ELTE | IK

PROGRAMOZÁS

2. előadás

Horváth Győző, Horváth Gyula, Szlávi Péter

Ismétlés

Feladatmegoldás lépései

- Specifikáció
  - mi a feladat?
  - adatok, megszorítások, összefüggések
- Algoritmus
  - hogyan oldjuk meg a feladatot?
  - milyen lépésekre bontjuk?
  - szekvencia (utasítások egymás után)
  - elágazás (utasítások feltételes végrehajtása)
- Kód
  - megvalósítás a gép számára érthető módon
  - adatok deklarálása, beolvasás, feldolgozás, kiírás

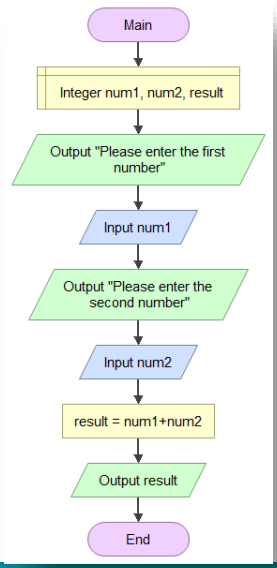
Elágazás

Szekvencia

- Hétköznapi algoritmus
  - pl. recept
- Algoritmusleíró nyelvek

Elkészítés

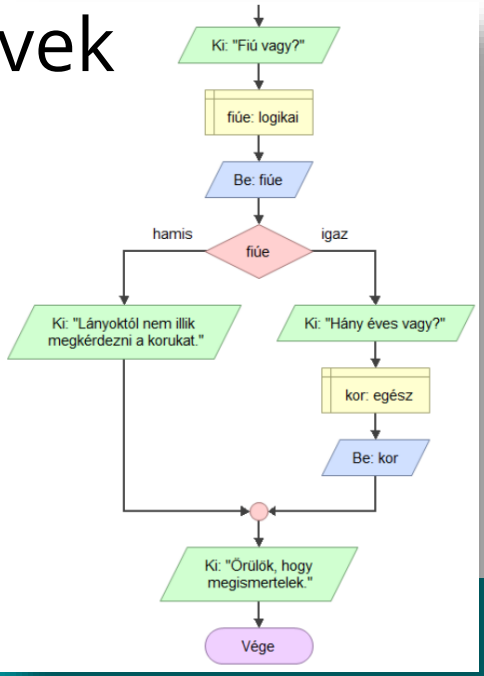
1. A húst a zsiradéktól megtisztítjuk, 1 cm vastag szeletekre vágjuk. Enyhén mindkét oldalán kiklopfoljuk, kb. fél centi vastag szeleteket kapunk. Egy csipet sóval mindkét oldalát meghintjük.
2. Előbb lisztbe, majd kicsi sóval elkevert, felvert tojásba, végül zsemlemorzsába forgatjuk a húsokat.
3. Közepesen forró olajban, ami ellepi a hússzeleteket, szép aranybarnára kisütjük, először az egyik, majd a másik oldalát. (Én két részletben sütöttem ki: adagonként 30 perc alatt)
4. Háztartási papírtörlővel bélelt tálba szedjük, hogy a felesleges olajat felitassuk róla.



húst megtisztítani
1cm vastag szeletekre vágni
klopfolás
...

Elágazás

- Hétköznapi algoritmus
  - pl: ügyintézés
- Algoritmusleíró nyelvek



rendelkezik saját tőkével?	
true	*false*
:)	bankkal egyeztetni
	hitelfelvétel

Feladatok elágazásra: vércsoport – 1

Feladat:

Egy ember vércsoportját (Rh negatív vagy pozitív) egy génpár határozza meg. Mindkét gén lehet „+” vagy „–” típusú. A „++” és a „+−” típusúak az „Rh pozitívok”, a „– –” típusúak pedig az „Rh negatívok”.

Írj programot, amely megadja egy ember vércsoportját a génpárja ismeretében!

Példa: x="+", y="-" → v="Rh+"

Feladatok elágazásra: vércsoport_1

C=Karakterek halmaza

Példa: x="+", y="-" → v="Rh+"

S=Karakter-sorozatok (szövegek) halmaza

Specifikáció:

Be: x∈C, y∈C
Ki: v∈S

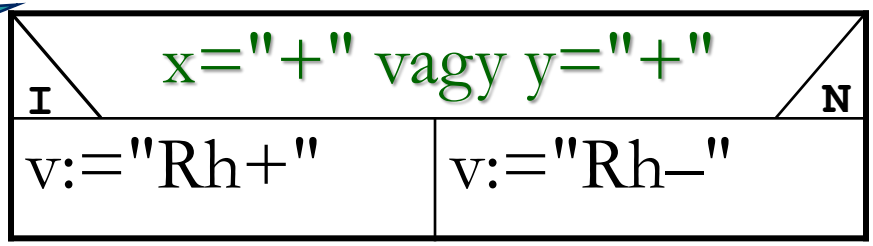
Ef: x,y∈{"+", "-"}

Ef: (x="+" vagy x="-") és (y="+" vagy y="-")
Uf: ((x="+" vagy y="+") és v="Rh+") vagy
((x="-" és y="-") és v="Rh-")

nem(x="+" vagy y="+")

Algoritmus:

Elhagyjuk a változók **deklarálását**, a **beolvasást** és a **kiírást**



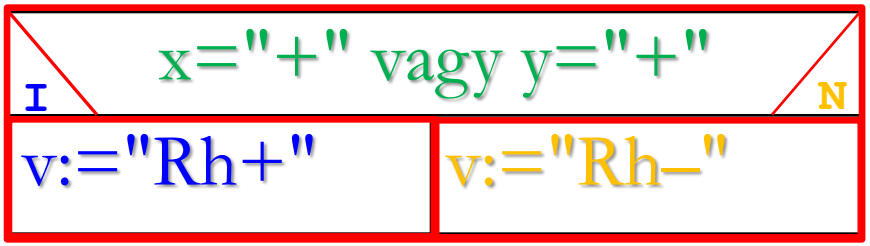
Feladatok elágazásra: vércsoport 1

a	b	a->b
igaz	igaz	igaz
igaz	hamis	hamis
hamis	igaz	igaz
hamis	hamis	igaz

Specifikáció:

```
Be: x∈C, y∈C
Ki: v∈S
Ef: (x="+" vagy x="-") és (y="+" vagy y="-")
Uf: (   (x="+" vagy y="+") -> v="Rh+") és
    (nem(x="+" vagy y="+") -> v="Rh-")
```

Algoritmus:



Feladatok elágazásra: vércsoport – 2

Feladat:

*Egy ember vércsoportját (A, B, AB vagy 0) egy génpár határozza meg. Mindkét gén lehet **a**, **b** vagy **0** típusú.*

A vércsoport meghatározása: A={aa,a0,0a}; B={bb,b0,0b}; AB={ab,ba}; 0={00}.

Írj programot, amely megadja egy ember vércsoportját a génpárja ismeretében!

Példa: x="a", y="b" → v="AB"

Feladatok elágazásra: vércsoport – 2

Példa: x="a", y="b" → v="AB"

*Egy ember vércsoportját (A, B, AB vagy 0) egy génpár határozza meg. Mindkét gén lehet **a**, **b** vagy **0** típusú.*

A vércsoport meghatározása: A={aa,a0,0a}; B={bb,b0,0b}; AB={ab,ba}; 0={00}.

Írj programot, amely megadja egy ember vércsoportját a génpárja ismeretében!

Specifikáció:

```
Be: x∈C, y∈C
Ki: v∈S
Ef: (x="a" vagy x="b" vagy x="0") és
    (y="a" vagy y="b" vagy y="0")
Uf: ((x="a" és y≠"b" vagy x≠"b" és y="a") -> v="A" ) és
    ((x="b" és y≠"a" vagy x≠"a" és y="b")-> v="B" ) és
    ((x="a" és y="b" vagy x="b" és y="a")-> v="AB") és
    ((x="0" és y="0"                     ) -> v="0" )
```

Feladatok elágazásra: vércsoport – 2

Algoritmus$_2$:

Sokirányú elágazással.

x="a" és y≠"b" vagy x≠"b" és y="a"	x="b" és y≠"a" vagy x≠"a" és y="b"	x="a" és y="b" vagy x="b" és y="a"	x="0" és y="0"
v:="A"	v:="B"	v:="AB"	v:="0"

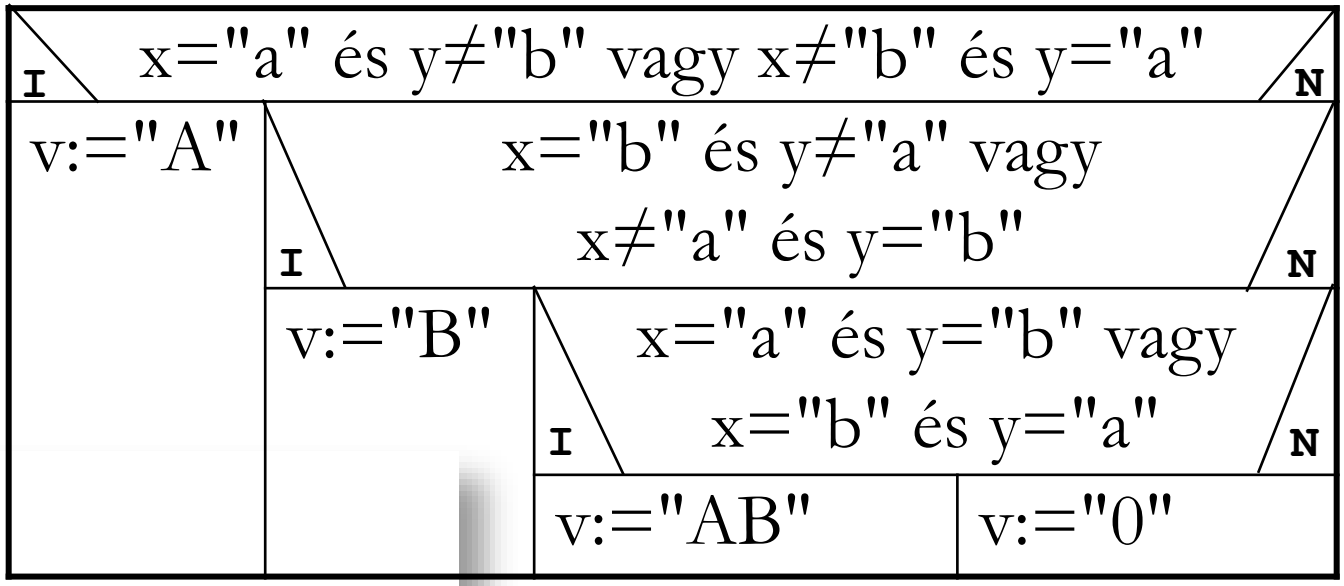
Specifikáció:

```
Be: x∈C, y∈C
Ki: v∈S
Ef: (x="a" vagy x="b" vagy x="0") és
    (y="a" vagy y="b" vagy y="0")
Uf: (x="a" és y≠"b" vagy x≠"b" és y="a" -> v="A" ) és
    (x="b" és y≠"a" vagy x≠"a" és y="b" -> v="B" ) és
    (x="a" és y="b" vagy x="b" és y="a" -> v="AB") és
    (x="0" és y="0"                     -> v="0" )
```

Feladatok elágazásra: vércsoport – 2

Algoritmus$_1$:

Kétirányú elágazások egymásba ágyazásával.



Specifikáció:

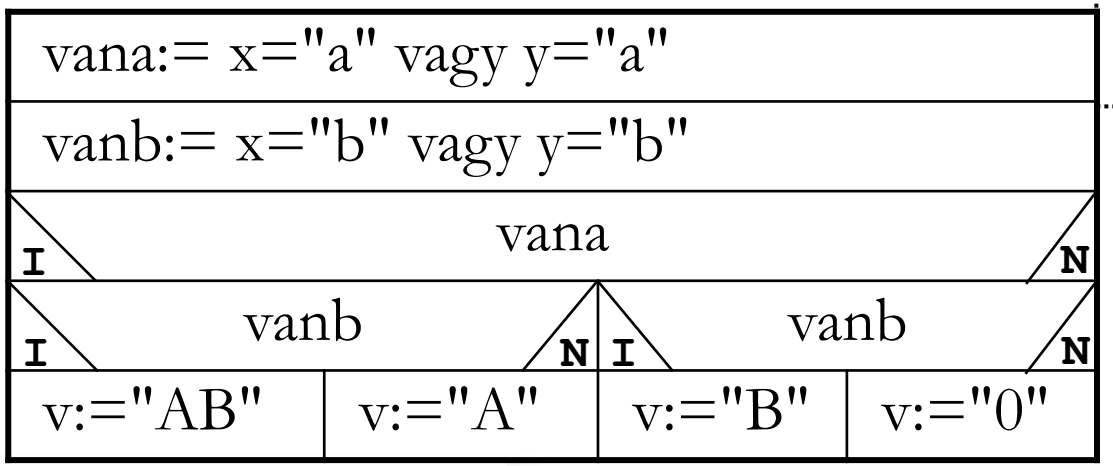
```
Be: x∈C, y∈C
Ki: v∈S
Ef: (x="a" vagy x="b" vagy x="0") és
    (y="a" vagy y="b" vagy y="0")
Uf: (x="a" és y≠"b" vagy x≠"b" és y="a" -> v="A" ) és
    (x="b" és y≠"a" vagy x≠"a" és y="b" -> v="B" ) és
    (x="a" és y="b" vagy x="b" és y="a" -> v="AB") és
    (x="0" és y="0"                     -> v="0" )
```

Feladatok elágazásra: vércsoport – 2

Lokális változók deklarálása

Algoritmus$_3$:

Segédváltozók bevezetésével.



Változó
vana,
vanb:**Logikai**

Specifikáció:

```
Be: x∈C, y∈C
Ki: v∈S
Ef: (x="a" vagy x="b" vagy x="0") és
    (y="a" vagy y="b" vagy y="0")
Uf: (x="a" és y≠"b" vagy x≠"b" és y="a" -> v="A" ) és
    (x="b" és y≠"a" vagy x≠"a" és y="b" -> v="B" ) és
    (x="a" és y="b" vagy x="b" és y="a" -> v="AB") és
    (x="0" és y="0"                     -> v="0" )
```

Elágazás

Kód:

kétirányú elágazás

```
if (felt) {
  utasítás1
}
else {
  utasítás2
}
```

sokirányú (általános)

```
if (felt1) {
  utasítás1
}
else if (…) {
  …
}
else if (feltn) {
  utasításn
}
else {
  utasítás
}
```

Elágazás

Kód:

sokirányú
elágazás (speciális)

```
switch (kif)
{
  case érték1: utasítás1; break;
  case ...   : ...      ; break;
  case értékN: utasításn; break;
  default elhagyható; break;
}
```

Kód

x="a" és y≠"b" vagy x≠"b" és y="a"	x="b" és y≠"a" vagy x≠"a" és y="b"	x="a" és y="b" vagy x="b" és y="a"	x="0" és y="0"
v:="A"	v:="B"	v:="AB"	v:="0"

```
// 1. deklarálás
char x, y;
string v = "";
// 2. beolvasás
Console.Write("x = ");
char.TryParse(Console.ReadLine(), out x);
Console.Write("y = ");
char.TryParse(Console.ReadLine(), out y);
// 3. feldolgozás
if ((x == 'a' && y != 'b') || (x != 'b' && y == 'a')) {
  v = "A";
}
else if ((x == 'b' && y != 'a') || (x != 'a' && y == 'b')) {
  v = "B";
}
else if ((x == 'a' && y == 'b') || (x == 'b' && y == 'a')) {
  v = "AB";
}
else if (x == '0' && y == '0') {
  v = "0";
}
// 4. kiírás
Console.WriteLine("v = {0}", v);
```

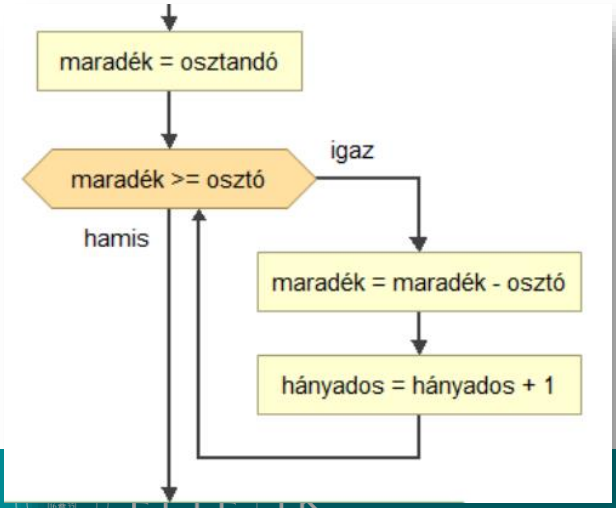
Ciklus

Ciklus

- Ismételt végrehajtás
- Hétköznapi algoritmusok
  - Addig *jár a korsó a kútra*, **amíg** el nem törik
  - Recept
- Algoritmusleíró nyelvek

Egyszerűen csak várjuk meg, **amíg** felforr a víz és tegyük bele a tojásokat, így biztos nem okoz majd nagy nehézséget a hámozás.

ÁPRILY LAJOS: ÁMULNI MÉG… (részlet)
„*Ámulni* még, **ameddig** lehet,
amíg a szíved jó ütemre dobban,
megőrizni a táguló szemet,
mellyel csodálkoztál gyermekkorodban..



nem törött?
  menj a kútra korsó

Ciklusok

Feladat:

Add meg egy természetes szám (>1) 1-től különböző legkisebb osztóját!

Példa: n=15 → o=3

Specifikáció:

Be: n∈N

Ki: o∈N

Ef: n>1

Uf: 1<o<=n és o|n és ∀i∈[2..o-1]:(i ∤ n)

Ciklusok

A megoldás reprezentálása:

Specifikáció:

```
Be: n∈N
Ki: o∈N
Ef: n>1
Uf: 1<o<=n és o|n és
    ∀i∈[2..o-1]:(i ∤ n)
```

Változó

n:**Egész**

o:**Egész**

Programváltozók deklarálása

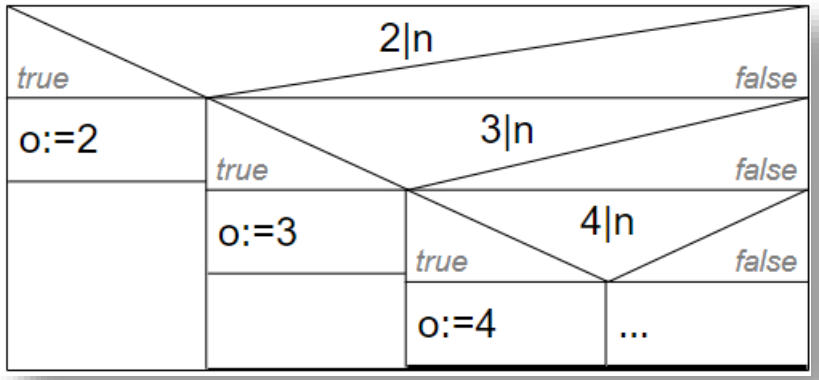
Reprezentációs „szabály” a specifikáció→reprezentáció áttéréskor:

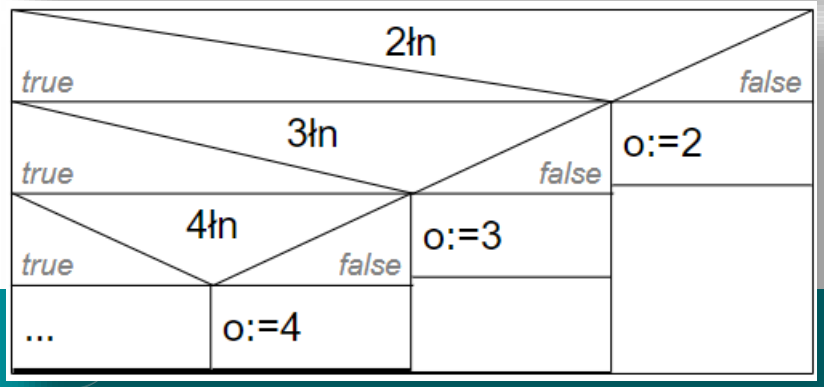
n → **Egész**

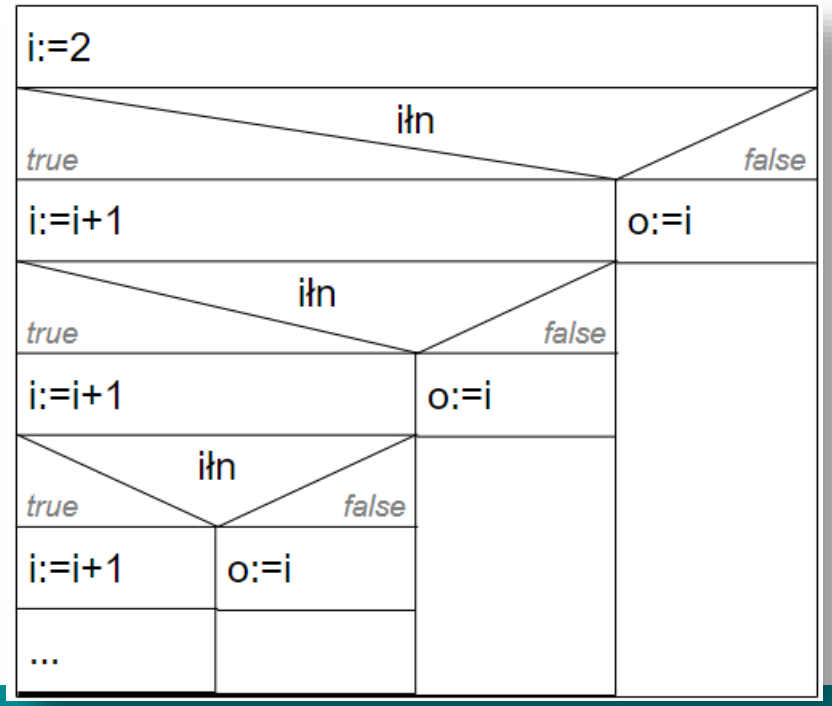
Ciklusok

A megoldás ötlete:

Próbáljuk ki a 2-t; ha nem jó, akkor a 3-at, ha az sem, akkor a 4-et, …; legkésőbb az n jó lesz!



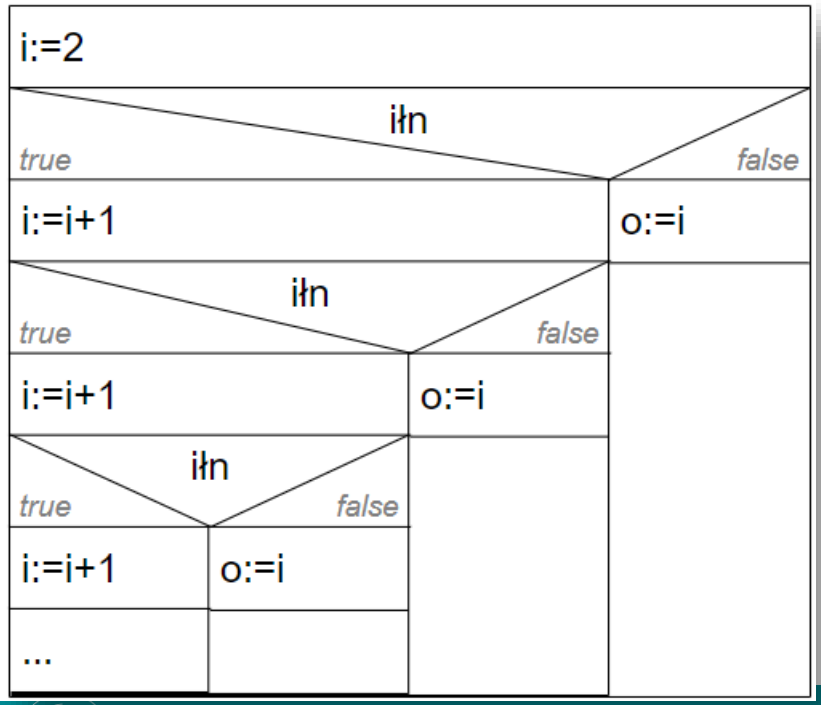


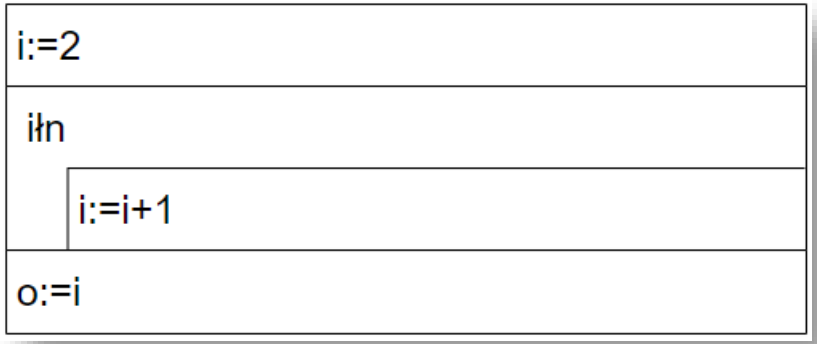


Ciklusok

A megoldás ötlete:

Próbáljuk ki a 2-t; ha nem jó, akkor a 3-at, ha az sem, akkor a 4-et, ...; legkésőbb az n jó lesz!





Ciklusok

A megoldás ötlete:

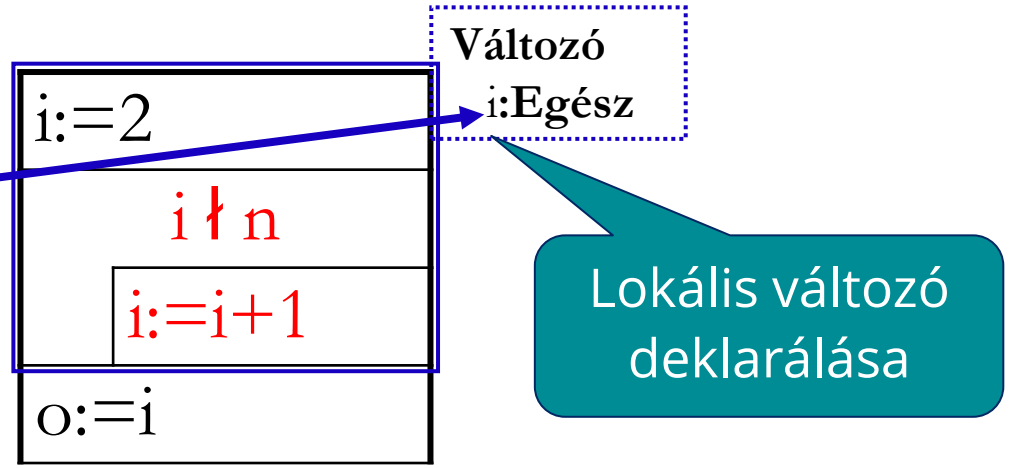
Próbáljuk ki a 2-t; ha nem jó, akkor a 3-at,
ha az sem, akkor a 4-et, ...; legkésőbb az n jó lesz!

Az ezt kifejező lényegi algoritmus:

Az i változó szerepe: végigmenni egy halmaz elemein.

Specifikáció:

Be: n∈N
Ki: o∈N
Ef: n>1
Uf: 1<o<=n és o|n és
∀i∈[2..o-1]:(i ∤ n)



Ciklusok

Példa: n=15 → lko=3; lno=5

Feladat:

Határozzuk meg egy természetes szám (n>1) 1-től különböző legkisebb és önmagától különböző legnagyobb osztóját!

Specifikáció:

Be: n∈N
Ki: lko∈N, lno∈N
Ef: n>1
Uf: 1<lko<=n és 1<=lno<n és
lko|n és ∀i∈[2..lko-1]:(i ∤ n) és
lno|n és ∀i∈[lno+1..n-1]:(i ∤ n)

Specifikáció:

Be: n∈N
Ki: o∈N
Ef: n>1
Uf: 1<o<=n és o|n és
∀i∈[2..o-1]:(i ∤ n)

Ciklusok

Megjegyzés:

A specifikációból az algoritmus megkapható, de az lno az utófeltételben az lko ismeretében másképp is megfogalmazható: lko*lno=n!

Az erre építő algoritmus:

Specifikáció:

Be: n∈N
Ki: lko∈N, lno∈N
Ef: n>1
Uf: 1<lko<=n és
lko|n és
∀i∈[2..lko-1]:(i ∤ n) és
lko*lno=n

Változó
i:Egész

i:=2
i ∤ n
i:=i+1
lko:=i
lno:=n div lko

Ciklusok

Feladat:

Határozzuk meg egy természetes szám (n>1) 1-től és önmagától különböző legkisebb osztóját (ha van)!

Specifikáció:

Be: n∈N

Ki: o∈N, van∈L

Ef: n>1

Uf: van=∃i∈[2..n-1]:(i|n) és
van->(2<=o<n és o|n és ∀i∈[2..o-1]:(i∤n))

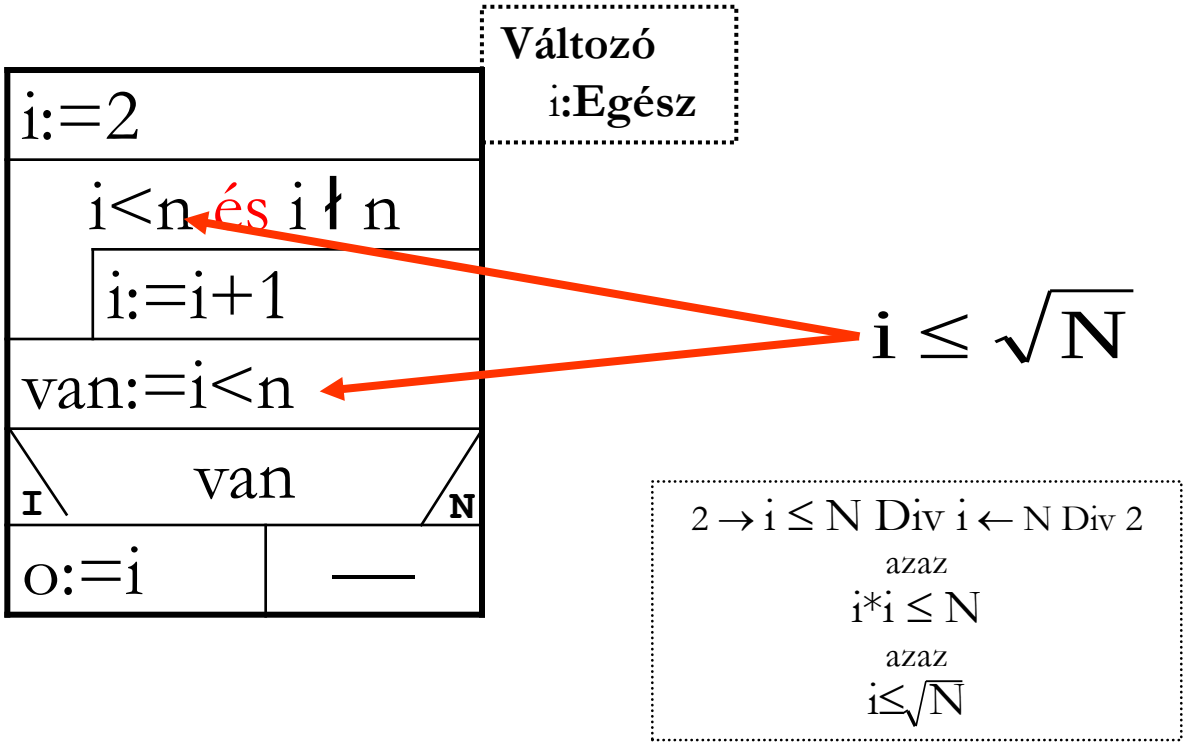
Példa:
n=15 → van=igaz; o=3
n=17 → van=hamis; o=???

Ciklusok

Algoritmus:

Specifikáció:

Be: n∈N
Ki: o∈N, van∈L
Ef: n>1
Uf: van=∃i∈[2..n-1]:(i|N) és
van->(2<=o<n és o|n és
∀i∈[2..o-1]:(i∤n))



Megjegyzés:

Ha i osztója n-nek, akkor (n div i) is osztója, azaz elég az osztókat a szám gyökéig keresni!

Ciklusok

Feladat:

Határozzuk meg egy természetes szám (N>1) osztói összegét!

Specifikáció:

Be: n∈N

Ki: s∈N

Ef: n>1

Uf: s=SZUMMA(i=1..n, i, i|n)

$$s = \sum_{\substack{i=1 \\ i|n}}^{n} i$$

A feltételes szumma értelmezéséhez egy példa:

N=15 → Σ=

i=1 : (1|15) → 1

i=2 : (2∤15) → 1

i=3 : (3|15) → 1+3

i=4 : (4∤15) → 1+3

…

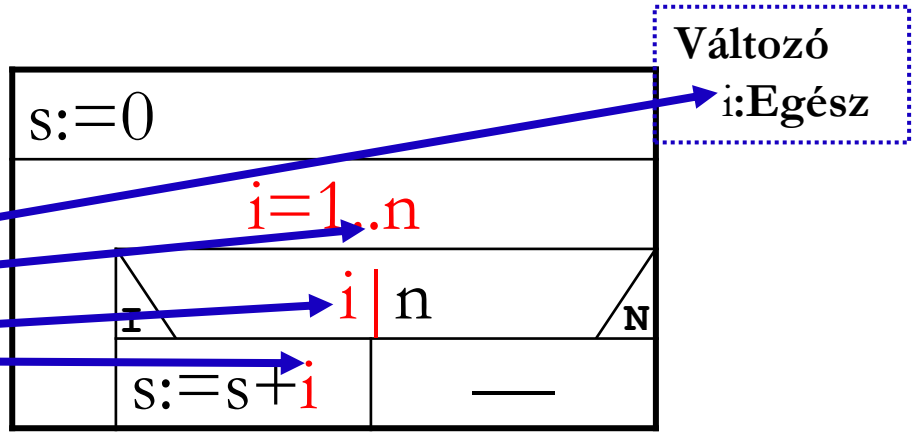
i=15: (15|15)→1+3+…+15

Ciklusok

Algoritmus:

Specifikáció:

Be: n∈N
Ki: s∈N
Ef: n>1
Uf: s=SZUM(i=1..n, i, i|n)



Az s változót nem egy képlettel számoljuk, hanem gyűjtjük benne az eredményt.

Kérdés:

Lehetne itt is gyök(N)-ig menni?

Az s:=S+i+(n div i) értékadással?

Ciklusok

Feladat:

Határozzuk meg egy természetes szám (n>1) páratlan osztói összegét!

Specifikáció:

```
Be: n∈N
Ki: s∈N
Ef: n>1
Uf: s=SZUMMA(i=1..n, i,
             i|n és páratlan(i))
```

$$s = \sum_{\substack{i=1 \\ i|n \text{ és } páratlan(i)}}^{n} i$$

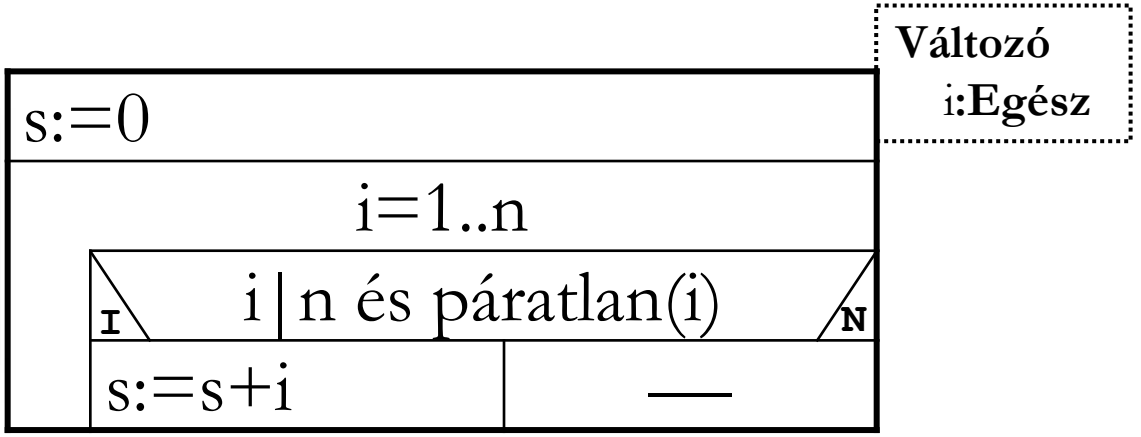
páratlan(i)=???

Ciklusok

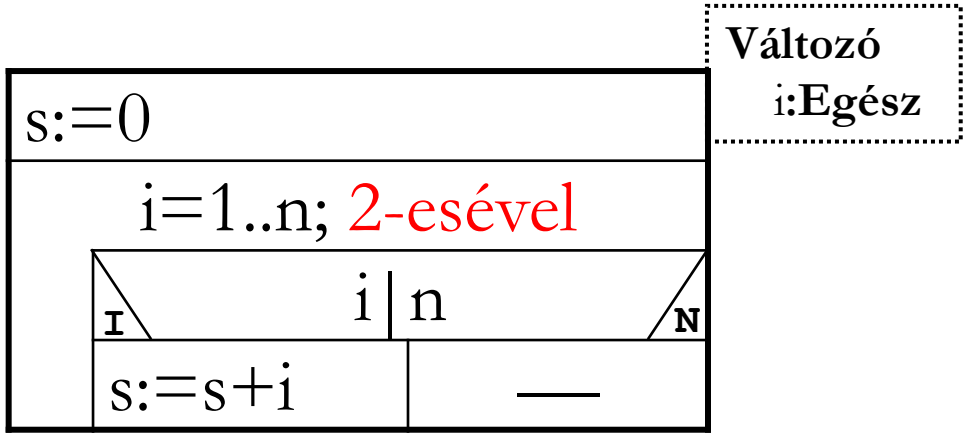
Algoritmus$_1$:

Specifikáció:

```
Be: n∈N
Ki: s∈N
Ef: n>1
Uf: s=SZUM(i=1..n, i,
           i|n és páratlan(i))
```



Algoritmus$_2$:



Ciklusok

Tanulságok:

- Ha az utófeltételben $\exists$, $\forall$, vagy Σ jel van, akkor a megoldás mindig ciklus!
- Ha az utófeltételben $\exists$ vagy $\forall$ jel van, akkor a megoldás sokszor feltételes ciklus!
- Ha az utófeltételben Σ jel van, akkor a megoldás sokszor számlálós ciklus! (Π is...)
- Feltételes Σ esetén a ciklusban elágazás lesz.

Ciklusok

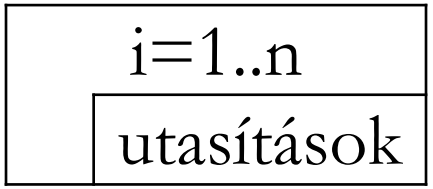
Feltételes ciklus:


```
while (feltétel){
  utasítások
}
```

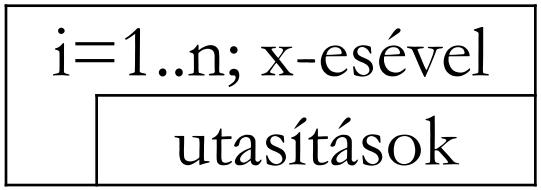
Tipikus előfordulás: a beolvasás ellenőrzésénél


```
do{
  utasítások
} while (feltétel);
```

Számlálós ciklus:



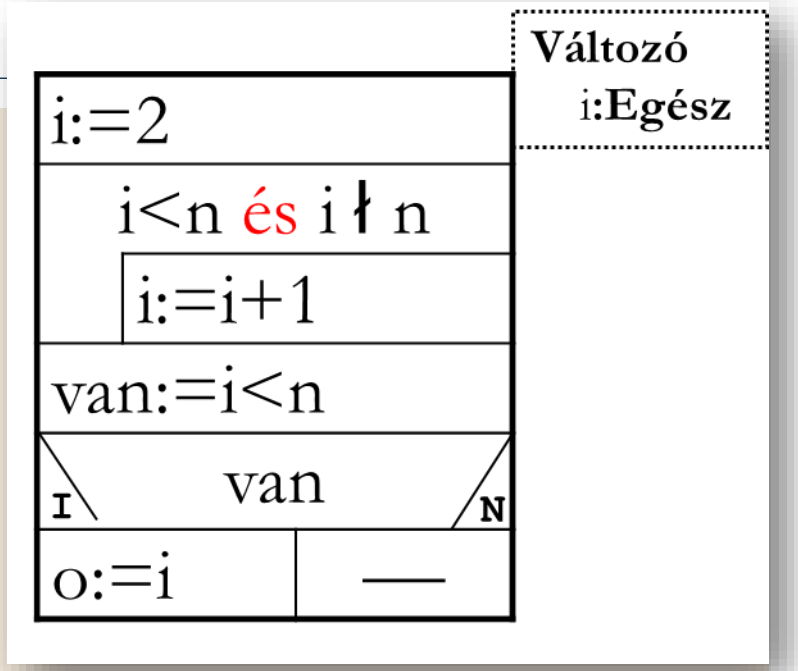

```
for (int i=1;i<=n;++i){
  utasítások
}
```




```
for (int i=1;i<=n;i+=x){
  utasítások
}
```

Kód

```
// 1. deklarálás
int n;
int o = 0;
bool van;
// 2. beolvasás
Console.Write("n = ");
int.TryParse(Console.ReadLine(), out n);
// 3. feldolgozás
int i = 2;
while (i < n && n % i != 0) {
  i = i + 1;
}
van = i < n;
if (van) {
  o = i;
}
// 4. kiírás
if (van) {
  Console.WriteLine("o = {0}", o);
}
else {
  Console.WriteLine("Nincs osztó");
}
```



Kód – ellenőrzött beolvasás

```
bool jo;
do {
  Console.Write("n = ");
  jo = int.TryParse(Console.ReadLine(), out n);
  jo = jo && (n > 1);
  if (!jo) {
    Console.WriteLine("Nem jó!");
  }
} while (!jo);
```

Specifikáció:

Be: n∈N
Ki: o∈N, van∈L
Ef: n>1
Uf: van=∃i∈[2..n-1]:(i|N) és
van->(2<=o<n és o|n és
∀i∈[2..o-1]:(i∤n))

Rekord

Rekord

Példák:
x=3,3; y=2,1 → sn=1
x=3,3; y=-2 → sn=4
…

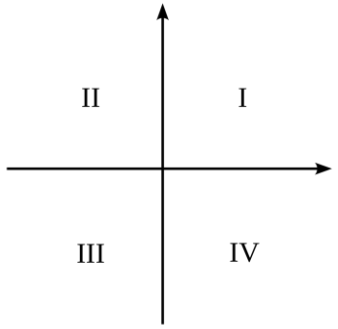
Feladat:

Adjuk meg, hogy egy síkbeli pont melyik síknegyedbe esik!

Specifikáció$_1$ és algoritmus$_1$:

```
Be: x∈R, y∈R
Ki: sn∈N
Ef: -
Uf: ((x>=0 és y>=0) -> sn=1) és
    ((x<0  és y>=0) -> sn=2) és
    ((x<0  és y<0)  -> sn=3) és
    ((x>=0 és y<0)  -> sn=4)
```

x≥0 és y≥0	x<0 és y≥0	x<0 és y<0	x≥0 és y<0
sn:=1	sn:=2	sn:=3	sn:=4



Rekord

Be: x∈R, y∈R
Ki: sn∈N

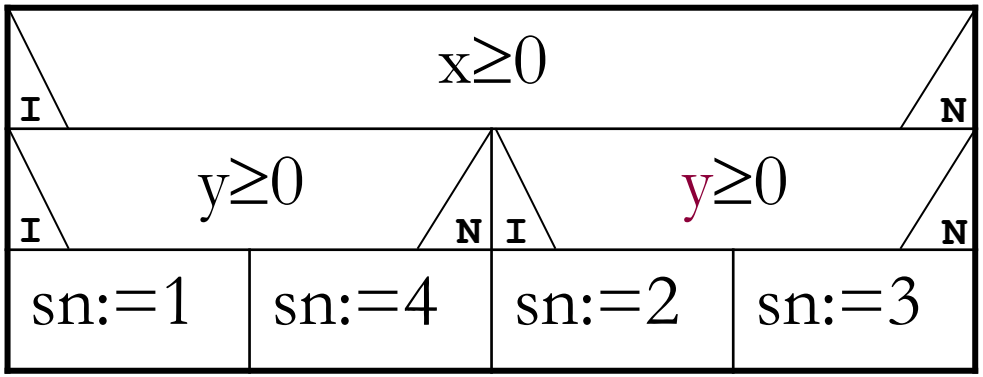
x≥0 és y≥0	x<0 és y≥0	x<0 és y<0	x≥0 és y<0
sn:=1	sn:=2	sn:=3	sn:=4

```
// 1. deklarálás
double x, y;
int sn = 0;
// 2. beolvasás
Console.Write("x = ");
double.TryParse(Console.ReadLine(), out x);
Console.Write("y = ");
double.TryParse(Console.ReadLine(), out y);
// 3. feldolgozás
if (x >= 0 && y >= 0) { sn = 1; }
else if (x < 0 && y >= 0) { sn = 2; }
else if (x < 0 && y < 0) { sn = 3; }
else if (x >= 0 && y < 0) { sn = 4; }
// 4. kiírás
Console.WriteLine("Síknegyed = {0}", sn);
```

Rekord

Specifikáció$_2$ és algoritmus$_2$:

```
Uf: (x>=0 -> (y>=0 -> sn = 1 és
                y< 0 -> sn = 4))
    és
    (x<0  -> (y>=0 -> sn = 2 és
                y< 0 -> sn = 3))
```




```
if (x >= 0) {
  if (y >= 0) { sn = 1; }
  else { sn = 4; }
}
else {
  if (y >= 0) { sn = 2; }
  else { sn = 3; }
}
```

Rekord

- Jelenlegi megoldás:
  - nincs x és y között szemantikus kapcsolat
  - pedig nemcsak két szám, hanem **együtt** jelölnek egy koordinátapárt
- **Rekord:**
  - *különböző funkciójú adatok egybezárása*
  - szemantikus egység létrehozása
  - „funkció”: mit *jelent* az adat

Rekord

Példák:
(x=3,3; y=2,1) → sn=1
(x=3,3; y=-2) → sn=4

Specifikációbeli jelölés:

- egy adat
  - x∈R
- adattöbbes
  - p∈Pont, Pont=X x Y, X=R, Y=R
  - x: direkt szorzat
  - hivatkozás a **nevükkel**
    - p.x (p.x∈X, azaz p.x∈R)
    - p.y (p.y∈Y, azaz p.y∈R)

p∈RxR

új halmaz definíciója

Direkt szorzat példa:
a∈[1..2], b∈[4..5]

a	b
1	4
1	5
2	4
2	5

A direkt szorzat felsorolja az összes lehetséges adatpárt.

Rekord

Példák:
(x=3,3; y=2,1) → sn=1
(x=3,3; y=-2) → sn=4

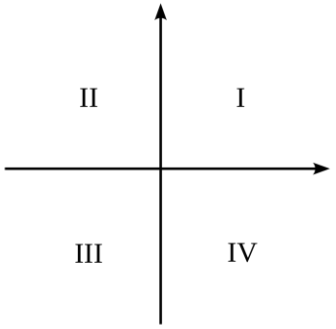
Feladat:

Adjuk meg, hogy egy síkbeli pont melyik síknegyedbe esik!

Specifikáció$_3$ és algoritmus$_3$:

```
Be: p∈Pont,
    Pont=X x Y,
    X=R, Y=R
Ki: sn∈N
Ef: -
Uf: ((p.x>=0 és p.y>=0) -> sn=1) és
    ((p.x<0  és p.y>=0) -> sn=2) és
    ((p.x<0  és p.y<0 ) -> sn=3) és
    ((p.x>=0 és p.y<0 ) -> sn=4)
```

p.x≥0 és p.y≥0	p.x<0 és p.y≥0	p.x<0 és p.y<0	p.x≥0 és p.y<0
sn:=1	sn:=2	sn:=3	sn:=4



Rekord

Specifikáció → algoritmus$_{\text{adatleírás}}$:

- p∈Pont, Pont=X x Y, X=R, Y=R

Típus TPont=**Rekord(x,y:Valós)**

Változó P:TPont

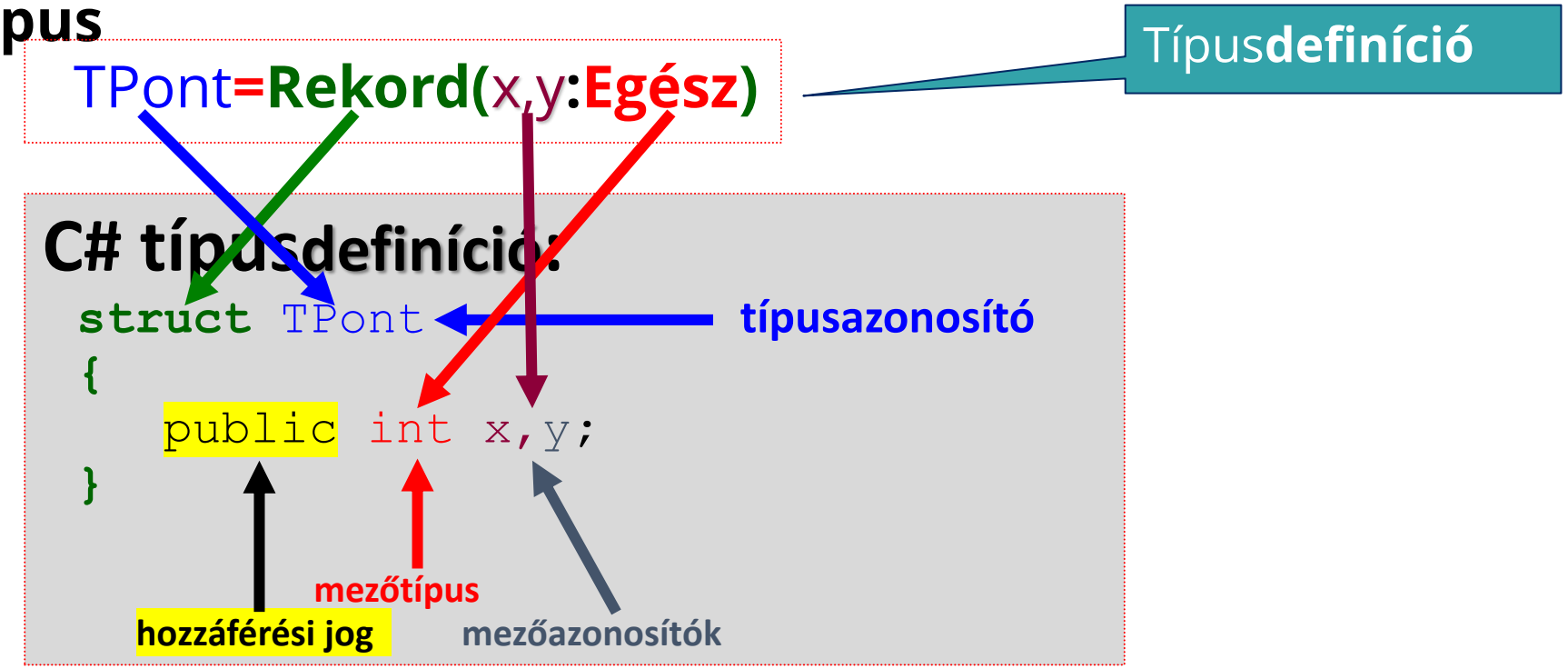
Tehát a TPont egy új **adattípus.**

- A rekordok **összetett** adatszerkezetek, a részeikre „**nevük**” által meghatározott szelektorokkal hivatkozunk: P=(P**.x**, P**.y**).

Rekord – típusdefiniálás kódban

Specifikáció → algoritmus → kód:

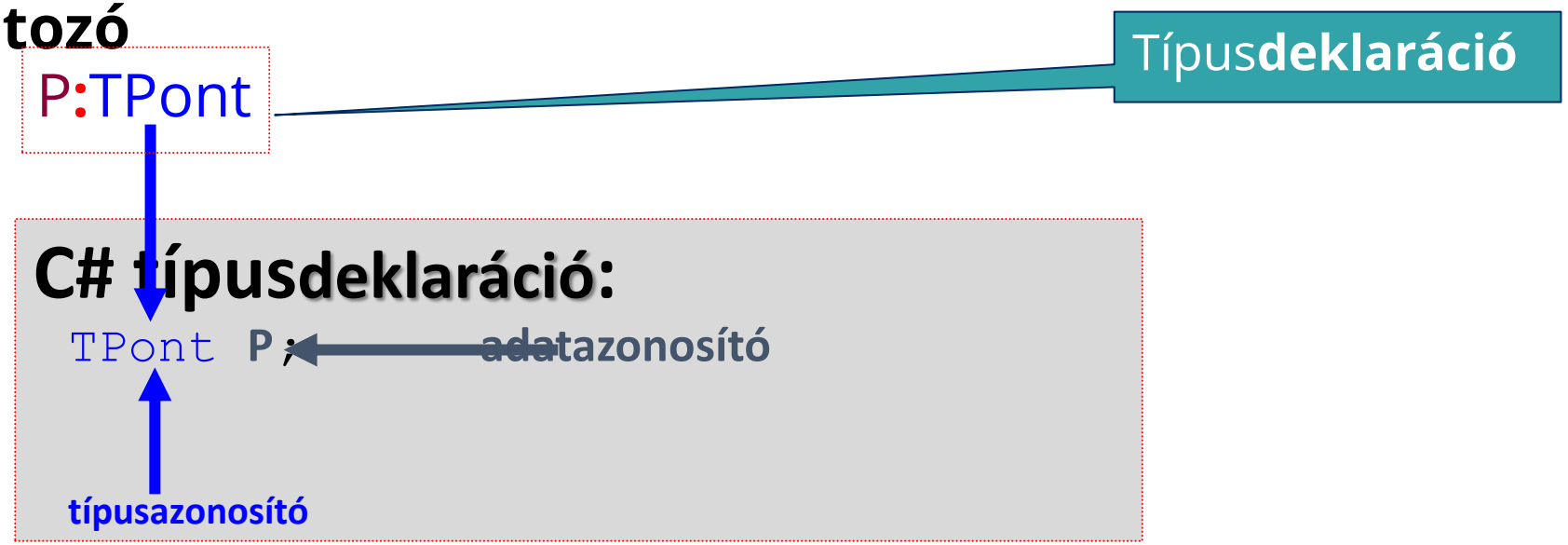
- **Típus**



Rekord – típusdeklarálás kódban

Specifikáció → algoritmus → kód:

- **Változó**



Kód

p.x≥0 és p.y≥0	p.x<0 és p.y≥0	p.x<0 és p.y<0	p.x≥0 és p.y<0
sn:=1	sn:=2	sn:=3	sn:=4

```
struct Pont {
  public double x, y;
}
static void Main(string[] args) {
  // 1. deklarálás
  //double x, y;
  Pont p;
  int sn = 0;
  // 2. beolvasás
  Console.Write("x = ");
  double.TryParse(Console.ReadLine(), out p.x);
  Console.Write("y = ");
  double.TryParse(Console.ReadLine(), out p.y);
  // 3. feldolgozás
  if (p.x >= 0 && p.y >= 0) { sn = 1; }
  else if (p.x < 0 && p.y >= 0) { sn = 2; }
  else if (p.x < 0 && p.y < 0) { sn = 3; }
  else if (p.x >= 0 && p.y < 0) { sn = 4; }
  // 4. kiírás
  Console.WriteLine("Síknegyed = {0}", sn);
}
```

Tömb

Feladat elágazásra – vagy más kell?

Feladat:

A japán naptár 60 éves ciklusokat tartalmaz, az éveket párosítják, s mindegyik párhoz valamilyen színt rendelnek (zöld, piros, sárga, fehér, fekete).

- 1,2,11,12, ...,51,52: zöld évek
- 3,4,13,14,...,53,54: piros évek
- 5,6,15,16,...55,56: sárga évek
- 7,8,17,18,...57,58: fehér évek
- 9,10,19,20,...,59,60: fekete évek

Tudjuk, hogy 1984-ben indult az utolsó ciklus, amely 2043-ban fog véget érni.

Írj programot, amely megadja egy M évről (1984≤M≤2043), hogy milyen színű!

Feladat elágazásra – vagy más kel

Példa: n=2023 → s="fekete"

Specifikáció:

```
Be: év∈N
Ki: s∈Szín,
    Szín={"zöld","piros","sárga",
          "fehér","fekete"}
Ef: 1984<=év<=2043
Uf: y=((év-1984) mod 10) div 2 és
    y=0 -> s="zöld" és
    y=1 -> s="piros" és
    ...
```

A Szín halmaz definiálása.

Állapottér bővítés

- 1,2,11,12, ...,51,52: zöld évek
- 3,4,13,14,...,53,54: piros évek
- 5,6,15,16,...55,56: sárga évek
- 7,8,17,18,...57,58: fehér évek
- 9,10,19,20,...,59,60: fekete évek

év	év-1984	mod 10	div 2
1984	0	0	0
1985	1	1	0
1986	2	2	1
1987	3	3	1
1988	4	4	2
1989	5	5	2
1990	6	6	3
1991	7	7	3
1992	8	8	4
1993	9	9	4
1994	10	0	0
1995	11	1	0
1996	12	2	1
1997	13	3	1
1998	14	4	2
1999	15	5	2
2000	16	6	3
2001	17	7	3
2002	18	8	4
2003	19	9	4

y	szín
0	zöld
1	piros
2	sárga
3	fehér
4	fekete

Feladat elágazásra – vagy más kell?

Lokális változó deklarálása

Változó
y:Egész

Algoritmus:

y:=((év−1984) Mod 10) Div 2				
y=0	y=1	y=2	y=3	y=4
s:="zöld"	s:= "piros"	s:= "sárga"	s:= "fehér"	s:= "fekete"

Specifikáció:

```
Be: év∈N
Ki: s∈Szín,
    Szín={"zöld","piros","sárga",
          "fehér","fekete"}
Ef: 1984<=év és év<=2043
Uf: ((év-1984) mod 10) div 2=0 -> s="zöld" és
    ((év-1984) mod 10) div 2=1 -> s="piros" és
    ...
```

Kérdés:

Akkor is ezt tennénk, ha 5 helyett 90 ágat kellene írnunk?

A válasz előtt egy új adatszerkezet: a **tömb**.

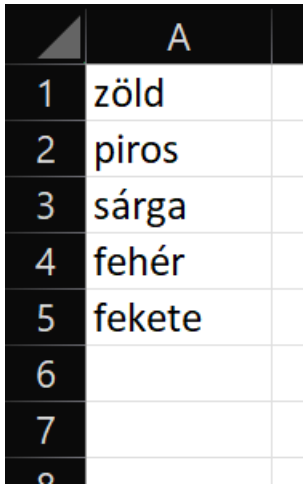
y	szín
0	zöld
1	piros
2	sárga
3	fehér
4	fekete

Tömb

Összerendelés

y	szín
0	zöld
1	piros
2	sárga
3	fehér
4	fekete

Excel



	A
1	zöld
2	piros
3	sárga
4	fehér
5	fekete
6	
7	

hivatkozás:
A2 → piros

Tömb

	szín
0	zöld
1	piros
2	sárga
3	fehér
4	fekete

hivatkozás:
szín[2] → sárga

Sorozatok

Azonos funkció → azonos halmazbeli

Specifikációbeli fogalmak:

- Sorozat: azonos funkciójú elemek egymásutánja, az elemei sorszámozhatók.
- Elem: a sorozat i-edik elemére hivatkozás: `s[i]`.
- Index: `tól..ig`, tipikusan `1..SorozatHossz`
- Például:
  - `HónapHosszak∈N[1..12]` – a HónapHosszak 12 elemű, természetes számokból álló sorozat ≅ `(HónapHosszak[1], ..., HónapHosszak[12])`
  - `Emeletek∈S[-1..10]` – az Emeletek 12 elemű, szövegeket tartalmazó sorozat ≅ `(Emeletek[-1], Emeletek[0], ..., Emeletek[10])=("Pince","Földszint",...)`

Kérdés: az elemek lehetnek sorozatok, azaz van-e sorozatok sorozata?

Tömbök

Algoritmikus fogalmak:

- Tömb: véges hosszúságú sorozat algoritmikus párja, amelynek i-edik tagjával végezhetünk műveleteket (adott a legkisebb és a legnagyobb index, vagy az elemszám).
- Index: sokszor `1..n`, időnként `0..n-1`, ahol `n` az elemek számát jelöli. Általánosan `a..b` ($a \leq b$).
- Tömb-művelet: értékadás, pl. `t2:=t1`
  (az értékazonosság operátort nem értelmezzük).
- Tömbelem-műveletek:
  - elemérték-hivatkozás: `x[i]`
  - elemérték-módosítás: `x[i]:=3`

Sorozat → tömb

Példa

Specifikációban:

```
n∈N, x,y,z∈R[1..n]
z[1]=x[1]+y[1] és ...
```

– deklarációs példa (Be, Ki)

– hivatkozási példa (Ef, Uf)

Algoritmusban:

```
x,y,z:Tömb[1..n:Valós]
z[1]:=x[1]+y[1]
```

– deklarációs példa

– hivatkozási példa

Sorozat → tömb

	SZÍNEK
0	zöld
1	piros
2	sárga
3	fehér
4	fekete

Példa – színes évek:

Az előbbi feladatpélda Szín halmaza a specifikációban egy szöveg konstansokból álló sorozattal ábrázolható:

```
SZÍNEK∈S[0..4]=
        ("zöld","piros","sárga","fehér","fekete")
```

Az algoritmusban tömbbel reprezentálhatjuk:

```
Konstans SZÍNEK:Tömb[0..4:Szöveg]=
        ("zöld","piros","sárga","fehér","fekete")
```

Elágazás helyett tömb

Specifikáció (végleges):

```
Be: év∈N
Ki: s∈S,
    SZÍNEK∈S[0..4]=
       ("zöld","piros","sárga","fehér","fekete")
Ef: 1984<=év<=2043
Uf: s=SZÍNEK[(((év-1984) mod 10) div 2)]
```

A Szín halmaz reprezentálása.

Specifikáció:

```
Be: év∈N
Ki: s∈Szín,
    Szín={"zöld","piros","sárga",
          "fehér","fekete"}
Ef: 1984<=év és év<=2043
Uf: ((év-1984) mod 10) div 2=0 -> s="zöld" és
    ((év-1984) mod 10) div 2=1 -> s="piros" és
    ...
```

A Szín halmaz reprezentációjához alakított utófeltétel.

	SZÍNEK
0	zöld
1	piros
2	sárga
3	fehér
4	fekete

Elágazás helyett tömb

Adatreprezentálás:

```
Változó
  év:Egész
  s:Szöveg
Konstans
  SZÍNEK:Tömb[0..4:Szöveg]=
    ("zöld","piros","sárga","fehér","fekete")
```

Programparaméterek deklarálása

```
Be: év∈N
Ki: s∈S,
    Színek∈S[0..4]=
       ("zöld","piros","sárga","fehér","fekete")
```

Algoritmus:

```
Uf: s=SZÍNEK[(((év-1984) mod 10) div 2)]
```

$$s:=SZÍNEK[((év-1984) \bmod 10) \operatorname{div} 2]$$

Tömb – algoritmus → kód

C#-ban a tömbök 0-tól indexelődnek.

1. ötlet: ne használjuk a 0. elemet!

Algoritmus		Kód	
		0	?
1	a	1	a
2	b	2	b
3	c	3	c

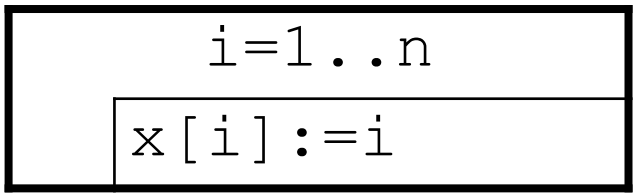
Deklarációs példa:

```
x:Tömb[1..n:Valós]
```

C# kód:

```
float[] x=new float[n+1];
```

Algoritmus:



C# kód:

```
for(int i=1;i<=n;++i){
  x[i]=i;
}
```

Tömb – algoritmus → kód

C#-ban a tömbök 0-tól indexelődnek.

2. ötlet: indexeltolás!

Deklarációs példa:

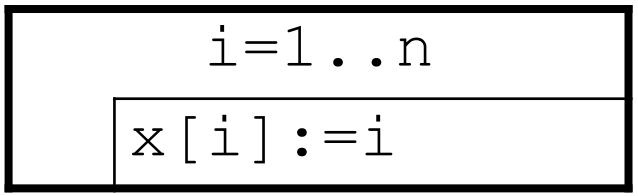
```
x:Tömb[1..n:Valós]
```

Algoritmus		Kód	
1	a	0	a
2	b	1	b
3	c	2	c

C# kód:

```
float[] x=new float[n];
```

Algoritmus:



C# kód:

```
for(int i=1;i<=n;++i){
  x[i-1]=i;
}
//------- vagy -------
for(int i=1-1;i<=n-1;++i){
  x[i]=i+1;
}
```

Tömb – algoritmus → kód

C#-ban a tömbök 0-tól indexelődnek.

3. ötlet: általános esetben!

Algoritmus		Kód	
e	a	0	a
e+1	b	1	b
u	c	2	c

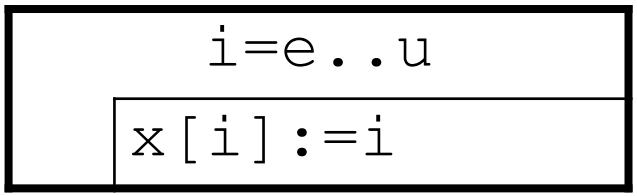
Deklarációs példa:

```
x:Tömb[e..u:Valós]
```

C# kód:

```
float[] x=new float[u-e+1];
```

Algoritmus:



C# kód:

```
for(int i=e;i<=u;++i){
  x[i-e]=i;
}
//------- vagy -------
for(int i=e-e;i<=u-e;++i){
  x[i]=i+e;
}
```

Tömb – algoritmus → kód

C#-ban a tömbök 0-tól indexelődnek.

3. ötlet: példa

Deklarációs példa:

```
x:Tömb[-1..10:Valós]
```

Algoritmus		Kód	
-1	4	0	4
0	5	1	5
1	6	2	6

C# kód:

```
float[] x=new float[12];
```

Algoritmus:

```
i=-1..10
    x[i]:=i+5
```

C# kód:

```
for(int i=-1;i<=10;++i){
  x[i+1]=i+5;
}
//------- vagy -------
for(int i=0;i<=11;++i){
  x[i]=i+(-1)+5;
}
```

Konstans tömb

Algoritmus:

```
Konstans SZÍNEK:Tömb[0..4:Szöveg]=
    ("zöld","piros","sárga","fehér","fekete")
```

s:=SZÍNEK[((év–1984) mod 10) div 2]

Kód:

```
string[] SZINEK = new string[5]
  { "zöld", "piros", "sárga", "fehér", "fekete" };
// vagy
string[] SZINEK =
  { "zöld", "piros", "sárga", "fehér", "fekete" };

int ev = 2000;
string s = SZINEK[((ev - 1984) % 10) / 2];
```

Konstans tömb alkalmazása

Feladat:

Írj programot, amely egy 1 és 99 közötti számot betűkkel ír ki!

Specifikáció:

Leglogikusabb helyre téve.
Az algoritmus szempontjából „adottság”, azaz bemenet...

```
Be: n∈N,
    EGYES∈S[0..9]=("","egy",...,"kilenc"),
    TIZES∈S[0..9]=("","tizen",...,"kilencven")
Ki: s∈S
Ef: 1<=n<=99
Uf: n=10 -> s="tíz" és
    n=20 -> s="húsz" és
    (n≠10 és n≠20) ->
        s=TIZES(n div 10)+EGYES(n mod 10)
```

Konstans tömb alkalmazása

Algoritmus:

```
Változó n:Egész
Konstans EGYES:Tömb[0..9:Szöveg]=
                ("","egy",…,"kilenc")
         TIZES:Tömb[0..9:Szöveg]=
                ("","tizen",…,"kilencven")
Változó s:Szöveg
```

```
Be: n∈N,
    EGYES∈S[0..9]=("","egy",...,"kilenc"),
    TIZES∈S[0..9]=("","tizen",...,"kilencven")
Ki: s∈S
```

```
Uf: n=10 -> s="tíz" és
    n=20 -> s="húsz" és
    (n≠10 és n≠20) ->
        s=TIZES(n div 10)+EGYES(n mod 10)
```

n=10	n=20	n≠10 és n≠20
s:="tíz"	s:="húsz"	s:=TIZES[n div 10]+ EGYES[n mod 10]

Konstans tömb alkalmazása

Feladat:

Írj programot, amely egy hónapnévhez a sorszámát rendeli!

Példa:
h=9 → s="szeptember"

Specifikáció:

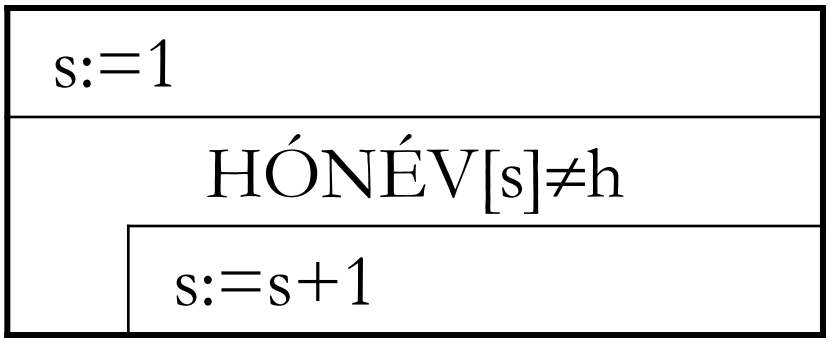
```
Be: h∈S,
    HÓNÉV∈S[1..12]=
      ("január",...,"december")
Ki: s∈N
Ef: h∈HÓNÉV
Uf: 1<=s<=12 és HÓNÉV[s]=h
```

	HÓNÉV
1	január
2	február
3	március
4	április
5	május
6	június
7	július
8	augusztus
9	szeptember
10	október
11	november
12	december

Konstans tömb alkalmazása

Algoritmus:

```
Változó  h:Szöveg, s:Egész
Konstans HÓNÉV:Tömb[1..12:Szöveg]=
           ("január",...,"december")
```




```
Be: h∈S,
    HÓNÉV∈S[1..12]=
      ("január",...,"december")
Ki: s∈N
Ef: h∈HÓNÉV
Uf: 1<=s<=12 és HÓNÉV[s]=h
```

Kérdés: mi lenne, ha az előfeltétel nem teljesülne?
Futási hiba? Végtelen ciklus?

Konstans tömb – mit tárolunk?

Feladat:

Egy nap a nem szökőév hányadik napja?

Specifikáció$_1$:

```
Be: h∈N, n∈N,
    HÓ∈N[1..12]=(31,28,31,...,31)
Ki: s∈N
Ef: 1<=h<=12 és 1<=n<=HÓ[h]
Uf: s=(i=1..h-1, HÓ[i]) + n
```

Példa:
h=9, n=18 → s=261

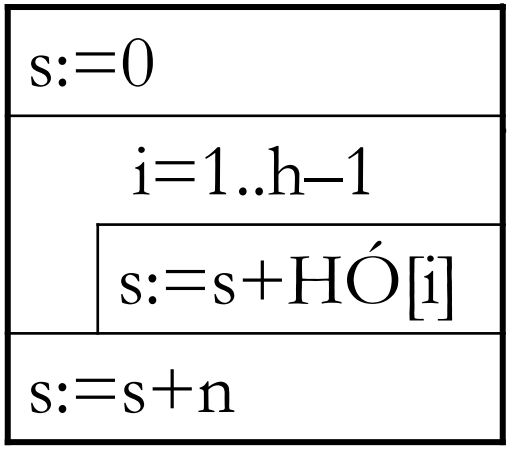
	HÓ
1	31
2	28
3	31
4	30
5	31
6	30
7	31
8	31
9	30
10	31
11	30
12	31

Konstans tömb – mit tárolunk?

Algoritmus:

Programparaméterek deklarálása

```
Változó h,n,s:Egész
Konstans HÓ:Tömb[1..12:Egész]=(31,28,31,…,31)
```




```
Változó
  i:Egész
```

```
Be: h∈N, n∈N,
    HÓ∈N[1..12]=(31,28,31,...,31)
Ki: s∈N
Ef: 1<=h<=12 és 1<=n<=HÓ[h]
Uf: s=SZUMMA(i=1..h-1, HÓ[i]) + n
```

Lokális változó deklarálása

Megjegyzés: szökőév esetén h≥3 esetén s-et 1-gyel meg kellene növelni! (És az előfeltétel is módosul.)

Konstans tömb – mit tárolunk?

Egy másik megoldás:

Példa:
h=9, n=18 → s=261

Tároljuk minden hónapra, hogy az előző hónapokban összesen hány nap van!

Specifikáció$_2$:

```
Be: h∈N, n∈N,
    HÓ∈S[1..12]=(0,31,59,90,...,334)
Uf: s=HÓ[h] + n
```

	HÓ
1	0
2	31
3	59
4	90
5	120
6	151
7	181
8	212
9	243
10	273
11	304
12	334

Kérdés: Ez jobb megoldás? Mi lesz az előfeltétellel?

Mátrix

- **Tömb:** azonos funkciójú elemek egyirányú sorozata
  - egy index egy elem kiválasztásához, pl. `x[i]`
- **Mátrix:** azonos funkciójú elemek kétirányú sorozata
  - két index egy elem kiválasztásához, pl. `x[i,j]`
  - specifikáció: `n∈N, m∈N, x∈Z[1..n,1..m]`
  - algoritmus: `x:Tömb[1..n,1..m:Egész]`
  - kód:

```
int[,] x = new int[n, m];
```

	x
1	-4
2	2
3	5

x	1	2	3
1	-4	3	2
2	2	10	11
3	5	4	-5

Összefoglalás

Összefoglalás

- Adat
  - egy-szerű: elemi
  - több különböző: rekord
  - több egyforma: tömb
- Vezérlési szerkezetek
  - Szekvencia: `és`
  - Elágazás: `->`
  - Ciklus: `∀, ∃, Σ`

- Feladatmegoldás
  1. Példa
  2. Specifikáció (← példa)
     1. Adatok (Be, Ki)
     2. Megszorítás (Ef → Be)
     3. Összefüggés (Uf)
  3. Adat → Változó
  4. Algoritmus (← Uf)
  5. Kód (← Spec + Alg)

Ellenőrző kérdések

Ellenőrző kérdések

- Mikor érdemes rekordtípust használni?
- Mikor használjunk feltételes és mikor használjunk számlálós ciklust?
- Mi a „filozófiai különbség” a számlálós és a feltételes ciklus között?
- Mi a különbség az elöltesztelős és a hátultesztelős ciklus között?
- Hogyan néznek ki pszeudokódjai a feltételes ciklusoknak? Add meg az ezeknek megfelelő C# kóddarabokat is!
- Hogyan néznek ki a pszeudokódjai a számlálós ciklusnak és az elágazásnak? Add meg az ezek megfelelő C# kóddarabjait is!