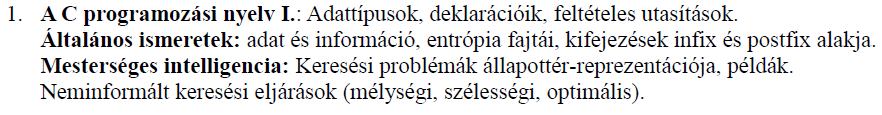
# TÉTEL



## Adattípusok

A C Programozási nyelv **elemi adattípusai** az **int, char, float, double és long double.** Az adattípusok elé tehetünk minősítő jelzőket, amelyek a tárolható adat méretét és értékhatárát változtatja meg: **signed, unsigned, short, long.**

A **signed** és **unsigned** minősítők csak az egész adattípusok esetén használhatók.

Az **unsigned** minősítővel ellátott változók csak 0 vagy pozitív értéket vehetnek fel.

Az **signed** minősítővel ellátott változók esetén eggyel több negatív érték ábrázolható, mint pozitív.

## Egész adattípusok



## Lebegőpontos adattípusok



## Összetett adattípusok

**Összetett adattípusok** közé tartoznak a **tömbök** és **struktúrák**. A tömbök használatával **azonos elemi típusú adatokból** tárolhatunk többet egy változón belül. A struktúrák használatával **többféle adattípusból álló egyedi típust** tudunk létrehozni.

Minden adattípushoz tartozik egy **pointer** típus (char\*, int\*) ami a **memória címét tartalmazza a változóról**.

## Deklaráció

A változókat használat előtt deklarálni kell. A változók kezdeti értéket is kaphatnak. Ha a nevet egyenlőségjel és egy kifejezés követi, akkor a kifejezés értéke lesz a kezdeti érték. A deklaráció során a rendszer lefoglalja a változó számára a típusnak megfelelő memóriaterületet.

|  |  |
| --- | --- |
| **A C nyelvben 3 féle deklaráció van** | |
| **változódeklaráció** | int i = 0; |
| **típusdeklaráció** | typedef unsigned int UINT;  UINT a; |
| **függvénydeklaráció** | visszatérésiTípus név(paraméterek) {utasítások} |

## Feltételes utasítások

Az **if - else** feltételes utasítás használatával elágazásokat készíthetünk a programban.

Szintaxis:

if (feltétel kifejezés) {utasítások} else (if) {utasítások}

Az **else** **ág opcionális.** Amikor a program az if utasításba fut, először kiértékeli a feltétel kifejezést, ha annak az értéke igaz, akkor lefut a törzsében levő kifejezés, ha hamis akkor az else ág törzsében lévő utasítások következnek, vagy annak hiányában folytatódik a program.

A **switch - case** utasítás egy többfelé elágazó utasítás. A switch utasítás többféle esetet (case) tartalmaz, amelyek állandó értékekkel rendelkeznek. A feltétel függvényében **az a törzs fog lefutni, amelyikkel egyezik a kifejezés értéke**. Opcionálisan **default** ágat is használhatunk, amely akkor fut le, ha egyik esettel sem egyezett a kifejezés. Az ágak törzsét **break** utasítással zárhatjuk, ami kiugrik az elágazás törzséből.

## Adat és információ

Az **adat** egy elemi ismeret. Olyan tények, hírek, amelyek alkalmasak az emberek vagy számítógépek által való értelmezésre. Az adat feldolgozása információt eredményezhet.

Az **információ** olyan ismeret, amely a fogadó fél számára korábbi ismeretek alapján értelmezhető, tehát az adat feldolgozásával olyan új ismeretet nyerünk, amellyel eddig nem rendelkeztünk.

## Entrópia és fajtái

Az **entrópia** egy jelsorozat információtartalmát fejezi ki. Az entrópia értéke 0 vagy nagyobb szám. Az entrópia akkor a legkisebb (0), ha a jelsorozat ugyan azt a jelet sugározza. Értéke maximális, ha valamennyi jel azonos valószínűséggel fordul elő.

|  |  |
| --- | --- |
| **FAJTÁI** | |
| Maximális entrópia (Hmax) | Ha az egyes események bekövetkezési valószínűsége azonos. |
| Tényleges entrópia (H’) |  |
| Relatív entrópia (Hrel) | Az entrópia és a maximális entrópia hányadosa. **(H’/ Hmax)** |

## Kifejezések infix és postfix alakja

A **matematikában** a műveletek leírására általában **infix** jelölést használunk. Az operátorokat az operandusok közé írjuk és a sorrendiség a megszokott módon történik. Zárójelezéssel módosítható az operátorok sorrendje.

**infix példa: 2 \* (2 + 1)**

Ha az operátorokat az operandusok után írjuk, akkor **postfix** formáról beszélünk. Nem használunk zárójeleket. A sorrend meghatározza a műveletek sorrendjét.

**postfix példa: 2 2 1 + \***

## Keresési problémák állapottér-reprezentációja

Az **állapottér-reprezentáció** egy probléma megoldásához szükséges tér, tulajdonságok és jellemzők modellezése.

Az **állapotok** **halmaza** tartalmazza az összes lehetséges állapotot, amelyek előállhatnak a jellemzők kombinációjából. A lehetséges állapotok közül meg kell adnunk egy **speciális** állapotot, mely a jellemzők kezdőértékeit határozza meg. Ezt az állapotot kezdőállapotnak nevezzük.

A probléma elvégzéséhez meg kell határoznunk a **célállapotot**, amelyből akár többet is megadhatunk.

Az állapotok változtatásához meg kell adni a lehetséges műveleteket, cselekményeket, ezeket **operátoroknak** nevezzük. Az operátokhoz tartoznak **költségek** és **megszorítások**.

Az **operátor költsége** megadja, hogy milyen költsége van az operátor elvégzésének.

Az **operátor alkalmazási előfeltételei** pedig megszabják, hogy milyen állapotban

használható az adott operátor.

Robotporszívó példa:

Állapottér: Szobák, szobák tisztasága, porszívó helyzete.

Kezdőállapot: Első szobában a porszívó, másik két szoba koszos.

Célállapot: Minden szoba tiszta legyen és a porszívó legyen az első szobában.

Operátorok: Porszívó mozgása, takarítás.

Költségek: Energiafogyasztás.

Előfeltételek: Legyen elég energia takarítás után, hogy visszatérjen az állomásra.

## Neminformált keresési eljárások

A nem informált keresési eljárásokat olyan problémák esetén használjuk, amelyeknél **semmilyen információnk nincs az állapotokról**. Új állapotokat generálnak a megadott operátorok elvégzésével, amelyek egy keresési fát alkotnak.

A kereső algoritmusokat a következő tulajdonságokkal jellemezzük:

**Teljesség**: A rendszer minden olyan esetben megtalálja-e a megoldást, ha az létezik?

**Optimalitás**: Az optimális megoldást találja-e meg?

**Időigény**: Mennyi ideig tart egy megoldást megtalálni?

**Tárigény**: Mekkora memóriára van szükség a megoldás megtalálásához?

* A **szélességi** **keresés** (**breadth-first search**) egy egyszerű keresési stratégia, ahol először a gyökércsomópontot fejtjük ki, majd a következő lépésben az összes a gyökércsomópontból generált csomópontot, majd azok követőit, tehát az algoritmus sort használ. (FIFO)

A szélességi keresés **teljes**, mert amennyiben egy célcsomópont véges mélységben fekszik, a kereső eljut hozzá.

A szélességi keresés **optimális**, ha miden cselekvésnek ugyanannyi a költsége.

Tárigénye **nagymértékű**, mert el kell tárolni minden legenerált csomópontot.

Az időigénye **megegyezik** a tárigénnyel.

* A **mélységi** **keresés** (**depth-first search**) mindig a keresési fa aktuális peremében lévő legmélyebb csomópontot fejti ki elsőnek. A kereső algoritmus vermet használ a nyitott csomópontok hozzáadásához. (LIFO)

A tárigénye **kismértékű**, mivel csak egyetlen, a gyökércsomóponttól egy levélcsomópontig vezető utat kell tárolnia, kiegészítve az út minden egyes csomópontja melletti kifejtetlen csomópontokkal. Egy kifejtett csomópont el is hagyható a memóriából, feltéve, hogy az összes leszármazottja meg lett vizsgálva.

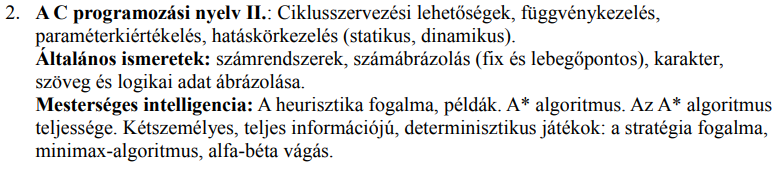
**Nem optimális.**

**Nem teljes** keresés, mivel korlátlan mélységű keresés esetén, ha első csomópont nem tartalmazza a megoldást, akkor sosem jön ki belőle. Ha viszont lekorlátozzuk a mélységet, akkor nem biztos, hogy megtaláljuk a megoldást.

* Az **optimális kereső** azon problémák esetén használható, melyeknél az operátor alkalmazásokhoz költség van rendelve Egy megoldás költsége alatt a megoldást alkotó operátoralkalmazások költségeinek összegét értjük.

Az **optimális kereső** a nyílt csúcsok közül mindig a legkisebb költségűt terjeszti ki.

# TÉTEL



## Ciklusszervezési lehetőségek

A ciklus **utasítások ismétlése** egy megadott feltétel függvényében. A ciklus törzse egy vagy több utasításból állhat, ha csak egy utasítást írunk, nem kell blokkot használni.

Megkülönböztetünk elől- és hátultesztelő ciklusokat. **Előltesztelő** ciklus a **for** és a **while** ciklus.

Hátultesztelő ciklus a **do - while**.

A **for** ciklust akkor használjuk, ha a ciklus törzsében szereplő utasításokat fixen tudjuk hányszor szeretnénk végrehajtani.

A for ciklus szintaxisa:

for (inicializáló utasítás; feltétel kifejezés; léptető utasítás)

Amikor a program kódja a ciklushoz ér, az inicializációs utasítás egyszer lefut. Majd a feltétel kifejezés kiértékelődik és ha igaz az értéke, lefutnak a ciklus törzsében található utasítások. Ezután a léptető utasítás fut le, ez növeli/csökkenti a feltételben használt változó.

A **while** ciklus lényegében egy inicializációs és léptető utasítás nélküli for ciklus. A feltétel kiértékelődik majd, ha igaz az állítás lefutnak a törzsében lévő utasítások. Általában a törzsében helyezünk el valamilyen utasítást, ami módosítja a feltételben használt változót.

A hátul tesztelő **do - while** utasítás annyiban különbözik a while ciklustól, hogy először egyszer mindenképp lefut a ciklus törzse, majd utána értékelődik ki a feltétel, amennyiben igazat kap, megismétli a törzsét.

## Függvénykezelés, paraméter-kiértékelés

A **függvények** olyan alprogramok, amelyeket a programkódban igény szerint bármennyiszer meghívhatunk. A függvények tetszőleges kódot tartalmazhatnak és más függvényeket is meghívhatnak.

A függvény szerkezete:

visszatérésiTípus név(paraméterek) {utasítások}

A függvény rendelkezik egy **visszatérési** **érték**kel, ennek a típusát a függvény elején meg kell adni, ha nem akarunk visszaadni semmit akkor **void** típust használunk. Következik a **függvény neve**, amely nem kezdődhet számmal. Ezután a **paraméterek** listája következik, ezeket **formális** paramétereknek nevezzük. Egy függvényt létrehozhatunk paraméterek nélkül is.

A **formális** paraméterek a függvény lokális paraméterei lesznek. A függvény hívásakor a neve mellett **aktuális** paramétereket adunk meg.

A **paraméterkiértékelés** az a folyamat, amikor függvényhívásnál egymáshoz rendelődnek a formális és az aktuális paraméterek. Mindig a formális paraméterlista az elsődleges, mert ezekhez rendelődnek az aktuális paraméterek. A legegyszerűbb eset, amikor a formális paraméterlista első elemének értéke az aktuális paraméterlista első értéke lesz, a formális paraméterlista második elemének értéke az aktuális paraméterlista második értéke lesz és így tovább.

## Hatáskörkezelés

A **hatáskörök** a programkódban használt változók **láthatóságára vonatkozik**, megszabja, hogy melyik változót hol használhatjuk a programban. A hatáskörön kívül a változó nem használható, nem lehet rá hivatkozni. A C programozási nyelvben megkülönböztetünk **lokális**, **globális** és **statikus** változókat láthatóság szerint.

|  |
| --- |
| **Lokális változó** |
| Például egy függvényben deklarált változó.Csak a függvényen belül érhető el és csak addig létezik amíg a függvény törzsében vagyunk. |
| **Globális** **változó** |
| Olyan változók, amelyek függvényeken kívül lettek deklarálva, általában a main függvény előtt. Bárhol elérhetők a programban. |
| **Statikus változó** |
| Olyan változók, amelyek a program futása során csak egyszer deklarálódnak és megtartják az értéküket különböző függvény hívások között. |

A **lokális és globális hatáskörök kettősét dinamikus változóknak** nevezzük, mert a

program futása közben változhat az értékük.

## Számrendszerek, számábrázolás

A számrendszerek használata a helyiértékes ábrázoláson alapul. Bármely valós számot elő tudunk állítani egy választott alapszám hatványainak segítségével. Az matematikában használt számrendszer a 10-es számrendszer. A számítástechnikában a leggyakrabban használt számrendszer pedig a 2-es és 16-os számrendszer.

**A kettes (bináris) számrendszer**ben két számjegy van, a 0 és az 1. A helyi értékkel tüntetjük fel, hogy az adott számjegyet kettőnek hányadik hatványával kell szorozni.

A **tizenhatos (hexadecimális) számrendszer**nek 16 számjegye van. Mivel csak 10 decimális számjegyünk van, ezért 6 betűvel kiegészül következőképpen: a decimális 10, 11, 12, 13, 14, 15 számjegyeknek sorban megfelel az A, B, C, D, E, F jel.

Egy hexadecimális számjegy ábrázolható négy bináris számjeggyel, mivel 16=2^4.

A **fix pontos számábrázolás** minden számot **tizedesvessző** (kettedes pont) **nélkül** kezel, ezért egész számok ábrázolásához használjuk. Általában két vagy négy bájton ábrázoljuk, azaz egy szám hossza 16 vagy 32 bit, de long típus használatával 64 bites számot is tárolhatunk.

**Lebegőpontos** **ábrázolást** akkor használjunk, ha túl **nagy/kicsi számokkal**, illetve, ha **pontosan** (törtekkel) **akarunk** **számolni**. A lebegőpontos szám lényege, hogy az ábrázolásánál a **tizedespont** „**lebeg**”, vagyis az ábrázolható értékes számjegyeken belül bárhova kerülhet.

## Karakter, szöveg és logikai adat ábrázolása

A **nem-numerikus** karakterek ábrázolásához **kódtáblát** használunk. A karakterek kódolva, számként ábrázolhatók. Általánosan használt **kódrendszer** az **ASCII**, amely 1 Byte-on tárolja a karaktereket.

Az **angol nyelvben lévő betűknek, számjegyeknek és egyéb írásjelek** kódszáma 0 és 127 közé esik.

A **különböző nyelvek speciális karaktereinek** (ékezetes, görög és matematikai jelek)kódszáma 128 és 255 közé esik.

Az összes nyelv összes karakterét ábrázolni tudja a 16 bites Unicode kódolás.

**Szöveg**et karakterek sorozataként tárolunk, tömbben. Egy szöveg végét \0-val zárjuk.

**Logikai adat**okkét értéket vehetnek fel ha igaz, az értéke 1, ha hamis, az értéke 0. A logikai adatok ábrázolása általában 1 Byte-on történik.

## Heurisztika

A heurisztika egy **állapot értékét** fejezi. A kezdőállapot értéke mindig 0. Minél közelebb járunk a célállapothoz, annál nagyobb a heurisztika értéke. Nincs tökéletes heurisztika.

A heurisztika segít kereső algoritmusoknak több lehetőség közül a becsült jobbat kiválasztani.

## A\* algortimus

A **legjobbat-először keresés** változata az A\* keresés.

Az **A\* algoritmus** mindig a legolcsóbb utat keresi és tárolja. Ha olyan utat talál, ami olcsóbb akkor módosítja az útvonalat. A költség számítása az odáig megtett út költése + a pont költsége.

Egy **keresés teljessége** abból áll, hogy tetszőleges véges sok keresőlépés után képes-e előállítani egy megoldást, mely a kezdőállapottól a célba jutásig optimális költségek szerint lép.

Az **A\* kereső teljes** keresés.

## Kétszemélyes, teljes információjú, determinisztikus játékok

**Teljes információjú játék**okban a játék **minden eleméről** ismeretünk van. Például a sakkban az egész pályát látjuk.

Egy játék **determinisztikus**, ha **nincs a véletlennek szerepe** a játékban, tehát minden esetben tudjuk, hogy mi fog történni a következő körben/következő lépésben.

## Stratégia fogalma

A **stratégia** egyfajta előírás, amely egy állapotban meghatározza melyik operátort alkalmazza a gép.

**Nyerő stratégia** olyan stratégia, melynek az előírásai szerint alkalmazva az operátorotokat az adott játékos mindenképpen nyer (az ellenfél lépéseitől függetlenül).

**Nem-vesztő stratégia**, amely az ellenfél akármilyen játékvezetésénél sem vezet vereséghez.

## Minimax-algoritmus

A **minimax**-**algoritmus** az optimális döntést az aktuális állapotból számítja ki, felhasználva az egyes követő állapotok minimax értékeinek kiszámítását. Minimalizálja a maximális veszteséget, azaz azt az ágat választja egy döntési fában, ahol, ha az ellenfél tökéletes választásokat tenne, akkor a legkisebb lenne a vesztesége.

A minimax algoritmus a **játékfa teljes mélységi feltárását** végzi.

Ha a fa *maximális mélysége m*, és minden csomópontban *b legális lépés* létezik, akkor a minimax algoritmus **időkomplexitása** O(bm).

A **tárkomplexitása** O(bm) egy olyan algoritmus számára, amely az összes követőt egyszerre számítja ki, és O(m) egy olyan algoritmus esetében, amely a követőket egyenként generálja.

## Alfa-béta vágás

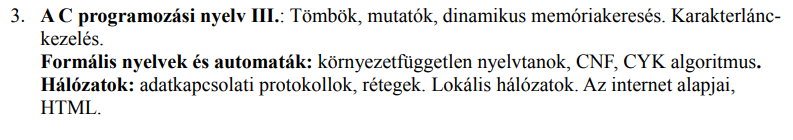
Ha az az alfa-béta vágást egy standard minimax fára alkalmazzuk**, ugyanazt az eredményt adja vissza, mint a minimax**, a döntésre hatással nem lévő ágakat azonban lenyesi. Csökkenti a játékfa méretét, legjobb esetben megfelezhetjük, azáltal, hogy a nem előnyös ágakat ki sem bontjuk.

Az alfa-béta keresés az α és a β értékeit keresés közben frissíti, és a csomópontnál a megmaradó ágakat lenyesi, amint biztossá válik, hogy az aktuális csomópont értéke rosszabb lesz, mint az aktuális α és β érték, MAX-ra, illetve MIN-re.

α = az út mentén tetszőleges döntési pontban a MAX számára eddig megtalált legjobb választás értéke.

β = az út mentén tetszőleges döntési pontban a MIN számára eddig megtalált legjobb választás értéke.

# TÉTEL



## Tömbök

A tömb egy olyan változó, amely **több azonos típusú adatot tartalmaz**. A tömb **hossza** a létrehozáskor dől el, és attól kezdve a tömb egy állandó méretű adatszerkezet.

A **tömb elemei egyforma típusúak kell legyenek**, de ez a típus bármi lehet. C-ben az elemek számozása (indexelése) 0-tól kezdődik, és ez a legtöbb programozási nyelvben is így van.

A **tömb indexelése** (indexing), más néven címzése szögletes zárójellel (bracket) történik.

|  |
| --- |
| tomb[9] = 3; |

A tömböket gyakran **ciklussal** dolgozzuk fel. Ilyenkor figyelni kell arra, hogy a **tömbindexek tartománya 0-tól méret-1-ig** terjed.

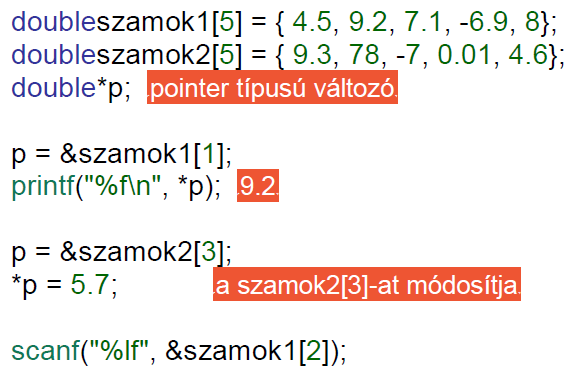
|  |
| --- |
| for (int i = 0; i < 10; i++)  tomb[i] = 0; |

A tömb méretét változóval is megadhatjuk a scanf() használatával. Ezzel azonban vigyázni kell, ilyet csak ellenőrzött körülmények között szabad csinálni, mivel a felhasználó negatív számot is megadhat, vagy egy olyan óriási pozitív számot ad meg, amihez nincs elég memóriája a gépnek.

|  |
| --- |
| scanf("%d", &db);  double tomb[db]; |

A meg nem adott méretű tömb értelmetlen és súlyos hibának számít.

## Mutatók

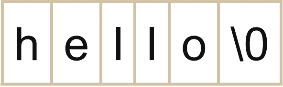
A mutató (pointer) egy olyan változó, amely **memóriacímet** tartalmaz. A mutató egy hatékony eszköz, amellyel a memóriát közvetlen elérhetjük.

A mutatókat \* operátorral jelöljük C-ben.

A cím előállítása a címképző & (address of) operátorral történik.

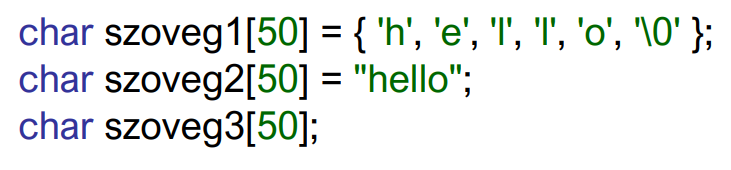
A mutató által hivatkozott változót **\*p** módon érjük el, a memóriacímet **%p**-vel lehet kiíratni.

## Karakterlánckezelés

C-ben a sztringek karakter típusú tömbként vannak értelmezve.

A sztring végét ’\0’ karakter jelzi.

## Sztring létrehozása és inicializálása



Ha a "hello" formát írjuk, akkor is hozzáteszi a fordító a lezáró nullát

Egy adott méretű tömbbe méret−1 hosszú, azaz egy karakterrel rövidebb szöveg fér csak. A lezáró 0-nak is kell hely!

Például: Az "alma" szó eltárolásához egy 5 elemű karaktertömbre van szükség. Négy nem elég, mert a lezáró nulla akkor már nem férne bele.

|  |
| --- |
| char szoveg[5] = "alma" |

C nyelvben a karakterláncon értelmezhetők különböző parancsok:

* strcpy(s1, s2) – másolja az s2 sztring tartalmát az s1-be
* strcat(s1, s2) – s2 tartalmát az s1 végéhez toldja
* strcmp(s1, s2) – összehasonlítja s1 és s2 sztringeket karakterenként, ha igaz visszatér 0-val-
* strlen(s1) – az s1 hosszát adja meg

## Dinamikus memóriakezelés

Segítségével mi dönthetjük el, mennyi memóriát foglalunk le, mikor foglaljuk le a memóriát és mikor szabadítjuk fel.

* *malloc() függvény:* Lefoglal egy bájtban megadott méretű memóriaterületet visszaad egy pointert, ami a lefoglalt területre mutat, vagy NULL pointert ad, ha nem sikerült lefoglalni a területet, tehát memóriaszemetet tartalmaz.

void \*malloc(int size);

* *free() függvény*: Felszabadít egy memóriaterületet, amit a malloc() foglalt.

Példa:

double \*tomb;

int n = 10;

tomb = (double\*) malloc(n\*sizeof(double));

…

free(tomb);

## Környezetfüggetlen nyelvtanok

**Környezetfüggetlen** egy nyelvtan, ha minden *A* nemterminális szó jobboldalán egy nemterminálisokból, illetve terminálisokból álló szó van.

Két legfontosabb alkalmazása:

VN: nemterminális 🡪 nagybetű

VT: terminális 🡪 kisbetű

* Természetes nyelvek feldolgozása.
* Programozási nyelvek szintaxisának megadása.

## CNF: Chomsky-féle normálalak

Minden Chomsky-féle normálalakú nyelvtan lambda-mentes környezetfüggetlen nyelvtan. Egy nyelvtant λ- mentesnek nevezünk, ha a szabályok jobb oldalán egyáltalán nem fordul elő a λ. Minden λ -mentes környezetfüggetlen grammatikához létre tudunk hozni egy vele ekvivalens Chomsky-normálformájú környezetfüggetlen grammatikát, tehát minden környezetfüggetlen nyelv felírható normálalakra. Egy környezetfüggetlen nyelvtan Chomsky-féle normálalakú, ha minden szabálya a következő alakú, ahol A, B, C ∈ VN és a ∈ VT: A 🡪 a , A 🡪 BC

(*A*, *B* és *C* nem terminálisok, *a* terminális, és *A* jobb oldalán *a* áll, *A* jobb oldalán pedig *BC* áll.)

## CYK: Cocke-Younger-Kasami algoritmus

Az algoritmus egy alulról felfele történő elemzést valósít meg. Ahhoz, hogy működjön a nyelvtan Chomsky normál alakban (CNF) kell legyen. Az algoritmus egy tetszőleges bemenő szóhoz igyekszik megalkotni a megfelelő levezetési fát. Tehát **eldönti, hogy lehet-e generálni a megadott szót.**

## Hálózat

Az adatkapcsolati réteg az OSI modell második rétege. Feladata az adatok megbízható továbbítása az adó és vevő között.

Az adatkapcsolati réteg tördeli szét az átküldendő információt **adatkeretekre** (**frames**). Feladata, hogy hibamentes adatátviteli vonalat alakítson ki, melyen az adatok eljutnak a hálózati réteghez. A kialakított kereteket sorrendhelyesen továbbítja, és a vevő által visszaküldött nyugtakereteket feldolgozza. A nyugtázás feldolgozása során összeveti az előzetesen kiszámított összeget a vevő által a fogadást követően kiszámított és visszaküldött összeggel. Ha e kettő nem egyezik meg, a keret küldését sikertelennek minősíti, és megismétli a küldést.

Az adatkapcsolati réteg két alrétege:

* MAC-alréteg – Medium Access Control – közegelérési alréteg
* LLC-réteg – Logical Link Control – logikai kapcsolatvezérlés

## Elemi adatkapcsolati protokollok

**Szimplex**: Az adatátvitel mindig csak egy irányban, az adótól a vevőhöz folyhat, csak egy irányban továbbíthatók az adatok. Amilyen sebességgel küldi az adó a kereteket, a vevő ugyanolyan sebességgel képes azt fogadni. Ez azt jelenti, hogy az adó és vevő hálózati rétegé mindig készen áll.

**Fél-duplex**: A vevő nem képes olyan sebességgel feldolgozni a kapott információt, amilyen sebességgel azt az adó küldte. Ezért valamilyen módon le kell lassítani az adót. A vevő nyugtát küld az adónak, hogy megkapta a keretet és feldolgozta, és csak ezután indulhat a következő keret. Tehát az adónak addig várni kell, amíg valamilyen üzenetet nem kap vissza a vevőtől. Ezt nevezik a "megáll és vár" protokollnak.

**Duplex**: A gyakorlatban az adatátvitel legtöbbször kétirányú. Egyazon a csatornán küldi el az adó az adatkereteket, és küldi vissza a vevő a nyugtakeretet. Hogy ne legyen olyan nagy forgalom az átviteli vonalon, a keretek számát lehet csökkenteni. Ennek lehetséges módja, hogy bármelyik irányba tartó adatkeretre ráültetjük az előző másik irányból jövő adatkeret nyugtáját.

## A LAN hálózat elemei

A lokális hálózatok (LAN) általában egy épületen vagy intézményen belül számítógépek kapcsolata.

Kiszolgáló (szerver) gépek, kliens gépek, hálózati adapterkártyák, hálózati protokollok, modemek, forgalom irányítók (router), elosztók (switch).

Elterjedtebb topológiái:

* **Busz** (sín): Minden elem egy kábelre van felfűzve, mely a két végén lezáró elemmel van ellátva. Hátránya, hogy vonalszakadás esetén az egész hálózat használhatatlanná válik.
* **Csillag**: Egy központi vezérlő (HUB) kapcsolja össze a két kommunikálni kívánó gépet. Előnye, hogy vonalszakadás esetén csak az adott gép válik használhatatlanná, és nem az egész hálózat. A többi gép továbbra is tud kommunikálni egymással.
* **Gyűrű** (token-ring): A hálózat elemei olyan átviteli közeghez kapcsolódnak, melynek eleje és vége ugyan az, vagyis egy kört alkot. Az adatcsomag körbe fut, míg el nem éri a címzettet. Előnye, hogy egyszeres vonalszakadás esetén a hálózat nem válik használhatatlanná és nincs leterhelt központi csomópont.

## Az internet alapjai

Az **Internet** egy globális méretű számítógép-hálózat, amelyen a számítógépek az internetprotokoll (IP) segítségével kommunikálnak, amely az OSI modell 3. rétegében a hálózati rétegben helyezkedik el.

Az IP-ben a forrás- és célállomásokat (az úgynevezett hostokat) címekkel (IP-címek) azonosítja, amelyek 32 biten ábrázolt egész számok.

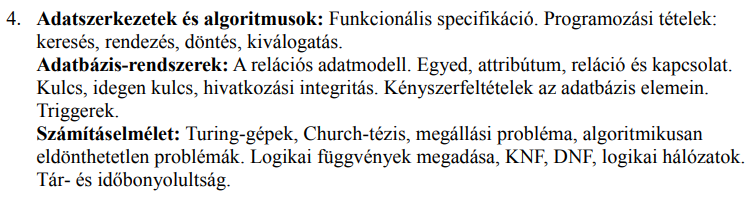
Az alhálózati maszk szintén 32 bitből áll. Az IP-címekhez hasonlóan az alhálózati maszkot is byte-onként szokás megadni - például 255.255.255.0. De gyakran találkozhatunk az egyszerűsített formával - például a 192.168.1.1/24 - ahol az IP-cím után elválasztva az alhálózati maszk 1-es bitjeinek a számát jelezzük.

## HTML

Az oldalak leíró nyelve a HTML (Hyper Text Markup Language). A HTML-oldalak csak ASCII karakterekből állnak, nem érzékenyek kis- és nagybetűkre. Egy HTML-dokumentum 2 részből épül fel: fejléc + dokumentumtörzs. A fejléc tartalmazza a dokumentum címét, meta információkat (pl. készítő neve, érvényesség), script-programot, megjegyzéseket. Tag-eknek nevezzük a HTML-oldal elemeit, amelyeket < és > jelek között helyezünk el. Általában a tag-eknek van nyitó és záró része. A zárórész esetén a tag neve előtt / jel van.

A webcím, más néven URL (Uniform Resource Locator - egységes erőforrás-azonosító) az interneten megtalálható bizonyos erőforrások szabványosított címe.

# TÉTEL



## Funkcionális specifikáció

Megelőzi az adatszerkezet meghatározása az algoritmus meghatározását.

A programtervező specifikálhatja a megírandó program megengedett futási idejét, az igénybe vehető tárrész méretét.

Az ilyen és ehhez hasonló specifikációk arra késztetik a programozót, hogy implementálás közben olyan hatékony algoritmikai megoldásokat keressen, amelyek eleget tesznek az igényeknek.

## Programozási tételek: Lineáris keresés

Eldönti, hogy van-e adott tulajdonságú elem a sorozatban, és ha van, akkor megadja a sorszámát. (Ennyivel több, mint az eldöntés tétele.)

*keresett = 30 //keresett elem*

*i = 0 //ciklusváltozó*

*ciklus amíg i<n és t[i]!=keresett //tömb bejárása, amíg elem nincs megtalálva*

*i = i + 1 //ciklusváltozó növelése*

*ciklus vége*

*Ha i<n akkor //ha a ciklusváltozó kisebb, mint a tömb hossza*

*ki "Van ilyen" //van ilyen elem*

*ki: "Indexe: ", i //kiírni az elem helyét*

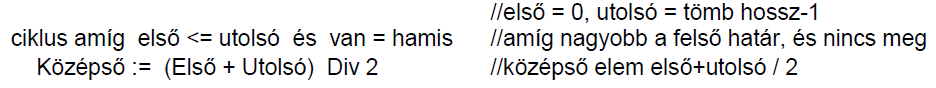
*különben*

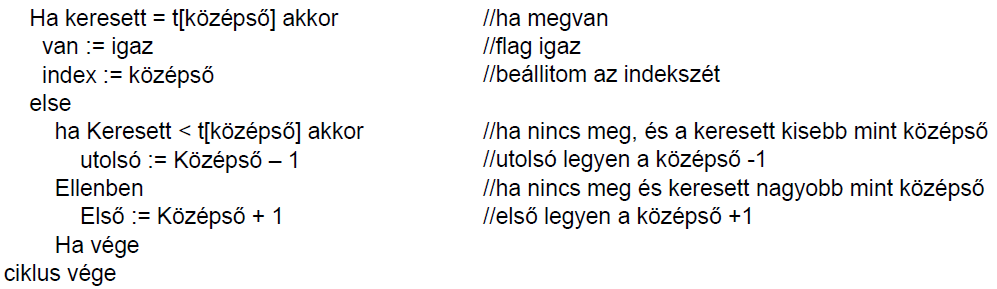
*ki: "A keresett érték nem található" //ha nincs, kiírjuk hogy nincs*

*ha vége*

## Programozási tételek: Logaritmikus keresés

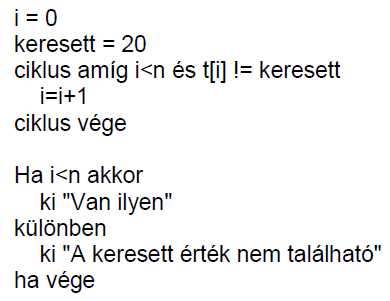
Bináris keresés másnéven. Rendezett tömbben alkalmazható csak. Megnézzük a középső elemet. Ha az a keresett szám, akkor vége. Ha nem akkor megnézzük, hogy a keresett elem a tömb alsó vagy felső részében van. Amelyik tömbrészben van a keresett szám, annak megfelelően keresem a számot. A ciklus lépésszáma nagyjából log2(n), ahol n a tömb elemeinek darabszáma.





## Programozási tételek: Döntés

## Eldönti, hogy van-e adott tulajdonságú elem a sorozatban.



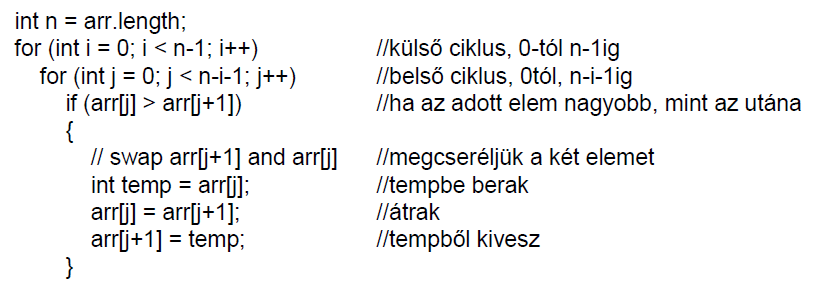
## Programozási tételek: Kiválogatás

A tömb elemeit egy másik tömbbe helyezzük, feltételhez kötve.

Például: Adott *A* és *B* tömb. Az *A* tömb egész számokat tartalmaz. Az A tömbből az 5-nél kisebb számokat átrakom B tömbbe.

## Buborékos rendezés

A sorozat két első elemét összehasonlítjuk, és ha fordított sorrendben vannak felcseréljük. Utána a másodikat és a harmadikat hasonlítom össze. És így tovább.



## Relációs adatmodell

A **relációs** **adatmodell**ben az adatokat kétdimenziós táblákban (relációkban) tároljuk. A táblázat soraiban található elemek alkotnak egymással relációt.

A **rekord** a tábla egy **sor**a. A **mező** a tábla egy **oszlop**a.

**Egyed** (entitás), amelynek az adatait gyűjteni és tárolni akarjuk az adatbázisban.

**Attribútum** (tulajdonság), az egyed valamely jellemzője.

**Reláció-kapcsolat**: Az egyedek közötti viszonyt, összefüggést jelenti.

**Egy-egy kapcsolat**: 1:1 kapcsolat esetén minden egyes egyedhez pontosan egy másik egyed tartozik.

*Például mindenkinek csak egy személyi száma van, és minden egyes személyi számhoz csak egy ember tartozik.*

**Egy-több kapcsolat**: 1:N kapcsolat ("egy a sokhoz" kapcsolat) esetén az egyik egyedhez több másik egyedet tudunk társítani, de a másik csoport minden egyes példányához pontosan egyet társítunk.

*Például minden oktatónak több hallgatója lehet, de egy hallgató csak egy oktatónál készítheti el a szakdolgozatát.*

**Több-több kapcsolat**: N:M kapcsolat ("sok a sokhoz" kapcsolat) esetén egy egyed példány több másikkal áll relációban, és ez fordítva is igaz.

Például: Egy hallgató több kurzusra jelentkezik és egy kurzust többen is felvehetnek.

**Kulcs**: Az egyed azon tulajdonsága mely már egyértelműen meghatározza az egyedet.

Például az emberek esetén a személyi szám.

**Elsődleges kulcs**: Azok a mezők, melyek egyértelműen azonosítják a tábla rekordjait, értéke egyedi.

• Egyszerű kulcs: ha egy attribútumból áll.

• Összetett kulcs: ha több attribútumból áll.

**Idegen** **kulcs**: Az idegen kulcs egy olyan azonosító, amellyel egy másik tábla elsődleges kulcsára hivatkozhatunk.

A **hivatkozási** **integritás**: Az adatbázisban nem lehet olyan idegen kulcs, mely nem egyezik meg a hivatkozott tábla valamelyik elsődleges kulcsával. Ennek az adatbázist érintő minden változtatás után is érvényben kell maradnia.

**Kényszer (constraint):** A lehetséges adatok halmazát leíró, korlátozó szabály.

|  |  |
| --- | --- |
| *NOT NULL* | *Nem lehet NULL* |
| *UNIQUE* | *Egyedi* |
| *PRIMARY KEY* | *Elsődleges kulcs* |
| *FOREIGN KEY* | *Idegen kulcs* |
| *CHECK* | *Feltétel* |
| *DEFAULT* | *Alapértelmezett érték* |

## Trigger

A **trigger** olyan tevékenységet definiál, amely **automatikusan** **végbemegy**, ha egy tábla vagy nézet módosul, vagy ha egyéb felhasználói vagy rendszeresemények következnek be. A trigger adatbázis-objektum.

## Turing-gépek

A **Turing-gép** egy **potenciálisan végtelen szalagmemóriával és egy író-olvasó fejjel rendelkező véges automata.** A szalagmemória pozíciókra van osztva, és minden egyes pozíció, mint memória-egység az úgynevezett szalagábécé pontosan egy betűjének tárolására képes.

A **többszalagos** **Turing-gép** egy lépésben olvashat/írhat egyszerre több szalagra is. Kezdő konfigurációban az egyik szalagon (input-szalag) van a feldolgozandó adat, a többi szalag pedig üres.

Minden többszalagos Turing-gép működése szimulálható egyszalagos Turing-géppel, vagyis egyszalagos Turing-gép is el tudja végezni azt a számítást, amit egy többszalagos Turing-gép.

Az **univerzális** **Turing-gép** egy speciális fajtája a Turing-gépnek. Az **univerzális** **Turing-gép** egy általános, elvont számítógép, ami minden Turing-gépet képes szimulálni. Ez azt jelenti, hogy van olyan gép, ami minden kiszámítható függvényt ki tud számolni.

## Church-tézis

A **Church-tézis** szerint minden formalizálható probléma, ami megoldható algoritmussal, az megoldható Turing-géppel is.

## Megállási probléma

A **Turing-gépek** megállási problémája nem megoldható.

Akkor mondjuk, hogy egy Turing-gép valamely input szó hatására **megáll**, ha az input szó eleme a Turing-gép által felismert nyelvnek, azaz az input szóhoz tartozó kezdő konfigurációból kiindulva eljut egy végkonfigurációba.

Input szó hatására el tud-e jutni egy végkonfigurációba, avagy sem. Ha ilyen Turing-gép nem létezik, akkor mondjuk azt, hogy a Turing-gépek megállási problémája megoldhatatlan.

A **megállási probléma** kérdése az, hogy egy Turing-gép adott bemenettel egyáltalán megáll-e.

## Logikai függvények megadása

A logikai függvények megadása a következő módokon lehetséges:

**Szöveges megadás**: Az alapfeltételek kombinációit, a logikai kapcsolatot és a következtetéseket egyaránt szavakban fogalmazzák meg.

**Táblázatos** **megadás**: Olyan értéktáblázatot hoznak létre, amely tartalmazza az alapfeltételek minden kombinációjához tartozó következtetések értékeit.

**Halmazokkal** **történő** **leírás**: Az alapfeltételekhez tartozó következtetések közötti függvénykapcsolatot halmazokkal lehet szemléletessé tenni.

**Logikai** **vázlat**: Az alapfeltételekhez tartozó következtetések közötti függvénykapcsolatot áramköri szimbólumokkal, logikai kapuk összekapcsolásával valósítják meg.

**Algebrai** **megadás**: Az alapfeltételekhez tartozó következtetések közötti logikai kapcsolatot, függvénykapcsolatot műveleti szimbólumokkal valósítják meg.

## KNF, DNF

A **diszjunktív** **normálformánál** a literálok (betűk) ÉS-eléséből áll egy-egy kifejezés, és ezek vannak össze VAGY-olva. Tehát akkor IGAZ, ha egy-egy esetben igaz kifejezés bármelyike IGAZ. Elemi konjunkciók diszjunkciója.

A **konjunktív** **normálformánál** a literálok VAGY-olásából áll egy-egy kifejezés, és ezek vannak össze ÉS-elve. Tehát akkor HAMIS, ha az egy-egy esetben hamis kifejezések bármelyike HAMIS. Elemi diszjunkciók konjunkciója.

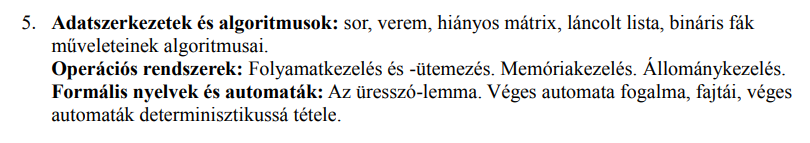
## Logikai hálózatok

A tervezés eredménye alapvetően meghatározza, hogy a megvalósításhoz szükséges logikai függvények eredménye a bemeneti változókon kívül függ-e az események bekövetkezési sorrendjétől.

A logikai függvények az időfüggésük szerint lehetnek **időfüggetlen**, és **időfüggő** logikai függvények.

* A **kombinációs** **hálózatok** időfüggetlen logikai függvényeket valósítanak meg. Memória nélküli logikai áramkörök.
* A **sorrendi** **(szekvenciális)** hálózatok időfüggő logikai függvényeket valósítanak meg. Memóriával is rendelkező logikai áramkörök.

# TÉTEL



## Adatszerkezetek

A **sor** (**queue**) egy veremhez hasonló adatszerkezet, annyi különbséggel, hogy FIFO elven működik, azaz először azt az elemet tudjuk kivenni, amelyiket legelsőnek tettünk bele. (**push, pop**)

Jellemző sorműveletek: elem hozzáadása, elem eltávolítása, elem megtekintése eltávolítás nélkül.

A **verem** (**stack**) egy LIFO adatszerkezet, amely azt jelenti, hogy mindig a legutóbb betett elemet érjük el.

Alapműveletei:

* push() 🡪 Belehelyez egy elemet a verembe.
* pop() 🡪 Törli a verem tetején levő elemet.
* top() 🡪 Visszaadja a verem tetején levő elemet.
* empty() 🡪 Igaz, ha a verem üres.
* size() 🡪 Visszatér a verem méretével.

## Láncolt lista

**Láncolt lista (linked list)**: Adatszerkezet, ahol az egyes elemek (node) láncba vannak fűzve azáltal, hogy tárolják a szomszédos elem címét. Tetszőleges számú elem tárolására, gyűjtésére ad lehetőséget.

**Előnye** a tömbbel szemben, hogy eltérő típusú és méretű elemeket is képes magába foglalni.

**Hátránya**, hogy az elemek véletlenszerűen, illetve sorszámuk alapján közvetlenül nem, csak a lista bejárásával érhetők el és címezhetők meg. Lassabb működést eredményez, mintha tömböt alkalmaznánk az adatok tárolására.

## Bináris fa

**Hierarchikus** **adatszerkezet**, ahol minden elemre igaz, hogy **legfeljebb két rákövetkező elem**e (gyerekeleme) **lehet**, és **minden elemnek pontosan egy szülőeleme** **van**, kivéve az úgynevezett gyökér elemet, melynek nincs szülő eleme.

**Minden adatelem tartalmaz két mutató típusút** is, melyek az elem bal illetve jobb oldali leszármazottjára mutatnak.

Ha a leszármazott nem létezik, akkor az adott oldali mutató NULL értéket vesz fel.

## Bináris fa műveletei

Létrehozás: Létrehozunk egy dinamikusan kezelhető adatstruktúrát.

Bővítés: Hozzáadunk egy elemet a meglévő struktúrához.

Bejárás: Az adatszerkezet valamennyi elemének egyszeri elérése (feldolgozása).

* Preorder bejárás: tartalom, bal, jobb
* Inorder bejárás: bal, tartalom, jobb
* Postorder bejárás: bal, jobb, tartalom

## Operációs rendszer

Az **operációs** **rendszer** programok gyűjteménye, amelyek elősegítik a számítógép hardverének könnyű, sokoldalú és biztonságos használatát.

**Folyamatkezelés**, **ütemezés**: Egy programból úgy lesz folyamat, hogy az op. rendszer betölti a programot a háttértárból a memóriába és átadja neki a vezérlést. A folyamat megszűnésekor az op. rendszer felszabadítja az általa lefoglalt területet.

**Memóriakezelés**: Az op. rendszer szemszögéből a memóriát egy bájtokból álló tömbnek tekinthetjük. Az operációs rendszernek nyilván kell tartani, hogy az operatív memória melyik részét ki használja és mire. El kell döntenie, hogy a felszabadult memóriaterületre melyik folyamatot tölti be.

## Állománykezelés

Az informatikában adatállománynak, állománynak vagy fájlnak nevezzük a **logikailag** **összefüggő** **adatok** **halmazát,** melyek egy közös névvel rendelkeznek. Tárolásuk **bármilyen** **adathordozón** történhet.

A **fájlok** **tartalma** lehet szöveg, numerikus adat, grafika, hang stb.

**Kétféle** fájlt különböztetünk meg:

1. Programfájlok: exe, bat, com
2. Adatfájlok: txt, docx, xlsx, pdf, ppt, html, jpg, png, zip, rar stb.

Az **állománykezelő** **feladatai:**

* információátvitel
* műveletek az állományokon és a könyvtárakon
* osztott állománykezelés
* hozzáférés szabályozása (más felhasználók által végezhető műveletek korlátozása)
* tárolt információk védelme illetéktelen olvasók ellen
* információk védelme a sérülések ellen
* mentés

A **fájlokkal** **történő** **műveletek**: megnyitás, létrehozás, törlés, visszaállítás, másolás, áthelyezés, átnevezés, nyomtatás.

## Üresszó lemma

Minden környezetfüggetlen (2-es típusú) nyelvtanhoz megadható vele ekvivalens környezetfüggő (1-es típusú) nyelvtan.

Minden környezetfüggetlen G grammatikához megadható olyan G' környezetfüggetlen nyelvtan, hogy L(G)=L(G') (azaz az általuk generált nyelv ugyanaz), és ha λ∉L(G), akkor a G'-beli szabályok jobboldalán λ nem fordul elő. Ha viszont λ∈L(G), akkor az egyetlen G'-beli szabály, aminek jobboldala az üresszó S'→λ, ahol S' a G' mondatszimbólumát jelöli. λ∈L(G') fennállása esetén S' nem fordulhat elő egyetlen G'-beli szabály jobboldalán sem. Ennek megfelelően, tehát G' nemcsak környezetfüggetlen, de egyben a környezetfüggő definíciónak is eleget tesz.

## Automata

Egy olyan absztrakt rendszer, mely egy diszkrétnek képzelt időskála időpillanataiban érkezett jelek hatására ezen időpillanatokban válasszal reagál, miközben belső állapotát megadott szabályok szerint változtatja a külső jelek hatására. Az **automata** **véges**, ha az **állapothalmaz**, a **bemenő** **jelhalmaz** és a **kimenő** **jelhalmaz** **végesek.**

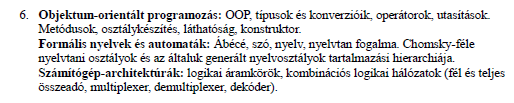
**Fajtái**: Nemdeterminisztikus és determinisztikus automata.

Amennyiben az átmeneti és a kimeneti függvények nem egyértelműen definiáltak, **nemdeterminisztikus** automatáról van szó.

**Üresszóátmenetes** (nemdeterminisztikus) **automata:** Ha a nemdeterminisztikus automatáknak megengedjük, hogy az automata bemenő jel nélkül is állapotot váltson.

**Determinisztikus** automata esetén a szóban forgó függvényértékek mindig pontosan egy meghatározott értéket vesznek fel. Determinisztikus automatáknál nem fordulhat elő üresszóátmenet.

# TÉTEL



## Objektum-orientált programozás (OPP)

Az **objektum** egységbe foglalja az adatokat és a hozzájuk tartozó műveleteket.

Az **objektum-orientált programozás (OPP)** az objektumokat és a köztük fennálló kölcsönhatásokat használja alkalmazások és számítógépes programok tervezéséhez. Az OOP olyan megoldásokat foglal magában, mint az **egységbezárás**, **öröklődés, polimorfizmus**.

**Egységbezárás:** Az adatok és hozzájuk tartozó eljárások egyetlen egységben való kezelését jelenti, objektumban, vagy osztályban.

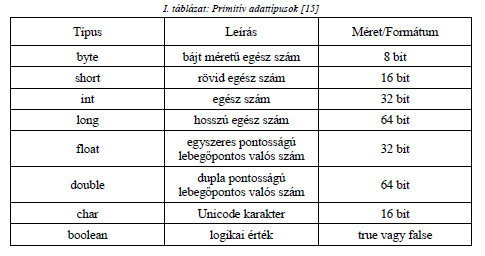
**Öröklődés:** Azt jelenti, hogy egy objektum egy másik objektum tulajdonságait, metódusait megkapja. Az öröklött tulajdonságokat vagy metódusokat kiegészítheti újakkal, vagy meg is változtathatja azokat valamilyen módon. Egy osztálynak csak egy ősosztálya lehet Java-ban, de akárhány osztály öröklődhet egy adott osztályból.

**Polimorfizmus:** Lehetővé teszi, hogy az öröklés során bizonyos viselkedési formákat (metódusokat) a származtatott osztályban új tartalommal valósítsunk meg, és az új, lecserélt metódusokat a szülő osztály tagjaiként kezeljük.

## Típusok és konverziók

A Java nyelvben az adattípusoknak két csoportja van: **primitív és referencia típusok**. A primitív adattípusok egy egyszerű értéket képesek tárolni: számot, karaktert vagy logikai értéket.

A **primitív** **típusok** a következőek:



**Referencia** **adattípusok** közé tartoznak a sztringek, a tömbök, az osztályok, és az interfészek.

Sokszor van szükség a különböző adattípusok közti átváltásokra, ezt **típuskonverziónak** nevezzük. Megkülönböztetünk **implicit** és **explicit** típuskonverziót.

Az **implicit** **konverzió** esetén a Java automatikusan átkonvertálja az egyik típust a másikra.

Az **explicit** **konverzió** olyankor történik, amikor a kódban megjelöljük (rákényszerítjük) az adott típusra a változót. (Ha egy típust egy kisebb méretű típusra szeretnénk átváltani.)

## Operátorok

Az **operátorok** egy, kettő vagy három operanduson hajtanak végre egy műveletet.

A Javában egy művelet operandusai **mindig balról jobbra** értékelődnekki.

Javában a következő operátorokkal dolgozhatunk:

* **Aritmetikai** operátorok: Alapvető matematikai műveletek végzésére használjuk őket.

+ (összeadás), - (kivonás), \* (szorzás), / (osztás), % (maradékképzés)

* **Relációs** operátorok: Alapvető matematikai műveletek végzésére használjuk őket.

> (nagyobb), >= (nagyobb vagy egyenlő), < (kisebb), <= (kisebb vagy egyenlő),

== (egyenlő), != (nem egyenlő)

* **Értékadó** operátorok: Az alap értékadó (=) operátort használhatjuk arra, hogy egy értéket hozzárendeljünk egy változóhoz.

-=, \*=, /=, %=, &=, |=, ^=, <<=, >>=

* **Logikai** operátorok: Két érték közötti logikát vizsgálják.

&& (logikai és), || (logikai vagy), ! (logikai nem)

* **Inkrementáló** (növelő) operátorok: Létezik két speciális operátor, mely egy változó értékének 1-gyel való növelésére és csökkentésére szolgál.

++ (növelés), -- (csökkentés)

* **Bitenkénti** **logikai** operátorok:

& (bitenkénti és), (bitenkénti vagy), ^ (bitenkénti kizáró vagy), ~ (bitenkénti tagadás)

* **Egyéb** operátorok

? : (feltételes operátor), [ ] (tömbképző operátor),new (új objektum létrehozása)

## Utasítások

Az utasítás a programkód egy lépését adják meg, vannak:

* kifejezés utasítások
* ciklus utasítások
* feltételes utasítások
* összetett utasítások (blokk)
* változó deklaráció
* növelő és csökkentő utasítások
* metódushívások
* objektumot létrehozó kifejezések

## Metódusok

A **metódusok** az osztályok tagfüggvényei, amik lehetnek példánymetódusok, vagy osztálymetódusok (static kulcsszóval deklaráljuk). Egy metódust két részből áll: a **metódus** **deklarációja** és a **metódus** **törzse**.

A **metódusdeklaráció** meghatározza az összes metódus tulajdonságát.

A **metódustörzs** az a rész, ahol minden művelet helyet foglal. A metóduson belül a **return** utasítással lehet a **visszaadott** **értéket** előállítani. A **void**-ként deklarált metódusok nem adnak vissza értéket, és nem tartalmaznak return utasítást.

Egy osztályon belül lehet több azonos nevű metódus, melyek a paraméterezésben és/vagy a visszatérési érték típusában térnek el egymástól- ezt nevezzük túlterhelésnek (overloading).

## Osztálykészítés

Az **osztálydeklaráció** az osztály kódjának az első sora. Minimálisan az osztály deklaráció a **class** kulcsszóból és az **osztály** **nevéből** áll. Az **osztálytörzs** tartalma: **konstruktorok**, új objektumok inicializálására, **változó** **deklarációk**, amelyek megadják az osztály és az objektumai állapotát, és **eljárások** az osztály és objektumai viselkedésének meghatározására.

## Láthatóság

## Ábécé, szó, nyelv, nyelvtan fogalma

## Chomsky-féle nyelvtani osztályok és az általuk generált nyelvosztályok tartalmazási hierarchiája.

## Logikai áramkörök

## Kombinációs logikai hálózatok