŰ RENDSZEREK

1. Alphabets and Languages:
 - a./ Alphabet, string, empty string, length of string, substring, concatenation, reversal, language, Kleene-star (closure).
 - b./ - Languages accepted by finite automata are closed under union (proof).
 - Context-free languages are closed under union (proof).
2. Regular Expression
 - a./ Regular Expression over an alphabet;
Language represented by a regular expression.
 - b./ A language is Turing-decidable if and only if both it and its complement are Turing acceptable (proof).
3. Deterministic Finite Automaton
 - a./ Deterministic finite automaton $(K, \Sigma, \delta, s, F)$, configuration, relation yields;
languages accepted by deterministic finite automata.
 - b./ Turing-decidable languages are Turing acceptable. The complement of a Turing-decidable language is also Turing decidable (proof).
4. Non-deterministic Finite Automaton
 - a./
 - Nondeterministic finite automaton $(K, \Sigma, \Delta, s, F)$, configuration, relation yields;
languages accepted by nondeterministic finite automata.
 - Equivalence of finite automata. Theorem on the equivalence (no proof).
 - b./ Context-free languages are closed under concatenation (proof).
- 5./ Context-free Grammars
 - a./ - Context-free grammar (V, Σ, R, S) ; context-free languages.
 - Regular grammars.
 - b./ Languages accepted by finite automata are closed under concatenation (proof).
- 6./ Pushdown Automaton
 - a./ Pushdown automaton $(K, \Sigma, \Gamma, \Delta, s, F)$; transition, push, pop, configuration, relation "yields", language accepted.
 - b./ - There is an algorithm for answering the following question:
Given two finite automata M_1 and M_2 , is $L(M_1) \subseteq L(M_2)$? (proof).
 - There is an algorithm for answering the following question:
Given two finite automata M_1 and M_2 , is $L(M_1) = L(M_2)$? (proof).
7. Turing Machine
 - a./ Turing machine (K, Σ, δ, s) ; configuration, relation "yields"; computation.
 - b./ Languages accepted by finite automata are closed under complementation (proof).
8. Computing with Turing Machines
 - a./ Turing computable function, Turing decidable language, Turing acceptable language.
 - b./ There is an algorithm for answering the following question:
Given a finite automaton M , is $L(M) = \Sigma^*$? (proof).

9. Machine Schema

- a./ Machine schema (μ, η, M_0) . Turing machine (K, Σ, δ, s) representing machine schema (μ, η, M_0) .
- b./ Context-free languages are closed under Kleen-star (proof).

10. Universal Turing Machines

- a./ Universal Turing machines (major ideas).
- b./ - Languages accepted by finite automata are closed under Kleen-star (proof).
- Languages accepted by finite automata are closed under intersection (proof).

11. Formed description of discrete event systems, processes

12. Traces, specifications, concurrency

13. Formal description of deterministic processes

14. Nondeterministic processes

15. Operations on nondeterministic processes

16. Formal description of nondeterministic processes

17. Communication and its operations

18. Sequential processes and its operations

19. Scheduling problems, basic methods for optimal scheduling

Intelligens rendszerek 1,3

(Intelligens irányítórendszerek, Mesterséges intelligencia)

1. A keresési és következtetési eljárások alapjai és kapcsolata

Vak és heurisztikus keresés. Keresés fán és gráfon. Szélességben ill. mélységben keresés, iteratív finomítás. Becslések, az A* algoritmus és módosított változatai. Következtetés szabályalapú szakértői rendszerekben. A szabályrendszer állapottere, előre felé és hátra felé haladó következtetés. Konfliktushelyzetek és feloldásuk. Következtetés és keresés kapcsolata.

2. Tudásábrázolás

Adat és tudás fogalma, adatábrázolás és tudásábrázolás, főbb tudásábrázolási formák: szabályok, objektumok, szemantikus hálók, keretek. Szabályrendszerek, datalog szabályok. Tudásbázisok teljessége és ellentmondásmentessége.

3. Szabály alapú tudásbázisok, tudásábrázolást támogató egyéb eszközök

Tudásábrázolás szabály alapú tudásbázisokban, következtetés és keresés, ellenőrzés: teljesség és ellentmondásmentesség. LISP, PROLOG, szakértői keretrendszerek: főbb jellemzőik, összehasonlításuk, előnyeik és hátrányaik. Az AND-OR fa modellezési lehetőségei és korlátai. A prolog eljárászerű olvasata, a kifejezés és illesztés fogalma. A Prolog keresési algoritmus, a visszalépéses végrehajtása. Metaszabályok és adatbázismódosítás.

4. A kétszemélyes játékok mesterséges intelligencia módszerei

A játékfákkal leírható játékmodell. A nyerő stratégia létezése és meghatározása. A játékfák kiértékelő algoritmusai: minimax eljárás, (m-n) átlagoló kiértékelés, alfa-béta eljárás. A statikus kiértékelő függvény meghatározása.

5. A következtető rendszerek logikai alapjai, a rezolúciós következtetés, nemmonoton logika, magyarázat, igazságkarbantartás

Az itéletalkulus és az elsőrendű logika szintaxisa. A modell és a logikai következmény fogalma. Következtetési szabályok, a helyes és a teljes következtetés fogalma. Skolemizálás és normálformára hozás. A rezolúció fogalma, következtetés és válaszadás rezolúcióval. Módszerek a rezolúció hatékonyságának növelésére. Példák a logika modellezési korálatairól. Az óvatos és a bátor kiterjesztés. Az adatbázis részekre bontása, közös tudás és magyarázat. Időben változó adatbázisok, ellentmondás-felismerés és -eltávolítás.

6. Speciális tudásábrázolási és következtetési módszerek és irányítási alkalmazásai

Kvalitatív modellezés: megszorítás típusú kvalitatív differenciálegyenletek, kvalitatív fizika, SDG modellek.

Petri hálók: a Petri hálók fogalma, alapvető elemei, speciális esetei és kiterjesztései, a Petri hálók állapottere, használata az intelligens irányításban, a Petri hálók analízise.

Fuzzy szabályalapú szabályozó rendszerek: fuzzy halmazok, fuzzy halmazokon végzett műveletek, fuzzy szabályozó rendszerek felépítése és működése, fuzzy rendszerek alkalmazása, előnyök/hátrányok.

7. A bizonytalan tudás kezelésének alapvető módszerei

A bizonytalanság okai és megjelenési formái. A Bayes tételre alapuló modellezés. A bizonytalan következtetési szabályok axiómái. Bayes hálók. Bizonytalan következtetés a MYCIN-ben. A Dempster-Schöfer-féle bizonytalanságkezelés és a fuzzy logika alapötlete.

8. Cselekvéstervezés

A cselekvéstervezés alapvető feltevései és fogalmai. A reprezentáció alapkérdései, STRIPS reprezentáció. Részleges sorrendű tervezés.

9. Szimbolikus tanulómódszerek

A fogalom leírás és tanulás alapkérdései. Az induktív ill. a deduktív tanulás. Általánosító és szűkítő lépések, a pozitív és negatív példák szerepe. Sorrendfüggettség és zajos példák. Fogalom-tanulás döntési fákkal. Az ID3 algoritmus.

10. Folyamatirányító szakértői rendszerek

A folyamatirányító szakértői rendszerek fogalma, elemei, tervezésének és megvalósításának lépései Real-time folyamatirányító szakértői keretrendszerek szolgáltatásainak bemutatása a G2 példáján.

Intelligens rendszerek 2,3

(Szakértő rendszerek, Mesterséges intelligencia)

1. A keresési és következtetési eljárások alapjai és kapcsolata

Vak és heurisztikus keresés. Keresés fán és gráfon. Szélességben ill. mélységben keresés, iteratív finomítás. Becslések, az A* algoritmus és módosított változatai. Következtetés szabályalapú szakértői rendszerekben. A szabályrendszer állapottere, előrefelé és hátrafelé haladó következtetés. Konfliktushelyzetek és feloldásuk. Következtetés és keresés kapcsolata.

2. Tudásábrázolás, tudásábrázolást támogató eszközök

Adat és tudás fogalma, adatábrázolás és tudásábrázolás, főbb tudásábrázolási formák: szabályok, objektumok, szemantikus hálók, keretek. A tudásábrázolást támogató eszközök (LISP, PROLOG, szakértői keretrendszerek) főbb jellemzőik, összehasonlításuk, előnyeik és hátrányaik.

3. Szabály alapú tudásbázisok

Tudásábrázolás szabály alapú tudásbázisokban, következtetés és keresés. Produkciós rendszerek. A Szabály alapú rendszerek következtetési technikái. A RETE algoritmus. Az AND-OR fa modellezési lehetőségei és korlátai. A prolog eljárászerű olvasata, a kifejezés és illesztés fogalma. A Prolog keresési algoritmus, a visszalépéses végrehajtása. Metaszabályok és adatbázismódosítás.

4. A kétszemélyes játékok mesterséges intelligencia módszerei

A játékfákkal leírható játékmodell. A nyerő stratégia létezése és meghatározása. A játékfák kiértékelő algoritmusai: minimax eljárás, (m-n) átlagoló kiértékelés, alfa-béta eljárás. A statikus kiértékelő függvény meghatározása.

5. A következtető rendszerek logikai alapjai, a rezolúciós következtetés, nemmonoton logika, magyarázat, igazságkarbantartás

Az itéletalkulus és az elsőrendű logika szintaxisa. A modell és a logikai következmény fogalma. Következtetési szabályok, a helyes és a teljes következtetés fogalma. Skolemizálás és normálformára hozás. A rezolúció fogalma, következtetés és válaszadás rezolúcióval. Módszerek a rezolúció hatékonyságának növelésére. Példák a logika modellezési korálatairól. Az óvatos és a bátor kiterjesztés. Az adatbázis részekre bontása, közös tudás és magyarázat. Időben változó adatbázisok, ellentmondás-felismerés és -eltávolítás.

6. A bizonytalan tudás kezelésének alapvető módszerei

A bizonytalanok okai és megjelenési formái. A Bayes tételre alapuló modellezés. A bizonytalan következtetési szabályok axiómái. Bayes hálók. Bizonytalan következtetés a MYCIN-ben. A Dempster-Schöfer-féle bizonytalanok kezelése és a fuzzy logika alapötlete.

7. Cselekvéstervezés

A cselekvéstervezés alapvető feltevései és fogalmai. A reprezentáció alapkérdései, STRIPS reprezentáció. Részleges sorrendű tervezés.

8. Szimbolikus tanulómódszerek

A fogalom leírás és tanulás alapkérdései. Az induktív ill. a deduktív tanulás. Általánosító és szűkítő lépések, a pozitív és negatív példák szerepe. Sorrendfüggettség és zajos példák. Fogalom-tanulás döntési fákkal. Az ID3 algoritmus.

9. Szakértői keretrendszerek

A szakértői keretrendszerek fogalma, elemei. A CLIPS, GOLDWORKS szakértői keretrendszerek és a Prolog jellegzetességei (alapvető elemei, információ és tudás reprezentálása, következtetési mechanizmus) és összehasonlítása.

PROGRAMOZÁSI NYELVEK

(Adatstruktúrák és algoritmusok, Fordítóprogramok)

1. Ω -, O -, Θ -jelölés: meghatározások, példák, egyenletekben való alkalmazásuk, függvények összehasonlítása. (Ω -, O -, Θ -notations: definitions, examples, use in equations, comparison of functions.)
2. Verem: meghatározás, EMPTY, PUSH, POP, implementálás tömbbel. Sor: meghatározás, ENQUEUE, DEQUEUE, implementálás tömbbel. (Stack: definition, EMPTY, PUSH, POP, implementation using arrays. Queue: definition, ENQUEUE, DEQUEUE, implementation using arrays.)
3. Egyszeresen láncolt lista: meghatározás, keresés, beszúrás, törlés, szentinel, implementálás mutatókkal, alkalmazások. (Singly linked lists: definition, searching, insertion, deletion, sentinel, implementation using pointers, applications.)
4. Bináris kereső fa: tulajdonság, keresés, csúcs beszúrása és törlése, magasság rendje. (Binary search tree: property, querying, insertion and deletion of a node, order of height.)
5. Hash-tábla: meghatározás, ütközések feloldása láncolással, keresés, beszúrás, törlés, hash függvények, alkalmazások. (Hash tables: definition, collision resolution by chaining, searching, insertion, deletion, hash functions, applications)
6. Gyorsrendezés: alapötlet, pivot, rendezés, átlageset rendje. (Quicksort: basic idea, pivot, sorting, order of average case.)
7. Gráfok ábrázolása: adjacencia mátrix és n -ik hatványának jelentése, incidencia mátrix, adjacencia lista, súlyozott gárf. (Representation of graphs: adjacency matrix and meaning of n th power, incidence matrix, adjacency list, weighted graph.)
8. Szélességi keresés. (Breadth-first search)
9. Minimális feszítő fa: meghatározás, Kruskal algoritmus. (Minimum spanning tree, Kruskal's algorithm)
10. Dijkstra algoritmus (Dijkstra's algorithm)
11. Folyamhálózatok: meghatározások, Ford-Fulkerson módszere. (Flow networks: definitions, Ford-Fulkerson method)
12. A fordítóprogram felépítése
(rajz, egy-egy mondat az elemek be- és kimeneteiről, feladataikról)

13. Környezetfüggetlen nyelvtan
(definíció, levezetés, levezetési fa, egyértelműség, asszociativitás és precedencia megadása)

14. Szintaxis vezérelt definíció
(szintetizált attribútumok kiszámítása, mélységi bejárás, örökölt vagy származtatott attribútumok, függőségi gráf, topológiai rendezés)

15. Fordítási sémák
(megadása, jelölése levezetési fában, bejárasi sorrend)

16. Egyszerű levezetők
(visszalépéses algoritmus, előrejelző levezető)

17. Lexikai elemző
(felépítése, alapfogalmak (token, lexéma), hiba-visszaállítási stratégia, puffereelés)

18. Tokenek megadása
(reguláris kifejezés, reguláris definíció, reguláris kifejezésekben használt további jelölések)

19. Szintaktikai elemző
(felépítése, hiba-visszaállítási stratégiák, CFG-vel megadott nyelvek felismerése verem automatával)

20. Környezetfüggetlen nyelvtan II.
(balrekurzió-mentesítés, balfaktorizálás, átviteli diagramok)

21. Top-down levezetés
(FIRST és FOLLOW halmazok elkészítése, LL(1) nyelvek, LL(1) levezetési táblázat alkalmazása)

22. Bottom-up levezetés
(akciók, dilemmák, SLR levezetési táblázat alkalmazása)

23. Egyszerű típusellenőrző
(kifejezések, állítások, szekvencia, elágazás, ciklus, függvény)

RENDSZER- ÉS IRÁNYÍTÁSELMÉLET 1,2

(Számítógéppel irányított rendszerek: 1-5. tétel,

Méréselmélet: 6-10. tétel,

Digitális jelfeldolgozás: 11-15. tétel)

1. Stabilitás, stabilitásvizsgálati módszerek

BIBO és aszimptotikus stabilitás fogalma, LTI rendszerek stabilitása diszkrét idejű és folytonos idejű esetben is, stabilitási tételek diszkrét és folytonos LTI rendszerekre, Ljapunov módszer

2. Megfigyelhetőség, vezérelhetőség és irányíthatóság

A megfigyelhetőség fogalma, szükséges és elégséges feltételek LTI rendszerek megfigyelhetőségére, diszkrét és folytonos idejű esetben is, együttes megfigyelhetőség és irányíthatóság és ennek feltételei.

A vezérelhetőség és irányíthatóság fogalma, szükséges és elégséges feltételek LTI rendszerek irányíthatóságára és vezérelhetőségére diszkrét és folytonos idejű esetben is, együttes megfigyelhetőség és irányíthatóság és ennek feltételei

3. LTI rendszerek (folytonos és diszkrét idejű) leírása és tulajdonságai

Különböző leírási formák: input-output és állapotter modell modell (diszkrét sztochasztikus esetben is), átviteli függvény illetve operátor és impulzusválasz függvény, realizációk transzformációja, stabilitás, megfigyelhetőség, irányíthatóság. Speciális reprezentációs formák: controller forma és diagonális forma stb., általános reprezentációs tétel

4. Állapottér és input-output modelleken alapuló szabályozótervezés

Pole placement design és LQR: módszer és tulajdonságai

PID es Minimum variance controller: módszer és tulajdonságai

5. Irányítási feladattípusok számítógéppel irányított rendszerekben, állapotbecslés (szűrés) diszkrét idejű LTI rendszerekben

Szabályozás, állapotbecslés, szűrés, identifikáció és diagnosztika feladatkitűzése.

Szűrés feladat, Kálmán szűrő, Kálmán szűrő alkalmazási kérdései

6. Modellezés és mérés alapfogalmai

A modell fogalma, típusai. A modellezés alapfogalmai, módszerei, lépései

A mérés és modellezés kapcsolata. A mérés alapfogalmai, a mérési folyamat modellje

A mérési eljárások jellemzői, alapstruktúrái, típusai

Jelek, rendszerek osztályozásai, rendszermodellek

7. A becslélmélet alapfogalmai

Becslések alapfogalmai, tulajdonságai

Bayes becslők alapelve, nemrekurzív Bayes-becslők

Maximum likelihood becslők származtatása, Gauss - Markov-becslő

Nemrekurzív és rekurzív legkisebb négyzetes hibájú becslők, idővariáns paraméterek becslése

8. A döntélmélet alapjai

Döntések alapfogalmai, tulajdonságai

Bayes döntések, maximum a posteriori döntés,

Minimax döntés, Neyman-Pearson döntés

9. Mérési hibák és hibaszámítás

Hibafüggvények, hibaokok, hibaforrások

Hibafajták, véletlenszerű és rendszeres hibák jellemzése

Hibaterjedési törvény és alkalmazása

10. Kísérlettervezés

Optimalizációs paraméter, faktorok tulajdonságai. A modell megválasztása.

Teljes faktoriális kísérlet menete, frakcionált faktoriális kísérlet

RENDSZER- ÉS IRÁNYÍTÁSELMÉLET 1,3

(Számítógéppel irányított rendszerek: 1-5. tétel,
Méréselmélet: 6-10. tétel,
Digitális jelfeldolgozás: 11-15. tétel)

1. Stabilitás, stabilitásvizsgálati módszerek

BIBO és aszimptotikus stabilitás fogalma, LTI rendszerek stabilitása diszkrét idejű és folytonos idejű esetben is, stabilitási tételek diszkrét és folytonos LTI rendszerekre, Ljapunov módszer

2. Megfigyelhetőség, vezérelhetőség és irányíthatóság

A megfigyelhetőség fogalma, szükséges és elégséges feltételek LTI rendszerek megfigyelhetőségére, diszkrét és folytonos idejű esetben is, együttes megfigyelhetőség és irányíthatóság és ennek feltételei.

A vezérelhetőség és irányíthatóság fogalma, szükséges és elégséges feltételek LTI rendszerek irányíthatóságára és vezérelhetőségére diszkrét és folytonos idejű esetben is, együttes megfigyelhetőség és irányíthatóság és ennek feltételei

3. LTI rendszerek (folytonos és diszkrét idejű) leírása és tulajdonságai

Különböző leírási formák: input-output és állapotter modell modell (diszkrét sztochasztikus esetben is), átviteli függvény illetve operátor és impulzusválasz függvény, realizációk transzformációja, stabilitás, megfigyelhetőség, irányíthatóság. Speciális reprezentációs formák: controller forma és diagonális forma stb., általános reprezentációs tétel

4. Állapottér és input-output modelleken alapuló szabályozótervezés

Pole placement design és LQR: módszer és tulajdonságai

PID es Minimum variance controller: módszer és tulajdonságai

5. Irányítási feladattípusok számítógéppel irányított rendszerekben, állapotbecslés (szűrés) diszkrét idejű LTI rendszerekben

Szabályozás, állapotbecslés, szűrés, identifikáció és diagnosztika feladatkitűzése.

Szűrési feladat, Kálmán szűrő;, Kálmán szűrő alkalmazási kérdései

11. Jelek és rendszerek reprezentációja impulzusfüggvények segítségével

Folytonos-idejű jelek (CT) impulzusfüggvényekkel történő leírása. Folytonos-idejű lineáris időinvariáns rendszerek (CTLTI): a szuperpozíciós v. konvolúciós integrál. Diszkrét idejű (DT) jelek diszkrét impulzusfüggvényekkel történő leírása. Diszkrét-idejű lineáris időinvariáns rendszerek (DTLTI): a szuperpozíciós v. konvolúciós summa.

Lineáris állandó együtthatós differenciaegyenletekkel leírható rendszerek. Rekurzív és nemrekurzív forma, a végtelen impulzusválasz (IIR) valamint a véges impulzusválasz (FIR) fogalma. Blokkdiagramos reprezentáció: nemkanonikus és kanonikus alakok.

- 12. Folytonos-idejű *periodikus* és *aperiodikus* jelek reprezentációja, a CTFT**
Periodikus és *aperiodikus* jelek reprezentációja, mint harmonikusan kapcsolt komplex exponenciálisok *lineáris kombinációja*. CTLTI rendszerek válasza komplex exponenciális jelekre.
Folytonos-idejű Fourier sorok és a *folytonos-idejű Fourier transzformált* (CTFT).
Periodikus jelek és a CTFT kapcsolata: A Fourier-soros együtthetők, mint a Fourier-transzformált mintavételei. A CTFT konvolúciós, periodikus konvolúciós és modulációs tulajdonsága.
- 13. Diszkrét-idejű *periodikus* és *aperiodikus* jelek reprezentációja, a DTFT**
Diszkrét idejű *periodikus* és *aperiodikus* jelek reprezentációja, mint harmonikusan kapcsolt *komplex exponenciális* jelek *lineáris kombinációja*. A DTLTI rendszerek válasza a diszkrét- idejű komplex exponenciálisokra. *Diszkrét-idejű Fourier sorok* és a *diszkrét-idejű Fourier transzformált* (DTFT). *Periodikus* jelek és a DTFT kapcsolata: A Fourier-soros együtthetők, mint a Fourier-transzformált mintavételei. A DTFT számítása: A Diszkrét Fourier Transzformált (DFT), és a Gyors Fourier Transzformált (FFT) (röviden). A DTFT konvolúciós és modulációs tulajdonsága.
- 14. Moduláció és szűrés**
Amplitúdómoduláció, szinkron és aszinkron demoduláció. Szinuszos amplitúdómoduláció a távközlésben: frekvencia-osztásos multiplexálás (FDM). Impulzus amplitúdómoduláció (PAM): idő-osztásos multiplexálás (TDM). Ideális frekvencia-szelektív szűrők a folytonos- és diszkrét-időtartományon. Időtartománybeli karakterisztika, lineáris fáziskarakterisztika, csoportfutási idő: "group delay". Rekurzív (IIR) és nemrekurzív (FIR) szűrők. A digitális szűrők előnyei az analóg szűrőkkel szemben.
- 15. Mintavételezés**
Sávhatárolt, folytonos-idejű jelek reprezentációja mintáik segítségével: impulzus sorozattal történő *mintavételezés*. A mintavételi tétel (Nyquist frekvencia). Mintavételezett jelek visszaállítása: *interpoláció*. Az alulmintavételezés jelensége: *átlapolódás*.
Folytonos idejű jelek diszkrét idejű feldolgozása, mintavételezés a frekvenciatartományon, diszkrét idejű jelek mintavételezése, transzmoduláció vagy transzmultiplexálás.
A *Z-transzformált*. A *konvergenciatartomány* (ROC) meghatározásának jelentősége. Az inverz *Z-transzformált* számítása.

SZOFTVERTECHNOLÓGIA ÉS OPERÁCIÓS RENDSZEREK

1. A szoftvergyártás alapvető modelljei. Vízéses modell, evolúciós modellek, komponens alapú fejlesztés.
2. Követelmények: funkcionális és nem funkcionális követelmények sajátosságai. A felhasználói és rendszerkövetelmények, valamint ezek leírási módjai. A követelménydokumentum.
3. A követelménytervezés folyamata. Alkalmazott technikák és módszerek.
4. A szoftvergyártás során alkalmazott modellek: kontextus-, viselkedési-, adat- és objektummodellek. Ezek alkalmazása a tervezési folyamatban.
5. Objektum-orientált tervezés sajátosságai. Tervezési modellek.
6. Felhasználói felület tervezése (ember-gép kommunikáció).
7. Programok verifikálása és validálása. Szoftver vizsgálatok, statikus analízis, formális módszerek. Tesztelési eljárások: feladata, formái, módszerei. A tesztek kidolgozási módszerei.
8. Operációs rendszerek általános feladatai és általános felépítése
9. Operációs rendszerek: Folyamatok
10. Együtműködő folyamatok, szinkronizáció, kölcsönös kizárás, információcsere
11. Holtpont
12. Processzor ütemezés
13. Operációs rendszerek tárkezelése
14. Virtuális tárkezelés, lapcsere stratégiák
15. Operációs rendszerek háttértár kezelése
16. Elosztott operációs rendszerek
17. Elosztott állománykezelés

EGÉSZSÉGÜGYI INFORMÁCIÓS RENDSZEREK

(Egészségügyi Információs Rendszerek I., Számítógépes döntéstámogatás)

1. Az elektronikus páciens rekord feladata, szerkezete, szerepe az egészségügyi informatikában.
2. Alapellátási információs rendszerek fő funkciói, moduljai, a modulok feladatai. Törzsadatbázisok.
3. Gyógyító osztályok információs rendszereinek általános és speciális követelményei, konkrét példa a speciális feladatokra (belgyógyászat, kardiológia, neurológia, pediátria, nőgyógyászat, sebészet, pszichiátria, intenzív, radioterápia).
4. Központi diagnosztikai és terápiás osztályok fogalma és feladata, példa az információs rendszerekre (radiológia, funkcionális diagnosztika, patológia, labor, gyógyszertár).
5. PACS (Picture Archiving and Communication System) fogalma, a fő egységek feladatai, kapcsolódásai a radiológiai ill. kórházi rendszerekhez.
6. Integrált kórházi információs rendszerek, vezetői információs rendszerek, ágazati információs rendszerek.
7. Klinikai vizsgálatok típusai, mintavételezési stratégiák. Klinikai vizsgálatok kiértékelésére használt hipotézisvizsgálatok fontosabb fogalmi (első-, és másodfajú hibák, a teszt ereje). Feladatok visszavezetés átlagértékek különbségének vizsgálatára.
8. Bayes típusú döntések elve, szükséges a priori ismeretek
9. Sűrűségfüggvény becslés Parzen módszerrel
10. A legközelebbi szomszéd alapján végzett döntés, tárolandó információ
11. Lineáris diszkriminancia analízis alapfogalmi, Perceptron tanítása, Fisher-féle lineáris diszkrimináns
12. Döntési rendszerek hatékonyságának, jellemzésének fogalmi, szekvenciális döntések hatékonysága.

KOMMUNIKÁCIÓS RENDSZEREK 1,2

(Kommunikáló rendszerek programozása 12-21, Internet és TCP/IP 1,7,8, Kommunikációs protokollok és számítógéphálózatok tervezése 2-6, 9-11)

1. Hivatkozási modellek (OSI, TCP/IP) és összehasonlításuk
7. IP és Ipv6 protokollok (IP fejléc, IP címzés típusok)
8. TCP és UDP
12. Protokoll technológia alapjai (protokoll tervezés életrajza, Specifikáló nyelvek a távközlésben)
13. SDL nyelv áttekintése (Az SDL matematikai alapjai. A típus és példány fogalma, Absztrakt adattípus, Grafikus és szöveges SDL, Hierarchikus specifikáció)
14. SDL rendszer és SDL blokk (Jelek és csatornák definíciója, Rendszer specifikáció, Blokkok és jelutak)
15. SDL processz specifikálása (Processz szintű deklaráció, A processz viselkedésének specifikálása)
16. Protokoll specifikálás SDL-lel (Üzenetek deklarációja, Dinamikus viselkedés, INRES protokoll SDL leírása)
17. MSC nyelv áttekintése (Elméleti háttér, Az alapszintű grafikus elemei)
18. MSC fejlettebb változatai (Strukturált nyelvi elemek MSC-ben, HMSC, Inline operátorok)
19. Protokoll specifikálás MSC-ben (Adatok, Dinamikus viselkedés, INRES protokoll MSC leírása)
20. ASN.1 absztrakt adatleíró nyelv (Szintaktikai jellemzők, Beépített adattípusok, ASN.1 és SNMP MIB kapcsolata)
21. Az ASN.1 átviteli szintaxisa (Basic Encoding Rules – BER, Objektum azonosító)

SZÁMÍTÓGÉPARCHITEKTÚRÁK

**(Digitális Rendszerek és Számítógép Architektúrák, Neurális Hálózatok és Analóg
Processzor Tömbök Elmélete)**

DIGITÁLIS RENDSZEREK ÉS SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK

1. Információ reprezentációi (egész és lebegőpontos számok megadása)
2. ALU felépítése
3. Összeadó áramkörök.
4. Szorzó áramkörök.
5. Osztó áramkörök.
6. Digitális építőelemek (regiszter, ALU, MUX, kódolók)
7. Utasítás kódok
8. Címzési módok.
9. Vezérlő egységek.
10. Mikrokódos vezérlők
11. Vezérlőegységek programozható alkatrészekkel.
12. Memóriák, lapozási technikák
13. Virtuális memória kezelés
14. Input/Output egységek
15. SCSI interface.
16. A RISC és CISC számítógép architektúrák.
17. DSP processzor architektúrák (TMS 320C25, TMS 320C40)
18. Magasszintű szintézis alapjai.

NEURÁLIS HÁLÓZATOK ÉS ANALÓG PROCESSZOR TÖMBÖK ELMÉLETE

19. A tipikus digitális és analóg alkatrészek és fizikai paramétereik.
20. A Scaling-down hatás ismertetése.
21. Algebrai műveletek végzésének új módjai.
22. Az összeköttetések hatása az alapeszközök kapcsolási paramétereire. Az összeköttetések fizikai paramétereit, vezetékek nyomtatott lapon és IC-n.
23. Kolmogorov approximációs tétele és újabb formái.
24. Többváltozós táblázatkiolvasás.
25. Szisztolikus processzor hálózatok lineáris algebrai feladatokra.
26. A perceptron és a Hopfield-típusú hálózat.
27. Hopfield-típusú hálózat digitális realizációja.

28. Celluláris Neurális Hálózatok
29. A CNN Univerzális Gép architektúra.
30. Tanulási szabályok.
31. Szimbolikus modell, Church tézis és a software bonyolultság mérőszámai.
32. Digitális modell, minimális komplexitású realizálhatóság problémája.
33. Analóg számítási modell kanonikus leírása.
34. Aszimptotikus viselkedés, stabilitás, unicitás.
35. Analóg-digitális átmenet, konvergencia, pontosság, egyértelműség.
36. Neurális hálózatok hardware szimulátorai.

SZÁMÍTÓGÉP ARCHITEKTÚRÁK ALKALMAZÁSAI

(Tervezési Módszerek Programozható Dgitális VLSI alk., CNN alkalmazásai)

TERVEZÉSI MÓDSZEREK PROGRAMOZHATÓ DGITÁLIS VLSI ALK.

1. A programozható alkatrészek típusai, programozási módok
2. Tervezés elmélet alapjai, modellezés, TGE modulok
3. Tervezési módszerek áttekintése IC-nél.
4. Hardware leíró nyelvek, VHDL
5. Kombíciós hálózatok kanonikus leírása.
6. Logikai függvények szimmetria, redundancia vizsgálata.
7. Logikai függvények particionálása
8. Logikai függvények dekompozíciós eljárásai
9. Hardware-software együttes tervezés és ennek szimulációs támogatása.
10. Hazard detekciós eljárások
11. Kétszintű logikai függvények klasszikus minimalizálás eljárásai
12. Kétszintű logikai függvények minimalizálásának új módszerei ESPRESSO II.
13. Többszintű logikai függvények minimalizálása, Faktorizáció

CNN ALKALMAZÁSAI

14. Ismertesse az analogikai algoritmus fogalmát, adjon példákat
15. Ismertesse a CNN fogalmát és implementációit
16. CNN Univerzális gép architektúra, CNN chipek
17. CNN digitális emulációja
18. Layout hibák optikai detektálása
19. Simplex template tanulási algoritmusai
20. Genetikus algoritmusok templatek tanulására.
21. CNN univerzálás chipek és fejlesztő rendszerük.
22. Paraciális differenciál egyenletek megoldása CNN-nel.

23. Térbeli diszkretizációs módszerek
24. Mechanikai rezgő rendszerek vizsgálata
25. Autowave hullámok, reakciódiffúziós egyenlet
26. Navie - Stok egyenlet megoldása CNN - nel
27. Robot pályakövetés

MULTIMÉDIA ÉS VIRTUÁLIS VALÓSÁG

(Műszaki multimédia és alkalmazásai, Virtuális valóság és alkalmazásai)

1. A Multimédia definíciója és felhasználási területei
2. 3D modellezés és animáció készítés
3. Számítógépes videó és hang feldolgozás
4. A Multimédiás anyagok fejlesztésének és tervezésének lépései
5. Beépített szöveg és kép jellemzői
6. Felhasználói felület tervezés szabályai
7. Interaktív multimédia fejlesztés (Director)
8. Interaktív multimédia programozás (LINGO)
9. *Interaktív multimédia fejlesztés (Flash)*
10. Multimédia és az Internet
11. Virtuális valóság fogalma és felhasználási területei
12. Virtuális valóság hardver eszközök
13. Virtuális valóság szoftverek
14. *Virtuális valóság (VRML)*
15. *Virtuális valóság (MAYA)*

SZÁMÍTÓGÉPES KÉPANALÍZIS

(Képfeldolgozás, Digitális kép és videókódolási technikák, A képi információ mérése)

KÉPFELDOLGOZÁS

1. A Képfeldolgozás tárgya és eszközei, alapfogalmak.
 - Kétdimenziós (2D) és Háromdimenziós (3D) képek sajátosságai: Képelem (pixel), tárgyak és alakzatok (objects, patterns). Globális és Lokális képjellemzők.
 - A képek leírása: vektor és pixelszintű reprezentáció. Sztochasztikus képek és jellemzői. Zajok eredete és tulajdonságai.
 - A képek jellemzése a spektrumtartományban.

2. A kép és a képfeldolgozó mint fizikai valóság: A *HARDVER*.
 - Az emberi látás alaptulajdonságai. Speciális effektusok a szemben.
 - A fény mint érzet: világosság, kontraszt, színek.
 - A kétdimenziós mintavételi tétel.
 - A *képfelbontó* (scanner) átvitelének reprezentációja: felbontás, modulációs átvitel, torzítások, digitalizálási hibák.
 - A kép tónusa és dinamikája. Hisztogramok és hisztogram transzformációk.
 - A sztereókép és jellemzői.

3. Képtranzformációk
 - Kétdimenziós ortogonális és unitér transzformációk.
 - A 2D diszkrét Fourier transzformáció és tulajdonságai.
 - A szinusz, koszinusz, Hadamard, Haar, Karhunen-Loeve és egyéb transzformációk és tulajdonságaik.

- 4 A kép információtartalma és tömörítése
 - A kép információs modelljei
 - A kép mint redundáns információ
 - A képtartalom tömörítési elvei
 - Transzformációs kódolások
 - Fekete-fehér képek kódolása

5. Képkiemelések
 - Műveletek a képtartományban: simítások, zajelnyomások, képtartománybeli (frekvencia)sáv kiemelések, Wiener szűrő. Interpolációk.
 - Transzformációs kiemelési eljárások. Dekonvolúció.

6. A képanalízis és számítógépes látás alapfogalmai
 - A képfeldolgozás hierarchikus szintjei
 - Képek jellemzése lokálisan és globálisan
 - Struktúrák és modellek

7. Élkiemelések, Határok keresése, Tartományok leírása
 - Élszűrések
 - Kontúrkövetések és felépítések
 - A határok leírása, kódolása (lánckód, Fourier leírók,...)
 - Futáshossz kódolás
 - Momentumok, Entrópia jellemzők

8. Textúrák és határaik
 - A textúrák fogalmai, definíciói
 - A textúrákiemelés módszerei
 - Statisztikus textúrák
 - Szerkezetes textúrák
9. A kép szegmentálása
 - Alakzatok, határok és tartományok
 - Geometriai modellek (2D,3D)
 - Képtartományok jellemzése, elkülönítése, a kép nyelvtana

DIGITÁLIS KÉP ÉS VIDEÓKÓDOLÁSI TECHNIKÁK, A KÉPI INFORMÁCIÓ

MÉRÉSE

10. Ilyen redundanciákon alapulhatnak a képtömörítő eljárások?
11. JPG kódolás főbb lépései. Hol keletkezik veszteség a kódolás során?
12. A különböző MPEG szabványok, fejlődésük
13. Huffman, aritmetikus, Shannon Fanno és LZW kódolás, előnyök-hátrányok
14. Vektor kvantálás a képkódolásban
15. Mit jelent a szteganográfia? Milyen módszerek vannak a szerzői jogok megjelölésére?
16. Mit jelent az "ujjlenyomat" fogalma a képek védelmében? Mit értünk egy vízjel robusztusságán?
17. Ismertesse a biztonsági megfigyelő rendszerek alapvető képfeldolgozó eljárásait
18. Ismertesse a képek és videók visszakereshetőségét támogató technológiákat, alapfogalmakat: Szemantikus rés, annotálás, indexelő módszerek, MPEG7

ORVOSI INFORMATIKA

(Orvosi méréselmélet, Biológiai modellezés)

1. A klinikum ECG típusú mérései (12 elvezetéses, VCG, terheléses EKG, Holter, kamrai utópotenciál).
2. Véráramlás mérési módszerek (indikátoros, ultrahangos, elektromos). A Fick-elv ismertetése. Vérnyomásmérések. Véres és indirekt vérnyomásmérés, automatizált vérnyomásmérés.
3. Radiológiai képalkotás, működési elvek, a pontválaszt meghatározó tényezők.
4. A nukleáris medicina alapelve, Anger kamera, kollimátorok, pontválasz.
5. Metszeti képek előállítása (computer tomography, CT). A képrekonstrukció matematikai alapjai, a centrális metszések tétele.
6. A bioelektromos jelenségek modellezéseinek alapegyenletei, a Poisson és a Laplace egyenletek, ezek megoldása végtelen homogén közegben. Az elemi forrástípusok (monopólus, dipólus, szimpla és kettősréteg) potenciáalterének számítása.
7. Green tétel, a Green étel alkalmazása véges, homogén és inhomogén (tartományonként homogén) térfogati vezetők potenciálszámítási problémáira.
8. Egyetlen sejt potenciáaltere végtelen, homogén térfogatú vezetőben. Multipoláris és multidipoláris forrás modellek.
9. A kamrai aktivizáció kettősréteg modellje. A QRS integráltérképek és az endo-, epicardialis aktivizációs szekvencia kapcsolata.
10. A testfelszíni és az epicardialis potenciál eloszlások kapcsolata, az elektrokardiológia forward problémája.