Algoritmusok és adatstruktúrák 1. előadás

Pusztai Pál
pusztai@sze.hu

Tartalom

- Egy mintafeladat – megoldási lépések
- Egyszerű adattípusok
  - Egész, karakter, logikai és valós adattípusok
    - Konstansok, műveletek
- Változók és kifejezések
  - Prioritás, kiértékelés
- Függvények
  - Matematikai és konverziós függvények
- Az értékadó, a beolvasó és a kiíró utasítás
- Az adatszerkezeti táblázat
- Konstansok és típusok
  - Deklarálás és használat

Bevezetés

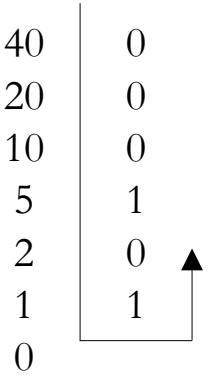
- Ha egy feladat megoldására **számítógépes programot** készítünk, akkor általában az alábbi lépéseket, tevékenységeket kell elvégeznünk:
  1. A feladat megfogalmazása, pontosítás, általánosítás.
  2. Matematikai (vagy egyéb) modell kiválasztása, megadása (ha szükséges ill. lehetséges).
  3. Az adatszerkezet definiálása, az input-output specifikálása.
  4. A megoldást megvalósító algoritmus megtervezése, elkészítése.
  5. Programírás, kódolás (az adatszerkezet és az algoritmus alapján).
  6. Tesztelés, hibakeresés.
  7. Dokumentálás (felhasználóknak, fejlesztőknek).

Mintafeladat

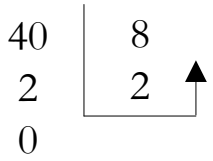
- **Feladat**: Alakítsunk át egy pozitív egész számot egy adott (2-16) számrendszerbe!
  1. **Általánosítás**: a megoldást nem két konkrét adatra, hanem megadható, input adatokra készítjük el, így „tetszőlegesen” konvertálhatunk.

Mintafeladat

2. **Matematikai modell**: ez maga az algoritmus, miszerint:
   - Először a megadott számot, utána a keletkező hányadosokat mindaddig osszuk el az adott számrendszer alapszámával, amíg a hányados nulla nem lesz!
   - Minden osztásnál jegyezzük fel az osztás maradékát!
   - Ezekből, mint számjegyekből, a feljegyzésük fordított sorrendjében számot képezve, a megoldást kapjuk.



40-et 2-s számrendszerbe



40-et 16-s számrendszerbe

Mintafeladat

3. **Adatszerkezet**: az adatszerkezeti táblázattal adjuk meg.
   - Tekintettel a hexadecimális számrendszer betűvel jelölt számjegyeire, ill. a nagy egész számok (4 bájt) esetén a kettes számrendszerbeli, esetlegesen 32 számjegyes eredményre, az eredmény típusa csak sztring lehet.

Funkció	Azonosító	Típus	Jelleg
Az átalakítandó szám	A	Egész	I
A számrendszer alapszáma	B	Egész	I
Az eredmény „szám”	ER	Sztring	M, O

Mintafeladat - pszeudokód

4. **Algoritmus**:
   - A modell alapján elkészíthető az algoritmus.
   - A lehetséges számjegyeket egy sztringkonstansban deklaráljuk:

     Konstans

     SZAMJEGYEK "0123456789ABCDEF"

```
KONVERTAL(A,B)
ER ← ""
repeat
    ER ← SZAMJEGYEK[A MOD B+1]+ER
    A ← A DIV B
until A=0
return ER
```

Mintafeladat - Python

5. **Programírás**:
   - A megoldások *Python* és *Pascal* nyelvű programjai letölthetők a www.sze.hu/~pusztai honlapról.
   - Ezt a mintafeladatot C, *Basic* és *Assembly* nyelven is programmá írtuk.

```
def konvertal(a, b):
    szamjegyek = "0123456789ABCDEF"
    er, kilep = "", False
    while not kilep:
        er = szamjegyek[a % b] + er
        a = a // b
        kilep = a == 0
    return er
```

Mintafeladat - Pascal

```
function Konvertal(a,b:integer):string;
var er:string;
begin
  er:='';
  repeat
    er:=SzamJegyek[a mod b+1]+er;
    a:=a div b;
  until a=0;
  Konvertal:=er;
end;
```

Mintafeladat - C

```
void Konvertal(int a, int b, char *er)
{ int i,j; char cs;
  /* Osztogatás */
  i=0;
  do {
    er[i++]=SzamJegyek[a%b];
    a=a/b;
  } while (a>0);
  /* Végjel */
  er[i]='\0';
  /* Megfordítás */
  for (j=0,i--; j<i; j++,i--) {
    cs=er[j]; er[j]=er[i]; er[i]=cs;
  }
}
```

Mintafeladat - Visual Basic

```
Function Konvertal(a As Integer, b As Integer) As String
  Dim er As String
  er = ""
  Do
    er = Mid(SzamJegyek, a Mod b + 1, 1) + er
    a = a \ b
  Loop Until a = 0
  Konvertal = er
End Function
```

Mintafeladat - Assembly

```
; Input:  AX = a konvertálandó pozitív egész szám
;         BX = a cél számrendszer alapszáma
;         DI = az eredményterület offset címe
; Output: DS:DI = az eredmény sztring kezdőcíme
;         CX    = az eredmény sztring hossza
; Elromló regiszterek: AX,DX,DI,SI
Konv      PROC
          mov       cx,0
Oszt:     mov       dx,0                    ;Az előző maradék törlése
          div       bx                      ;Osztás
          inc       cx
          push      dx                      ;Maradékot a verembe
          cmp       ax,0
          jne       Oszt
          mov       dx,cx                   ;CX megjegyzése
Cikl:     pop       si                      ;Az eredmény előállítása
          mov       al,SzJ[si]              ;AL-be a megfelelő karaktert
          mov       [di],al                 ;A célterületre írjuk
          inc       di
          loop      Cikl
          mov       cx,dx                   ;CX beállítása
          ret                               ;Visszatérés a hívóhoz
Konv      ENDP
```

Egész típus

Egész számok használatát megengedő adattípus.

- Konstans:
  Pl. −326
- Műveletek:
  - Előjel (+, −)
  - Multiplikatív:
    - Szorzás (*)
    - Egész osztás hányadosa (//, DIV)
    - Egész osztás maradéka (%, MOD)
  - Additív:
    - Összeadás (+), Kivonás (−)
  - Hasonlítások:
    - Egyenlő (=), Nem egyenlő (<>), Kisebb (<), Nagyobb (>),
    - Kisebb vagy egyenlő (<=), Nagyobb vagy egyenlő (>=)

Pl. 5//3 → 1 5 DIV 3 → 1 5 MOD 3 = 5 % 3 → igaz

Karakter típus

Karakterek használatát megengedő adattípus.

- Konstans:
  Pl. 'A', #27
- Műveletek:
  - Összefűzés (+)
  - Hasonlítások:
    - Mint az egészeknél, csak itt nem a számok értéke, hanem a karakterek ASCII kódja szerint történik a hasonlítás

Pl. 'A'<'B' → igaz 'T'+'ó' → "Tó"

Logikai típus

- Konstans:
  - igaz, hamis
- Műveletek:
  - Tagadás (NOT), És (AND), Vagy (OR)
  - Hasonlítások:
    - Mint az egészeknél

Pl. hamis < igaz → igaz

A	B	NOT A	A AND B	A OR B
igaz	igaz	hamis	igaz	igaz
igaz	hamis	hamis	hamis	igaz
hamis	igaz	igaz	hamis	igaz
hamis	hamis	igaz	hamis	hamis

Valós típus

Valós számok használatát megengedő adattípus.

- Konstans:

  Pl. 3.14

- Műveletek:
  - Mint az egészeknél, kivéve az osztás (/) műveletét. Az egész osztás műveletek (//, DIV, %, MOD) valós számokra nem értelmezettek.

  Pl. 3/2 → 1.5

- Megjegyzés:
  - A programfejlesztő rendszerek általában többféle egész ill. valós típus használatát engedik meg.
  - Adattárolás/számábrázolás
    - Egész számok: fixpontos (1, 2, ill. 4 bájt, előjelesen, ill. anélkül)
      - A 4 bájtos előjeles egészek értékkészlete: -2,147,483,648.. 2,147,483,647
    - Valós számok: lebegőpontos (4, ill. 8 bájt, előjelesen)
      - 4 bájt esetén a nagyságrend: kb. 1E38, pontosság: 7-8 decimális számjegy
      - 8 bájt esetén a nagyságrend: kb. 1E308, pontosság: 15-16 decimális számjegy

Változók, kifejezések

- Változó:
  - Olyan azonosítóval ellátott memóriaterület, ahol a változó típusának megfelelő adatot tárolhatunk.
  - A **változó értékén** az éppen benne tárolt adatot értjük.

- Kifejezés:
  - Olyan számítási műveletsor, amellyel megmondjuk, hogy milyen adatokkal, milyen műveleteket, milyen sorrendben kívánunk elvégezni.
  - A kifejezés kiértékelése után egy új érték – a **kifejezés értéke** – keletkezik.

- A kifejezésben szerepelhetnek:
  - Konstansok, változók, függvényhívások
  - Műveletek
  - Zárójelek

Pl. (−B+SQRT(B*B−4*A*C))/(2*A)

Prioritás, kiértékelés

- A műveletek prioritása csökkenő erősorrendben:
  - Egyoperandusú: Előjel (+, −), Tagadás (NOT)
  - Multiplikatív (*, /, DIV, //, MOD, %, AND)
  - Additív (+, −, OR)
  - Hasonlítások (=, <>, <, >, <=, >=, IN)

- A kifejezések kiértékelésének szabályai:
  - A zárójelbe tett kifejezések és függvényhívások operandus szintre emelkednek.
  - A magasabb prioritású műveletek végrehajtása megelőzi az alacsonyabb prioritású műveletek végrehajtását.
  - Az azonos prioritású műveleteknél: balról-jobbra szabály.
  - A logikai kifejezéseknél: rövid kiértékelés.
  - A numerikus műveletek eredménye
    - egész, ha az operandusok egészek és a művelet nem az osztás (/),
    - valós, ha valamelyik operandus valós vagy a művelet az osztás (/).

Függvények

- **Matematikai függvények**:
  - ABS(X) X abszolút értéke.
  - EXP(X) Az exponenciális függvény (e^x) értéke az X helyen.
  - LOG(X) A természetes alapú logaritmus függvény értéke az X helyen.
  - SIN(X) X szinusza (X radiánban adott).
  - COS(X) X koszinusza (X radiánban adott).
  - SQR(X) X négyzete.
  - SQRT(X) X négyzetgyöke.
  - RANDOM(X) Egy véletlen egész szám 0-tól X−1-ig (X egész).

- **Konverziós függvények**:
  - ASC(X) Az X karakter ASCII kódja (pl. ASC('A') → 65).
  - CHR(X) Az X ASCII kódú karakter (pl. CHR(65) → 'A').
  - INT(X) Az X valós szám egész része (pl. INT(3.14) → 3).

Az értékadó utasítás

- Jelölés:

  változó ← kifejezés

  vagy

  változó ← … ← változó ← kifejezés

- Végrehajtás:
  - Kiértékelés:
    - A kifejezés értékének kiszámítása.
  - Tárolás:
    - Ha az érték tárolható, akkor tárolódik a változó(k)ban, különben hiba lép fel.

Az értékadó utasítás

- Egy érték akkor tárolható egy adott változóban, ha
  - a típusuk megegyezik,
  - valós típusú változóhoz egész értéket rendelünk,
  - egész típusú változóhoz valós értéket rendelünk,
  - sztring típusú változóhoz karaktert rendelünk.

- Megjegyzés:
  - Az esetleges túlcsordulástól, konverzióktól eltekintünk, feltesszük, hogy a konverziók automatikusan végrehajtódnak.
  - Valós értékek egész változókhoz rendelését megengedjük, ekkor a szám egész része konvertálódik, a törtrész figyelmen kívül marad.

Pl. $I \leftarrow I + 1$

$I \leftarrow J \leftarrow K \leftarrow 0$

A beolvasó utasítás

- Jelölés:

  Be: változólista

  A változólista változók vesszővel elválasztott sorozata.

  Pl. Be: A, B, C

- Végrehajtás:
  - A felhasználó által, a billentyűzettel megadott adatok tárolódnak a felsorolt változókban.

- Megjegyzés:
  - A bekérést segítő tájékoztató üzenetek kiírását elhagyjuk (⇒ programmá írás).
  - Feltesszük, hogy a felhasználó jó adatot ad meg.
  - Csak az egész, valós, karakter és sztring típusú adatok beolvasása megengedett.

A kiíró utasítás

- Jelölés:

  Ki: kifejezéslista

  A kifejezéslista kifejezések vesszővel elválasztott sorozata.

  Pl. Ki: "A kör sugara:", R, "területe:", R*R*3.14

- Végrehajtás:
  - A kifejezések értéke kiértékelődik, majd sorban kiíródik a képernyőre.

- Megjegyzés:
  - A kiírás esetleges pozícionálását, tagolását elhagyjuk ($\Rightarrow$ programmá írás).
  - Csak az egész, valós, karakter és sztring típusú adatok kiírása megengedett.

Adatszerkezeti táblázat

- Egy feladat megoldásához szükséges adatokat és a tárolásukra használt változókat egy táblázatban adjuk meg.
  - **Funkció**:
    - A változóba milyen adat kerül, mire használjuk a változót.
  - **Azonosító**:
    - A változó azonosítója (neve), ezzel hivatkozunk az adatra.
  - **Típus**:
    - A változó, és ezen keresztül az adat típusa, tárolási módja.
  - **Jelleg**:
    - A változóban kiindulási (input), végeredmény (output), ill. részeredmény (munka) adatot tárolunk-e.
- Megjegyzés:
  - A változók azonosítóinak egyedieknek kell lenniük.
  - Egy változó, a benne tárolt adattól függően többféle jelleggel is rendelkezhet.

Adatszerkezeti táblázat

Pl. Egy rendező algoritmushoz az alábbi adatszerkezeti táblázat definiálható:

Funkció	Azonosító	Típus	Jelleg
A rendezendő elemek	A	Egydimenziós, tetszőleges elemtípusú tömb	I, M, O
A rendezendő elemek száma	N	Egész	I
Két elem cseréjéhez	CS	Az A tömb elemeivel megegyező típusú	M
Segédváltozók	I, J, K	Egész	M

Konstansok, típusok

- Formalizmus:
  - Konstans
    - Azonosító Adat
  - Típus
    - Azonosító Típusleírás

- Példa:
  - Konstans

    SORMAX 10

    OSZLMAX 20
  - Típus

    ELEM Egész

    MATRIX Kétdimenziós ELEM tömb[SORMAX, OSZLMAX]