

---

## Az Informatika Doktori Iskola felvételi vizsga tematikája

Érvényes 2023-tól

### Algoritmusok és adatszerkezetek

Rendezési algoritmusok (kiválasztó, beszűrő, kupacrendezés, gyorsrendezés). Bináris keresőfák. Problémamegoldó stratégiák (mohó algoritmusok, dinamikus programozás). Gráf-algoritmusok (szélességi és mélységi keresés, topologikus rendezés, erősen összefüggő komponensek, minimális feszítőfák, legrövidebb utak keresése).

### Automaták és nyelvek

Reguláris nyelvek és véges automaták. Környezetfüggetlen nyelvek és veremautomaták. Pumpáló lemmák, zártsági tulajdonságok és eldöntési kérdések. A Chomsky hierarchia. Az általános nyelvtanok ekvivalenciája a Turing gépekkel.

### Kiszámíthatóság elmélete es algoritmusok bonyolultsága

Turing-gépek és ekvivalenciájuk egyéb számítási modellekkel. A Church-Turing tézis. Rekurzív, rekurzívan felsorolható és eldönthetetlen problémák. Algoritmusok idő- és tárigénye RAM vagy Turing-gépen. Nemdeterminizmus. Idő- és tárnyolultsági osztályok, alapvető összefüggések. A P és NP osztályok, a Cobham-Edmonds tézis. Visszavezetések, teljesség, NP-teljes problémák. A PSPACE, L és NL osztályok.

### Logika a számítástudományban

Az elsőrendű logika alapfogalmai. Skolem normálforma. A kompaktsági tétel. Rezolúciós módszer az elsőrendű logikában: ground rezolúció és elsőrendű rezolúció. A logikai programozás alapjai.

### Operációkutatás

Lineáris programozási feladat és kapcsolata a konvex poliéderekkel. A szimplex algoritmus különböző változatai. Dualitás. Egészértékű programozás. Hozzárendelési és szállítási feladatok. Nemlineáris programozás.

### Közelítő számítások

Hibafajták, a hibaszámítás alapfeladata, számábrázolás, kerekítés. Numerikus stabilitás, kondicionáltság. A lineáris egyenletrendszerek direkt és iteratív módszerei. Az utóbbiak konvergenciája. A konjugált gradiens módszer. A sajátértékek meghatározásának számítógépes eljárásai, LR módszer, hatványmódszer. Függvényközelítések, interpoláció, spline. Érintő-, szelő- és húrmódszer. Kvadratúra formulák, numerikus integrálás, véges differenciák. A kvadratúra formulák pontossági rendje. Numerikus derivált, automatikus differenciálás, intervallum aritmetika.

### Számítógépes grafika

Grafikai primitívek, megjelenítésük, vágásuk. Területi primitívek kitöltése, vágása. Görbék és felületek, spline-ok. 3D megjelenítés, takarás, árnyékolás, sugárkövetés.

### Számítógépes képfeldolgozás

A képfeldolgozás alapjai: képfüggvény, képmátrix, mintavételezés, kvantálás. Képek transzformációja, szűrése, helyreállítása. Képek kódolása, leírása. Éldetektálás, sarokpontok és pontmegfeleltetések, szegmentálás, regisztráció.

### Mesterséges intelligencia

Problémamegoldás, állapotér, informálatlan és informált keresés ( $A^*$ ). Játékfák, keresési módszerek, minimax algoritmus, alfa-béta vágás. Heurisztikus optimalizálás: evolúciós módszerek, szimulált hűtés.

## **Gépi tanulás**

Az induktív tanulás alapproblémája, változatai: felügyelt tanulás, felügyelet nélküli tanulás, megerősítéssel tanulás. Döntési fák. Statisztikai tanulás, naiv-Bayes, Bayes hálók. Lineáris modellek (SVM, logisztikus regresszió). Tanulás optimalizálással: veszteségfüggvény, sztochasztikus gradiens módszer. Dimenziócsökkentés, klaszterezés, komplex hálózatok bányászata. Mesterséges neuronhálózatok, mély neuronháló architektúrák (konvolúció, transzformer).

## **Programozási nyelvek, programok tervezése**

Programozási paradigmák és ezek legfontosabb tulajdonságai. Assembly programozás. Imperatív programnyelvek, alprogramok, vezérlési struktúrák, típusok. Strukturált programok, alprogramok, modulok. Objektumorientált programozás alapelvei (C++, JAVA). Logikai programozás (Prolog). Funkcionális programozás. Párhuzamos programozás. UML alapú programtervezés.

## **Fordítóprogramok**

A fordítás fázisai. Lexikális, szintaktikus és statikus szemantikai elemzés. Elméleti modellek (reguláris, környezet-független, attributum nyelvtanok). Kódgenerálás. Kódoptimalizálás.

## **Számítógépes hálózatok**

Hálózati architektúrák. A kommunikáló rendszerek alapeleme, a protokoll. Protokollok életciklusa. Internet protokollok. Az SDL leírónyelv. Hálózati alkalmazások.

## **Adatbázisok, Információs Rendszerek**

Adatmodellezés, relációs adatmodell. Műveletek a relációs modellben. Normalizálás, normálformák. Az SQL adatbázisnyelv. Objektumorientált adatbáziskezelés. Osztott adatbáziskezelés. Az SSADM módszertan elemei.

## **Operációs rendszerek**

Processzusok. Processzusok ütemezése, kommunikációja. Beviteli és kiviteli (I/O) alrendszer. Memóriagazdálkodás. Fájlrendszerek.

## **Jelek és rendszerek**

A jel, mint információhordozó. Egydimenziós jelek ortogonális transzformációja. A jel spektruma, a mintavételezés hatása a jel spektrumára. Idősorok vizsgálata FFT segítségével. A jel energiája és teljesítménye. Az LTI rendszerek leírása idő, frekvencia és operátortartományban. Tipikus tagok (P, D, I, PT1, PT2) jellemzői. Valós szűrők frekvenciaátviteli karakterisztikái, a Bode diagram. A Tustin transzformáció. Diszkrétidejű rendszerek IIR és FIR alakok.

## **Irányítástechnika**

A szabályozási kör hatásvázlata. A szabályozásokkal szemben támasztott minőségi követelmények. A stabilitás fogalma és vizsgálata, stabilitási kritériumok. Az ideális és a valós PID szabályozó, a valós PID szabályozó diszkrétidejű megvalósítása. PLC-k hardver felépítése és működése.

## **Rendszerelmélet**

Elérhetőség, irányíthatóság, megfigyelhetőség és rekonstruálhatóság. Kalman-felbontás, kanonikus alakok. Pólusáthelyezés állapotviszacsatolással. Minimálisrendű állapotmegfigyelő. Nemlineáris rendszerek stabilitása, Ljapunov módszerek, La Salle-tétel. Csúszó szabályozás.

## **Intelligens rendszerek**

A fuzzy irányítási rendszerek felépítése. A Mamdani féle fuzzy irányítás. A Takagi-Sugeno féle fuzzy irányítás. A neurális hálózatok helye és szerepe az intelligens rendszerekben. A neurális hálózat mint univerzális approximátor, Hibavisszaterjesztés algoritmus. Genetikus algoritmus működése és szerepe az intelligens rendszerek fejlesztésében.

## **Beágyazott rendszerek**

Beágyazott rendszerek felépítése. Analóg és digitális komponensek, szenzorok, aktuátorok, jelkondicionálás, adatkonverterek, processzorok, perifériák. A beágyazott szoftverfejlesztés elvei, eszközei. Valós idejű rendszerek, folyamatok, operációs rendszerek.

## **Méréstechnika és jelfeldolgozás**

Méréselméleti alapok, műszerek felépítése, tulajdonságai. Digitalizálás, analóg jelek mintavételezéses mérése. Digitális jelfeldolgozás, mintavételezett jelek spektrális analízise, időfüggő spektrális analízis, konvolúció és dekonvolúció. Digitális szűrők. Digitális jelszintézis. Lock-in mérés technika, moduláció és demoduláció. Adatgyűjtő rendszerek, szoftver-definiált műszerek.