

An aerial photograph of Budapest, Hungary, showing the Danube River and the city skyline. The image is in black and white, with a semi-transparent white rectangle overlaid in the center containing the title text.

# Programozási alapismeretek

## 4. előadás

# Tartalom

- Programozási tételek – a lényeg
- Sorozatszámítás – összegzés...
- Megszámolás
- Maximum-kiválasztás
- Eldöntés
- Kiválasztás
- Keresés
- Programozás tételek – visszatekintés





# Programozási tételek (PrT) lényege

## Célja:

Bizonyíthatóan helyes sablon, amelyre magasabb szinten lehet építeni a megoldást. (A fejlesztés gyorsabb és biztonságosabb.)

## Szerkezete:

1. absztrakt feladat specifikáció
2. absztrakt algoritmus

## Egy fontos előzetes megjegyzés:

A bemenet legalább egy sorozat...





# Programozási tételek (PrT) lényege

## Felhasználásának menete:

1. a konkrét feladat specifikálása
2. a specifikációban a PrT-ek megsejtése
3. a konkrét feladat és az absztrakt feladat paramétereinek egymáshoz rendelése
4. a konkrét algoritmus „generálása” a megsejtett PrT-ek absztrakt algoritmusok alapján, 3. szerint átparaméterezve
5. hatékonysítás programtranszformációkkal

# Programozási tételek

Mi az, hogy programozási tétel?

**Típusfeladat általános megoldása.**

- Sorozat  $\rightarrow$  érték
- Sorozat  $\rightarrow$  sorozat
- Sorozat  $\rightarrow$  sorozatok
- Sorozatok  $\rightarrow$  sorozat





# Programozási tételek

Mi az, hogy programozási tétel?  
Típusfeladat általános megoldása.

- Sorozat  $\rightarrow$  érték
- Sorozat  $\rightarrow$  sorozat
- Sorozat  $\rightarrow$  sorozatok
- Sorozatok  $\rightarrow$  sorozat



# 1. Sorozatszámítás

## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére **mennyivel** nőtt a vagyona!
2. Ismerjük egy autóversenyző körönkénti idejét. Adjuk meg az **átlag**körének idejét!
3. Adjuk meg az  $N$  számhoz az  $N$  **faktoriális** értékét!
4. Ismerjük egy iskola szakköreire járó tanulóit, szakkörönként. Adjuk meg, kik járnak szakkörre!
5. Ismerünk  $N$  szót. Adjuk meg a belőlük összeállított mondatot!



# 1. Sorozatszámítás

## Csoportosítsunk:

- Számok összege: „vagyon”, „köridők”
- Számok szorzata: „faktoriális”
- Halmazok uniója: „szakkörök”
- Szavak egymásutánja: „szavak”

### Feladatok:

- Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!
- Ismerjük egy autóversenyző körönkénti idejét. Adjuk meg az átlagkörének idejét!
- Adjuk meg az  $N$  számhoz az  $N$  faktoriális értékét!
- Ismerjük egy iskola szakköreire járók tanulóit, szakkörönként. Adjuk meg a szakkörre járó tanulókat!
- Ismerünk  $N$  szót. Adjuk meg a belőlük összeállított mondatot!





# 1. Sorozatszámítás

## Csoportosítsunk:

- Számok összege: „vagyon”, „köridők”
- Számok szorzata: „faktoriális”
- Halmazok uniója: „szakkörök”
- Szavak egymásutánja: „szavak”

## Mi bennük a közös?

N „valamiből” kell kiszámolni  
„kumuláltan” egy „valamit”!

Pl.  $\Sigma$  – vagyon/köridők;  $\Pi$  – faktoriális;  
 $\cup$  – szakkörök;  $\&$  – szavak



N „valamiből” kell kiszámolni egy „valamit”!

Pl.  $\Sigma$  – bevétel/köridő;  $\Pi$  – faktoriális;

$\cup$  – szakkörös;  $\&$  – szó



# 1. Sorozatszámítás

## Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$

$H$ : tetszőleges halmaz;  
 $H^N = \{(h_1, \dots, h_N) \mid h_i \in H\}$



N „valamiből” kell kiszámolni egy „valamit”!

Pl.  $\Sigma$  – bevétel/köridő;  $\Pi$  – faktoriális;

$\cup$  – szakkörös;  $\&$  – szó



# 1. Sorozatszámítás

## Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$

➤ Kimenet:  $S \in H$

$H$ : tetszőleges halmaz;  
 $H^N = \{(h_1, \dots, h_N) \mid h_i \in H\}$





N „valamiből” kell kiszámolni egy „valamit”!

Pl.  $\Sigma$  – bevétel/köridő;  $\Pi$  – faktoriális;

$\cup$  – szakkörös;  $\&$  – szó



# 1. Sorozatszámítás

## Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$

➤ Kimenet:  $S \in H$

➤ Előfeltétel: –

$H$ : tetszőleges halmaz;  
 $H^N = \{(h_1, \dots, h_N) \mid h_i \in H\}$



N „valamiből” kell kiszámolni egy „valamit”!

Pl.  $\Sigma$  – bevétel/köridő;  $\Pi$  – faktoriális;

$\cup$  – szakkörös;  $\&$  – szó



# 1. Sorozatszámítás

## Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$

$H$ : tetszőleges halmaz;  
 $H^N = \{(h_1, \dots, h_N) \mid h_i \in H\}$

➤ Kimenet:  $S \in H$

➤ Előfeltétel: –

$(X_1, \dots, X_N)$  sorozat

➤ Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$

$F: H^N \rightarrow H$ ,

$\Sigma$  –  $N$  tagú összeg;

$\Pi$  –  $N$  tényező szorzat;

$\cup$  –  $N$  halmaz uniója;

$\&$  –  $N$  szöveg konkatenációja ...



# 1. Sorozatszámítás

## ➤ Probléma:

$F$ :  $N$  paraméteres művelet, ahol az  $N$  **változó**.

## ➤ Megoldás:

Visszavezetjük **2-paraméteres műveletre** (pl.  $\Sigma$  helyett  $+$ ) és egy **neutrális elemre** ( $+$  esetén a  $0$ ).

$$F(X_{1..N}) = f(F(X_{1..N-1}), X_N) \quad , \text{ ha } N > 0$$

$$F(\text{---}) = F_0 \quad , \text{ egyébként}$$

$$\text{Tehát: } F: H^* \rightarrow H, F_0 \in H,$$

Gondolja meg a többi esetén mi az  $f/F_0$ ?

$$\Pi - ?/? \quad \cup - ?/? \quad \& - ?/?$$

$$H^* = \{(h_1, h_2, \dots) \mid h_i \in H\}$$

$H^*$ :  $H$  iterált halmaza



# 1. Sorozatszámítás

## Specifikáció (a végleges):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$
- Definíció:

$$F: H^* \rightarrow H$$

$$F(X_{1..N}) := \begin{cases} F_0 & , N = 0 \\ f(F(X_{1..N-1}), X_N) & , N > 0 \end{cases}$$

$H^* = \{(h_1, h_2, \dots) \mid h_i \in H\}$   
 $H^*$ :  $H$  iterált halmaza

# 1. Sorozatszámítás – összegzés

**Specifikáció** (összegzés):

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$

➤ Kimenet:  $S \in H$

➤ Előfeltétel: –

➤ Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$

H:  $\mathbb{Z}$  vagy  $\mathbb{R}$



# 1. Sorozatszámítás – összegzés

## Specifikáció (összegzés):

H:  $\mathbb{Z}$  vagy  $\mathbb{R}$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^{\mathbb{N}}$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$
- A definíció nyilvánvalóan teljesül, azaz:

$$\sum_{i=1}^N X_i := \begin{cases} 0 & , N = 0 \\ \left( \sum_{i=1}^{N-1} X_i \right) + X_N & , N > 0 \end{cases}$$



$$F(X_{1..N}) := \begin{cases} F_0 & , N = 0 \\ f(F(X_{1..N-1}), X_N) & , N > 0 \end{cases}$$



# 1. Sorozatszámítás

Programparaméterek  
deklarálása

## Algoritmus:

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$

### Változó

$N$ : **Egész**

### Konstans

$\text{maxN}$ : **Egész**(???)

### Változó

$X$ : **Tömb**[1.. $\text{maxN}$ :**TH**]

$S$ : **TH**

Tehát megállapodunk abban, hogy a tételek algoritmusához statikusan deklaráljuk a sorozathoz tartozó tömböt.

# 1. Sorozatszámítás

Programparaméterek  
deklarációja

## Algoritmus:

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$

Változó

→  $N$ : **Egész**

Konstans

$\text{maxN}$ : **Egész**(???)

Változó

$X$ : **Tömb**[1.. $\text{maxN}$ : **TH**]

$S$ : **TH**

Tehát megállapodunk abban, hogy a tételek algoritmusához statikusan deklaráljuk a sorozathoz tartozó tömböt.

# 1. Sorozatszámítás

## Algoritmus:

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$

Változó

$N$ : **Egész**

Konstans

$\text{maxN}$ : **Egész**(???)

Változó

$X$ : **Tömb**[1.. $\text{maxN}$ :**TH**]

$S$ :**TH**

Programparaméterek  
deklarálása

$\text{maxN}$ : a tömb  
maximális mérete

$TH$ : a  $H$  halmaznak  
megfelelő típus

Tehát megállapodunk abban, hogy a tételek algoritmusához statikusan deklaráljuk a sorozathoz tartozó tömböt.



# 1. Sorozatszámítás

## Algoritmus:

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$

Változó

$N$ : **Egész**

Konstans

$\text{maxN}$ : **Egész**(???)

Változó

$X$ : **Tömb**[1.. $\text{maxN}$ :**TH**]

$S$ : **TH**

Programparaméterek  
deklarálása

$\text{maxN}$ : a tömb  
maximális mérete

$TH$ : a  $H$  halmaznak  
megfelelő típus

Tehát megállapodunk abban, hogy a tételek  
algoritmusához statikusan deklaráljuk a so-  
rozathoz tartozó tömböt.

# 1. Sorozatszámítás

## Algoritmus:

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_1, N)$

Változó

$N$ : **Egész**

Konstans

$\text{maxN}$ : **Egész**(???)

Változó

$X$ : **Tömb**[1.. $\text{maxN}$ :**TH**]

$S$ : **TH**

Programparaméterek  
deklarálása

$\text{maxN}$ : a tömb  
maximális mérete

$TH$ : a  $H$  halmaznak  
megfelelő típus

Tehát megállapodunk abban, hogy a tételek  
algoritmusához statikusan deklaráljuk a so-  
rozathoz tartozó tömböt.

# 1. Sorozatszámítás

## Algoritmus (általánosan):

**Változó**  
N:Egész  
**Konstans**  
maxN:Egész(???)  
**Változó**  
X:Tömb[1..maxN:TH]  
S:TH

### Specifikáció (a végleges):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$
- Definíció:

$$F(X_{1..N}) := \begin{cases} F_0 & , N = 0 \\ f(F(X_{1..N-1}), X_N) & , N > 0 \end{cases}$$

$S := F_0$

$i = 1..N$

$S := f(S, X[i])$

**Változó**  
i:Egész





# 1. Sorozatszámítás

## Algoritmus (általánosan):

**Változó**  
N:Egész  
**Konstans**  
maxN:Egész(???)  
**Változó**  
X:Tömb[1..maxN:TH]  
S:TH

**Specifikáció** (a végleges):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = F(X_{1..N})$
- Definíció:

$$F(X_{1..N}) := \begin{cases} F_0 & , N = 0 \\ f(F(X_{1..N-1}), X_N) & , N > 0 \end{cases}$$

**Változó**  
i:Egész

S:=F<sub>0</sub>

i=1..N

S:=f(S,X[i])

Σ (összegzés) esetén:

**Változó**  
i:Egész

S:=0

i=1..N

S:=S+X[i]

$$\sum_{i=1}^N X_i := \begin{cases} 0 & , N = 0 \\ \sum_{i=1}^{N-1} X_i + X_N & , N > 0 \end{cases}$$

Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $B_e, K_i \in \mathbb{Z}^N$

### Specifikáció (összegzés):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $S \in H$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$



Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa

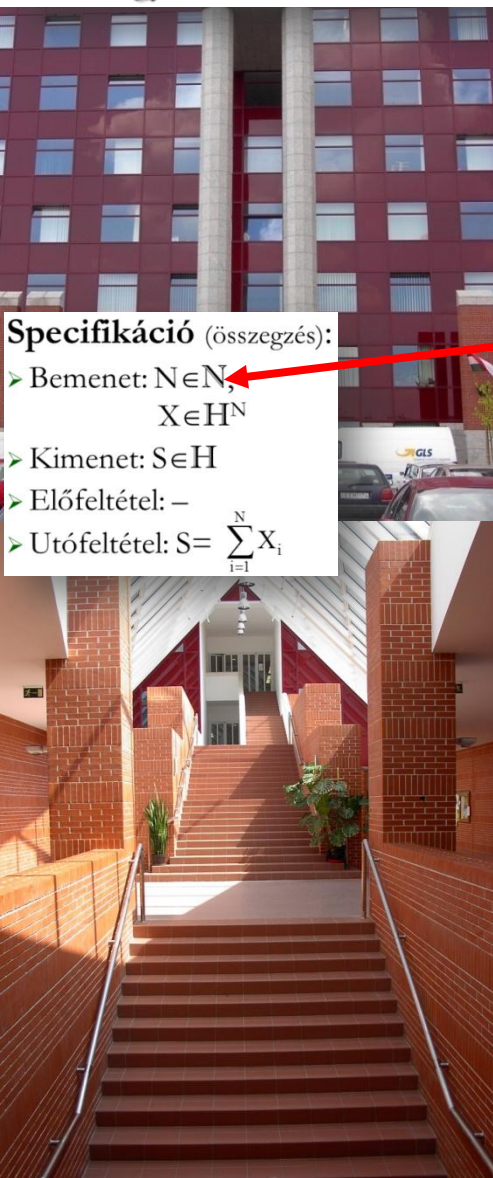


## Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $B_e, K_i \in \mathbb{Z}^N$

### Specifikáció (összegzés):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{H}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$





Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Be, Ki \in \mathbb{Z}^N$

### Specifikáció (összegzés):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{H}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$



Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Be, Ki \in \mathbb{Z}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{Z}$

### Specifikáció (összegzés):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{H}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$



Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Be, Ki \in \mathbb{Z}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{Z}$

### Specifikáció (összegzés):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{H}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$





Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,
- $B_e, K_i \in \mathbb{Z}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{Z}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): B_{e_i}, K_{i_i} \geq 0$

### Specifikáció (összegzés):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{H}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$



Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,
- $B_i, K_i \in \mathbb{Z}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{Z}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): B_i, K_i \geq 0$
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N B_i - K_i$

### Specifikáció (összegzés):

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{H}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$



Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,
- $B_i, K_i \in \mathbb{Z}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{Z}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): B_i, K_i \geq 0$
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N B_i - K_i$

### Specifikáció (összegzés):

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$

➤ Kimenet:  $S \in \mathbb{H}$

➤ Előfeltétel: –

➤ Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N X_i$





Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,
- $Be, Ki \in \mathbb{Z}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{Z}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Be_i, Ki_i \geq 0$
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N Be_i - Ki_i$

## Algoritmus:

S:=0  
i=1..N  
S:=S+X[i]

S:=0  
i=1..N  
S:=S+Be[i]-Ki[i]

Változó  
i:Egész

Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjuk meg, hogy év végére mennyivel nőtt a vagyona!

# 1. Sorozatszámítás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,
- $Be, Ki \in \mathbb{Z}^N$
- Kimenet:  $S \in \mathbb{Z}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Be_i, Ki_i \geq 0$
- Utófeltétel:  $S = \sum_{i=1}^N Be_i - Ki_i$

## Algoritmus:

$S := 0$
$i = 1..N$
$S := S + X[i]$

$S := 0$
$i = 1..N$
$S := S + Be[i] - Ki[i]$

Változó  
 $i$ : Egész

## 2. Megszámolás

### Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy **hány** hónapban nőtt a vagyona!
2. Adjuk meg egy természetes szám osztói **számát**!
3. Adjuk meg egy ember nevében levő „a” betűk **számát**!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján, hogy **hány** napon fagyott!
5. Adjuk meg  $N$  születési hónap alapján, hogy közöttük **hányan** születtek télen!





## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy hány hónapban nőtt a vagyona!
2. Adjuk meg egy természetes szám osztói számát!
3. Adjuk meg egy ember nevében levő „a” betűk számát!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján, hogy hány napon fagyott!
5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## egyszámolás



**Mi bennük a közös?**

## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy hány hónapban nőtt a vagyona!
2. Adjuk meg egy természetes szám osztói számát!
3. Adjuk meg egy ember nevében levő „a” betűk számát!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján, hogy hány napon fagyott!
5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## egyszámolás



## Mi bennük a közös?

N darab „valamire” kell megadni, hogy hány adott tulajdonságú van közöttük.

N darab „valamire” kell megadni, hogy hány  
adott tulajdonságú van közöttük.



## 2. Megszámolás

### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$

H: tetszőleges halmaz

T: tetszőleges  
tulajdonság-függvény





N darab „valamire” kell megadni, hogy hány adott tulajdonságú van közöttük.



## 2. Megszámolás

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$

H: tetszőleges halmaz

T: tetszőleges  
tulajdonság-függvény



N darab „valamire” kell megadni, hogy hány adott tulajdonságú van közöttük.



## 2. Megszámolás

### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$

H: tetszőleges halmaz

T: tetszőleges  
tulajdonság-függvény

➤ Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$   
➤ Előfeltétel: –



N darab „valamire” kell megadni, hogy hány  
adott tulajdonságú van közöttük.



## 2. Megszámolás

### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$

H: tetszőleges halmaz

T: tetszőleges  
tulajdonság-függvény

➤ Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$

➤ Előfeltétel: –

➤ Utófeltétel:  $D_b = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$





N darab „valamire” kell megadni, hogy hány  
adott tulajdonságú van közöttük.



## 2. Megszámolás

### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow \mathbb{L}$

H: tetszőleges halmaz

T: tetszőleges  
tulajdonság-függvény

➤ Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$

➤ Előfeltétel: –

➤ Utófeltétel:  $D_b = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$

### Megjegyzés:

A T tulajdonság egy logikai függvényként adható meg. X (sőt H) minden elemről megvizsgálható, hogy rendelkezik-e az adott tulajdonsággal vagy sem.



## 2. Megszámolás

### Algoritmus:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Db \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Db = \sum_{i=1}^N T(X_i)$

$Db := 0$

$i = 1..N$

$T(X[i])$

I

N

$Db := Db + 1$

—

Változó  
i: Egész

5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## 2. Megszámolás példa



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $D_b = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $H \in \mathbb{N}^N$ ,  
 $Téli?: \mathbb{N} \rightarrow L$ ,  
 $Téli?(x) := x=1 \text{ vagy } x=2 \text{ vagy } x=12$



5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## 2. Megszámolás példa



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $D_b = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $H \in \mathbb{N}^N$ ,  
 $Téli?: \mathbb{N} \rightarrow L$ ,  
 $Téli?(x) := x=1 \text{ vagy } x=2 \text{ vagy } x=12$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$

5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## 2. Megszámolás példa



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $D_b = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó \in \mathbb{N}^N$ ,  
 $Téli?: \mathbb{N} \rightarrow L$ ,  
 $Téli?(x) := x=1 \text{ vagy } x=2 \text{ vagy } x=12$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Hó_i \in [1..12]$

5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## 2. Megszámolás példa



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $D_b = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó \in \mathbb{N}^N$ ,  
 $Téli?: \mathbb{N} \rightarrow L$ ,  
 $Téli?(x) := x < 3 \text{ vagy } x = 12$
- Kimenet:  $D_b \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Hó_i \in [1..12]$



5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## 2. Megszámolás példa



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Db \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Db = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó \in \mathbb{N}^N$ ,  
 $Téli?: \mathbb{N} \rightarrow L$ ,  
 $Téli?(x) := x < 3 \text{ vagy } x = 12$
- Kimenet:  $Db \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Hó_i \in [1..12]$
- Utófeltétel:  $Db = \sum_{i=1}^N 1_{Hó_i < 3 \text{ vagy } Hó_i = 12}$

5. Adjuk meg N születési hónap alapján, hogy közöttük hányan születtek télen!

## 2. Megszámolás példa



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$ ,  
 $T: \mathbb{H} \rightarrow \mathbb{L}$
- Kimenet:  $Db \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Db = \sum_{i=1}^N 1_{T(X_i)}$

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó \in \mathbb{N}^N$ ,  
 $Téli?: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{L}$ ,  
 $Téli?(x) := x < 3 \text{ vagy } x = 12$
- Kimenet:  $Db \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Hó_i \in [1..12]$
- Utófeltétel:  $Db = \sum_{i=1}^N 1_{Téli?(Hó_i)}$

## 2. Megszámolás példa

### Algoritmus:

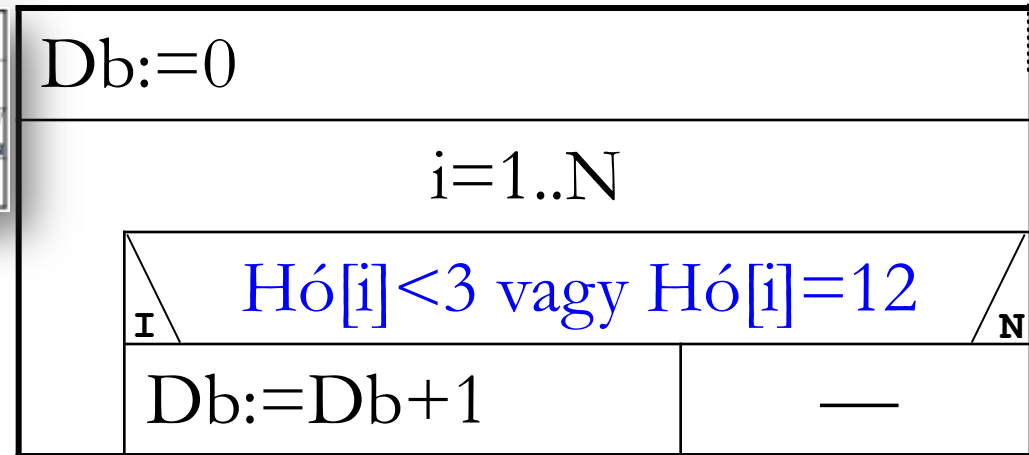
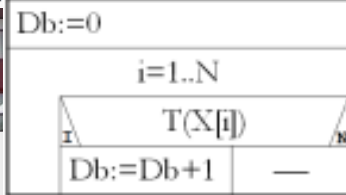
Változó  
i:Egész

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$   
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Db \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Db = \sum_{i=1}^N 1$   
 $T(X_i)$

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó \in \mathbb{N}^N$ ,  
 $Téli?: \mathbb{N} \rightarrow L$ ,  
 $Téli?(x) := x < 3$  vagy  $x = 12$
- Kimenet:  $Db \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Hó_i \in [1..12]$
- Utófeltétel:  $Db = \sum_{i=1}^N 1$   
 $Hó_i < 3$  vagy  $Hó_i = 12$



### Kérdés:

Mi lenne, ha az előfeltétel

$$(\forall i (1 \leq i \leq N): Hó_i \in [1..12])$$

nem teljesülne?



### 3. Maximum-kiválasztás

#### Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy melyik hónapban nőtt **legjobban** a vagyona!
2. Adjuk meg  $N$  ember közül az ábécében **utolsót**!
3. Adjuk meg  $N$  ember közül azt, aki a **legtöbb** ételt szereti!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján a **legmelegebb** napot!
5. Adjuk meg  $N$  születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!



# Minimum-kiválasztás

## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy melyik hónapban nőtt legjobban a vagyona!
2. Adjuk meg N ember közül az ábécében utolsót!
3. Adjuk meg N ember közül azt, aki a legtöbb ételt szeret!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján a legmelegebb napot!
5. Adjuk meg N születésnap alapján azt, akinek idén először van születésnapja!

Mi bennük a közös?



## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy melyik hónapban nőtt legjobban a vagyona!
2. Adjuk meg N ember közül az ábécében utolsót!
3. Adjuk meg N ember közül azt, aki a legtöbb ételt szeret!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján a legmelegebb napot!
5. Adjuk meg N születésnap alapján azt, akinek idén először van születésnapja!

# Maximum-kiválasztás

## Mi bennük a közös?

N darab „valami” közül kell megadni a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).





## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy melyik hónapban nőtt legjobban a vagyona!
2. Adjuk meg N ember közül az ábécében utolsót!
3. Adjuk meg N ember közül azt, aki a legtöbb ételt szeret!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján a legmelegebb napot!
5. Adjuk meg N születésnap alapján azt, akinek idén először van születésnapja!

# Minimum-kiválasztás

## Mi bennük a közös?

N darab „valami” közül kell megadni a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).

Fontos:



## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Adjunk meg, hogy melyik hónapban nőtt legjobban a vagyona!
2. Adjuk meg N ember közül az ábécében utolsót!
3. Adjuk meg N ember közül azt, aki a legtöbb ételt szeret!
4. Adjunk meg az éves statisztika alapján a legmelegebb napot!
5. Adjuk meg N születésnap alapján azt, akinek idén először van születésnapja!

# Minimum-kiválasztás

## Mi bennük a közös?

N darab „valami” közül kell megadni a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).

Fontos:

A „valamik” között értelmezhető egy **rendezési reláció**.

Ha **legalább 1** „valamink” van, akkor legnagyobb (legkisebb) is biztosan van közöttük!



$N$  darab „valamire” kell megadni közülük a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).



### 3. Maximum-kiválasztás

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$





$N$  darab „valamire” kell megadni közülük a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).



### 3. Maximum-kiválasztás

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$



$N$  darab „valamire” kell megadni közülük a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).



### 3. Maximum-kiválasztás

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $\text{Max} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$



$N$  darab „valamire” kell megadni közülük a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).



### 3. Maximum-kiválasztás

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$





$N$  darab „valamire” kell megadni közülük a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).



### 3. Maximum-kiválasztás

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$

másképp:  $Max = \underset{i=1}{\overset{N}{\text{MaxInd}}} X_i$

A cél egy szummával azonos „tömörségű” operátorral kifejezni.



N darab „valamire” kell megadni közülük a legnagyobbat (vagy a legkisebbet).



### 3. Maximum-kiválasztás

Megjegyzések:

- Léteznie kell a  $\geq: H \times H \rightarrow L$  rendezési relációnak.
- A sorszám sorozatok esetén általánosabb, mint az érték, ezért legtöbbször a sorszámot adjuk meg.



# 3. Maximum-kiválasztás

## Algoritmus:

Változó  
i:Egész

Max:=1	
i=2..N	
I	X[i]>X[Max]
	N
Max:=i	—

## Megjegyzés:

Többször tudás: ha több maximális érték is van, akkor közülük az első kapjuk meg.

**Specifikáció:**

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$





# 3. Maximum-kiválasztás

## Algoritmus:

Változó  
i:Egész

Max:=1	
i=2..N	
I	X[i]>X[Max]
	N
Max:=i	—

## Megjegyzés:

Többször tudás: ha több maximális érték is van, akkor közülük az első kapjuk meg.

## Kérdések:

Hogyan lesz belőle utolsó maximális?

Hogyan lesz belőle (első) minimális?

**Specifikáció:**

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $\text{Max} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq \text{Max} \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{\text{Max}} \geq X_i$



### 3. Maximum-kiválasztás (maximális értékkel)

#### Specifikáció:

- Kimenet:  $\text{Max} \mathbf{\acute{E}rt} \in \mathbf{H}$
- Utófeltétel:  $\exists i (1 \leq i \leq N): \text{Max} \mathbf{\acute{E}rt} = \mathbf{X}_i$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): \text{Max} \mathbf{\acute{E}rt} \geq \mathbf{X}_i$

Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $\text{Max} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq \text{Max} \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{\text{Max}} \geq X_i$

### 3. Maximum-kiválasztás (maximális értékkel)

#### Specifikáció:

- Kimenet:  $\text{Max} \mathbf{\acute{E}rt} \in \mathbf{H}$
- Utófeltétel:  $\text{Max} \mathbf{\acute{E}rt} \in \mathbf{X}$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): \text{Max} \mathbf{\acute{E}rt} \geq X_i$

Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbf{N}$ ,  
 $X \in \mathbf{H}^N$
- Kimenet:  $\text{Max} \in \mathbf{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq \text{Max} \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{\text{Max}} \geq X_i$



### 3. Maximum-kiválasztás (maximális értékkel)

#### Specifikáció:

- Kimenet:  $\text{Max}^{\text{Ért}} \in H$
- Utófeltétel:  $\text{Max}^{\text{Ért}} \in X$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): \text{Max}^{\text{Ért}} \geq X_i$

Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $\text{Max} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq \text{Max} \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{\text{Max}} \geq X_i$

másképp:  $\text{Max} = \underset{i=1}{\overset{N}{\text{MaxInd}}} X_i$

másképp:  $\text{Max}^{\text{Ért}} = \underset{i=1}{\overset{N}{\text{Max}}} X_i$

### 3. Maximum-kiválasztás (maximális értékkel)

#### Specifikáció:

- Kimenet:  $\text{Max}^{\text{Ért}} \in H$
- Utófeltétel:  $\text{Max}^{\text{Ért}} \in X$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): \text{Max}^{\text{Ért}} \geq X_i$

Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $\text{Max} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq \text{Max} \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{\text{Max}} \geq X_i$

másképp:  $\text{Max} = \underset{i=1}{\overset{N}{\text{MaxInd}}} X_i$

$$\text{másképp: } \text{Max}^{\text{Ért}} = \underset{i=1}{\overset{N}{\text{Max}}} X_i$$

A két változatot össze is vonhatjuk:

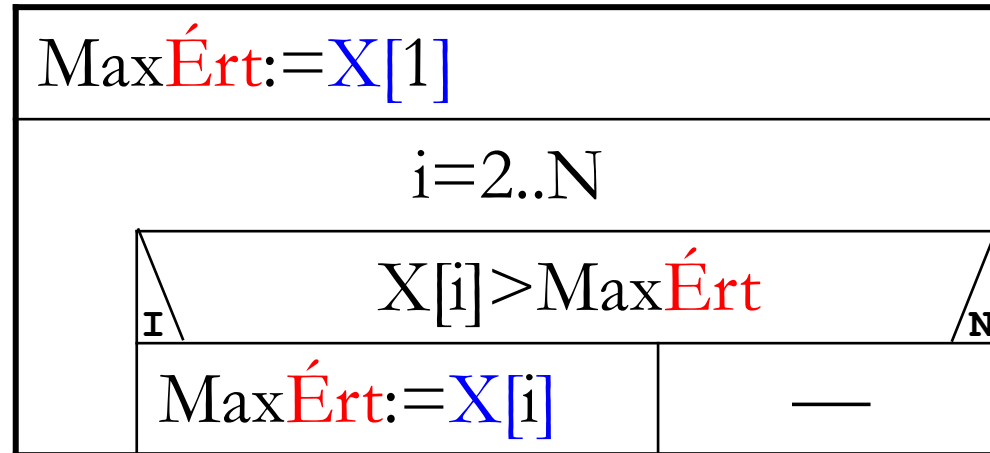
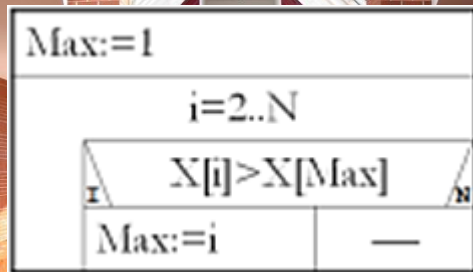
$$(\text{nd}, \text{Ért}) \rightrightarrows \underset{i=1}{\overset{N}{\text{Max}}} X_i$$

# 3. Maximum-kiválasztás (maximális értékkel)

## Algoritmus:

**Specifikáció:**

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $\text{Max} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq \text{Max} \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{\text{Max}} \geq X_i$



Változó  
i:Egész



5. Adjuk meg  $N$  születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!

# mum-kiválasztás példa



## Specifikáció:

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó, Nap \in \mathbb{N}^N$

Kimenet:  $Első \in \mathbb{N}$



5. Adjuk meg  $N$  születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!

# mum-kiválasztás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,

$Hó, Nap \in \mathbb{N}^N$

Kimenet:  $Első \in \mathbb{N}$

➤ Előfeltétel:  $N > 0$  és

$\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_i \in [1..12] \text{ és } Nap_i \in [1..31])$

5. Adjuk meg  $N$  születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!

# mum-kiválasztás példa



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$

## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó, Nap \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $Első \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_i \in [1..12] \text{ és } Nap_i \in [1..31])$
- Utófeltétel:  $1 \leq Első \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_{Első} < Hó_i \text{ vagy } Hó_{Első} = Hó_i \text{ és } Nap_{Első} \leq Nap_i)$



5. Adjuk meg  $N$  születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!

# mum-kiválasztás példa



## Specifikáció (másképp):

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó, Nap \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $Első \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_i \in [1..12] \text{ és } Nap_i \in [1..31])$



5. Adjuk meg N születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!

# mum-kiválasztás példa



## Specifikáció (másképp):

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó, Nap \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $Első \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_i \in [1..12] \text{ és } Nap_i \in [1..31])$
- Utófeltétel:  $Első = \underset{i=1}{\overset{N}{\text{MaxInd}}} (Hó_i, Nap_i)$

5. Adjuk meg  $N$  születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!

# mum-kiválasztás példa



## Specifikáció (másképp):

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó, Nap \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $Első \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_i \in [1..12] \text{ és } Nap_i \in [1..31])$
- Utófeltétel:  $Első = \text{MaxInd}_{i=1}^N (Hó_i, Nap_i)$
- **Definíció:**  $(Hó_i, Nap_i) \leq (Hó_j, Nap_j) \leftrightarrow$   
 $Hó_i < Hó_j$  vagy  
 $Hó_i = Hó_j$  és  $Nap_i \leq Nap_j$



5. Adjuk meg N születésnap alapján azt, akinek idén **először** van születésnapja!

# mum-kiválasztás példa

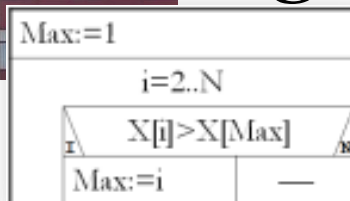


## Algoritmus:

Változó  
i: Egész

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Max \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$
- Utófeltétel:  $1 \leq Max \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): X_{Max} \geq X_i$



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $Hó, Nap \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet: Első  $\in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_i \in [1..12] \text{ és } Nap_i \in [1..31])$
- Utófeltétel:  $1 \leq Első \leq N$  és  
 $\forall i (1 \leq i \leq N): (Hó_{Első} < Hó_i \text{ vagy } Hó_{Első} = Hó_i \text{ és } Nap_{Első} \leq Nap_i)$

Első:=1

i=2..N

Hó[i] < Hó[Első] vagy  
Hó[i] = Hó[Első] és  
Nap[i] < Nap[Első]

Első:=i

## 4. Eldöntés

### Feladatok:

1. Egy természetes számról **döntsük el**, hogy prímszám-e!
2. Egy szóról **mondjuk meg**, hogy egy hónapnak a neve-e!
3. Egy tanuló év végi osztályzatai alapján **állapítsuk meg**, hogy bukott-e!
4. Egy szóról **adjuk meg**, hogy van-e benne magánhangzó!
5. Egy számsorozatról **döntsük el**, hogy monoton növekvő-e!
6. Egy tanuló év végi jegyei alapján **adjuk meg**, hogy kitűnő-e!



## Feladatok:

1. Egy természetes számról döntsük el, hogy prímszám-e!
2. Egy szóról mondjuk meg, hogy egy hónapnak a neve-e!
3. Egy tanuló év végi osztályzatai alapján állapítsuk meg, hogy bukott-e!
4. Egy szóról adjuk meg, hogy van-e benne magánhangzó!
5. Egy számsorozatról döntsük el, hogy monoton növekvő-e!
6. Egy tanuló év végi jegyei alapján adjuk meg, hogy kitűnő-e!

## 4. Eldöntés



Mi bennük a közös?



## Feladatok:

1. Egy természetes számról döntsük el, hogy prímszám-e!
2. Egy szóról mondjuk meg, hogy egy hónapnak a neve-e!
3. Egy tanuló év végi osztályzatai alapján állapítsuk meg, hogy bukott-e!
4. Egy szóról adjuk meg, hogy van-e benne magánhangzó!
5. Egy számsorozatról döntsük el, hogy monoton növekvő-e!
6. Egy tanuló év végi jegyei alapján adjuk meg, hogy kitűnő-e!

## 4. Eldöntés



## Mi bennük a közös?

Döntsük el, hogy  $N$  „valami” között van-e adott tulajdonsággal rendelkező elem!

Döntsük el, hogy N „valami” között van-e adott tulajdonsággal rendelkező elem!



## 4. Eldöntés

### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$



## 4. Eldöntés

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $\text{Van} \in L$





## 4. Eldöntés

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $V \in L$
- Előfeltétel: –



## 4. Eldöntés

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $V \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $V \text{ an} = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$



## 4. Eldöntés

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Van \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$   
másképp:  $Van = \bigvee_{i=1}^N T(X_i)$





# 4. Eldöntés

## Algoritmus:

Változó  
i:Egész

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Van \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

$i := 1$

$i \leq N$  és nem  $T(X[i])$

$i := i + 1$

$Van := i \leq N$



## 4. Eldöntés

Feladatvariáns:

... az **összes** elem olyan-e ...



## 4. Eldöntés

### Feladatvariáns:

... az **összes** elem olyan-e ...

### Specifikáció (csak a különbség):

- Kimenet: **Mind**  $\in L$
- Utófeltétel: **Mind**  $= \forall i(1 \leq i \leq N): T(X_i)$

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $V \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $V \in L = \exists i(1 \leq i \leq N): T(X_i)$



## 4. Eldöntés

### Feladatvariáns:

... az **összes** elem olyan-e ...

### Specifikáció (csak a különbség):

- Kimenet: **Mind**  $\in \mathbb{L}$
- Utófeltétel: **Mind**  $= \forall i(1 \leq i \leq N): T(X_i)$

**Specifikáció:**

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow \mathbb{L}$
- Kimenet:  $\text{Van} \in \mathbb{L}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $\text{Van} = \exists i(1 \leq i \leq N): T(X_i)$

## 4. Eldöntés

### Feladatvariáns:

... az **összes** elem olyan-e ...

### Specifikáció (csak a különbség):

#### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$

➤ Kimenet:  $\text{Van} \in L$

➤ Előfeltétel: –

➤ Utófeltétel:  $\text{Van} = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

➤ Kimenet: **Mind**  $\in L$

➤ Utófeltétel: **Mind**  $\Rightarrow \forall i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

## 4. Eldöntés

### Feladatvariáns:

... az **összes** elem olyan-e ...

### Specifikáció (csak a különbség):

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $\text{Van} \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $\text{Van} = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

➤ Kimenet: **Mind**  $\in L$

➤ Utófeltétel: **Mind**  $\rightarrow \forall i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

másképp: 
$$\text{Mind} = \bigwedge_{i=1}^N T(X_i)$$



## 4. Eldöntés

### Feladatvariáns:

... az **összes** elem olyan-e ...

### Algoritmus:

Változó  
i:Egész

i:=1

i≤N és ~~nem~~ T(X[i])

i:=i+1

**Mind:=i>N**

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$
- Kimenet:  $Mind \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Mind = \forall i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

## 4. Eldöntés példa



### Specifikáció:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $\text{Van} \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $\text{Van} = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  $\text{Jegy} \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $\text{Bukott} \in L$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): \text{Jegy}_i \in [1..5]$
- Utófeltétel:  $\text{Bukott} = \exists i (1 \leq i \leq N): \text{Jegy}_i = 1$



## 4. Eldöntés példa



T: tulajdonság-  
függvény

### Specifikáció:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $\text{Van} \in L$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $\text{Van} = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  $\text{Jegy} \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $\text{Bukott} \in L$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): \text{Jegy}_i \in [1..5]$
- Utófeltétel:  $\text{Bukott} = \exists i (1 \leq i \leq N): \text{Jegy}_i = 1$

### Algoritmus:

$i := 1$
$i \leq N$ és nem $T(X[i])$
$i := i + 1$
$\text{Van} := i \leq N$

$i := 1$

$i \leq N$  és  $\text{Jegy}[i] \neq 1$

$i := i + 1$

$\text{Bukott} := i \leq N$

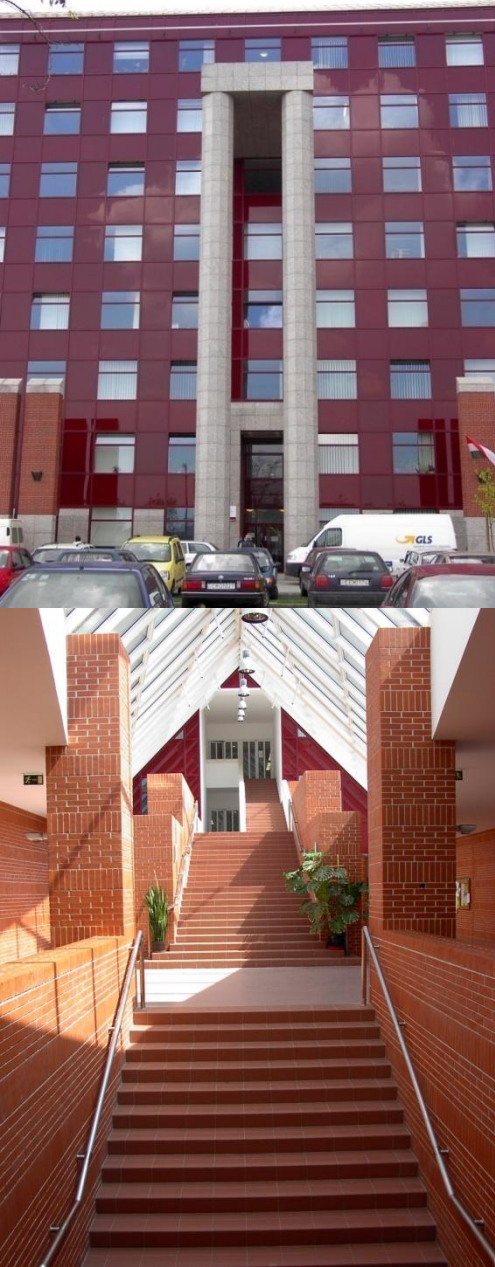
Változó  
 $i$ : Egész



## 5. Kiválasztás

### Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Év végére nőtt a vagyona. **Adjunk meg egy hónapot, amikor nőtt a vagyona!**
2. **Adjuk meg egy** természetes szám egytől különböző legkisebb osztóját!
3. **Adjuk meg egy** magyar szó egy magánhangzóját!
4. **Adjuk meg egy** hónapnévről a sorszámát!



## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Év végére nőtt a vagyona. Adjunk meg egy hónapot, amikor nőtt a vagyona!
2. Adjuk meg egy természetes szám egytől különböző legkisebb osztóját!
3. Adjuk meg egy magyar szó egy magánhangzóját!
4. Adjuk meg egy hónapnévről a sorszámát!

## választás



## Mi bennük a közös?

## Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Év végére nőtt a vagyona. Adjunk meg egy hónapot, amikor nőtt a vagyona!
2. Adjuk meg egy természetes szám egytől különböző legkisebb osztóját!
3. Adjuk meg egy magyar szó egy magánhangzóját!
4. Adjuk meg egy hónapnévről a sorszámát!

## választás



## Mi bennük a közös?

N „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha tudjuk, hogy ilyen elem biztosan van.



$N$  „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha tudjuk, hogy ilyen elem biztosan van.

## 5. Kiválasztás



### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$



N „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha tudjuk, hogy ilyen elem biztosan van.

## 5. Kiválasztás



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $\text{Ind} \in \mathbb{N}$



N „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha tudjuk, hogy ilyen elem biztosan van.



## 5. Kiválasztás

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $\text{Ind} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  $\exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$





N „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha tudjuk, hogy ilyen elem biztosan van.

## 5. Kiválasztás



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  $\exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$



N „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha tudjuk, hogy ilyen elem biztosan van.

## 5. Kiválasztás



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  $\exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

másképp:  $Ind = \underset{i=1}{\overset{N}{\text{Kiválaszt } i}} T(X_i)$



## 5. Kiválasztás

### Algoritmus:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $\text{Ind} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  $\exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq \text{Ind} \leq N$  és  $T(X_{\text{Ind}})$

Ind:=1

nem  $T(X[\text{Ind}])$

Ind:=Ind+1

### Megjegyzés:

Többség tudás: a megoldás az első adott tulajdonságú elemet adja meg – a program tudhat többet annál, mint amit várunk tőle.

Hogy kellene az utolsót megadni?



## 5. Kiválasztás példa



T: tulajdonság-  
függvény

### Specifikáció:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  $\exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

- Bemenet:  $Szó \in S$
- Kimenet:  $MH \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $hossz(Szó) > 0$  és  
 $\exists i (1 \leq i \leq hossz(Szó)):$   
 $magánhangzóE(Szó_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq MH \leq hossz(Szó)$  és  
 $magánhangzóE(Szó_{MH})$



## 5. Kiválasztás példa



T: tulajdonság-  
függvény

### Specifikáció:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  $\exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

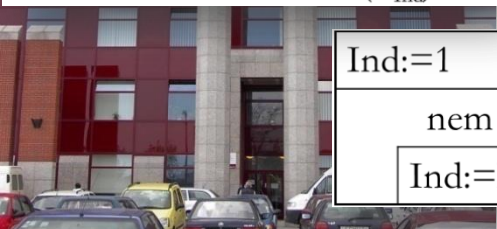
- Bemenet:  $Szó \in S$
- Kimenet:  $MH \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $hossz(Szó) > 0$  és  
 $\exists i (1 \leq i \leq hossz(Szó)):$   
 $magánhangzóE(Szó_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq MH \leq hossz(Szó)$  és  
 $magánhangzóE(Szó_{MH})$
- Definíció:  $magánhangzóE: K \rightarrow L$   
 $magánhangzóE(c) :=$   
 $nagybetű(c) \in \{'A', \dots, 'Ú'\}$



3. Adjuk meg egy magyar szó egy magánhangzóját!

### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  
 $X \in H^N$ ,  
 $T: H \rightarrow L$
- Kimenet:  $Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $N > 0$  és  $\exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$



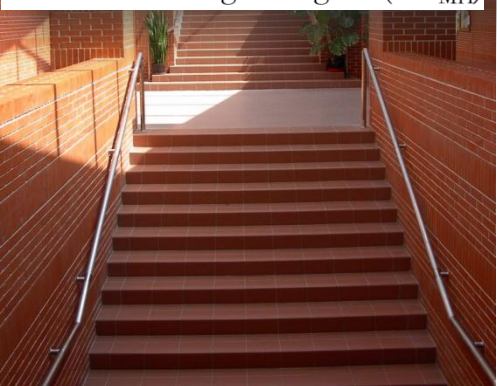
Ind:=1

nem  $T(X[Ind])$

Ind:=Ind+1

### Specifikáció:

- Bemenet:  $Szó \in S$
- Kimenet:  $MH \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\text{hossz}(Szó) > 0$  és  
 $\exists i (1 \leq i \leq \text{hossz}(Szó)):$   
 $\text{magánhangzóE}(Szó_i)$
- Utófeltétel:  $1 \leq MH \leq \text{hossz}(Szó)$  és  
 $\text{magánhangzóE}(Szó_{MH})$



## 5. Kiválasztás példa

### Algoritmus:

MH:=1

nem  $\text{magánhangzóE}(Szó[MH])$

MH:=MH+1



### Megjegyzés:

a kódoláskor a nagybetűsítő toupper függvénynél ügyelni kell az ékezetes betűkre!



## 6. Keresés

### Feladatok:

1. Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Év végére nőtt a vagyona. **Adjunk meg egy hónapot, amikor **nem** nőtt a vagyona!**
2. **Adjuk meg egy** természetes szám egy 1-től és önmagától különböző osztóját!
3. **Adjuk meg egy** ember nevében egy „a” betű helyét!
4. **Adjunk meg egy** tanulóra egy tárgyat, amiből megbukott!
5. **Adjuk meg egy** számsorozat olyan elemét, amely nagyobb az előzőnél!



## 6. Keresés



Mi bennük a közös?

kiadások.

Ismerjük egy ember havi bevételeit és kiadásait. Év végére nőtt a vagyona. Adjunk meg egy hónapot, amikor nem nőtt a vagyona!

Adjuk meg egy természetes szám egy 1-től és önmagától különböző osztóját!

Adjuk meg egy ember nevében egy a-betű helyét!

Adjunk meg egy tanulóra egy tárgyat, amiből megbukott!

Adjuk meg egy számsorozat olyan elemét, amely nagyobb az előzőnél!

## Keresés



## Mi bennük a közös?

N darab „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha nem tudjuk, hogy ilyen elem van-e.



N darab „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha nem tudjuk, hogy ilyen elem van-e.

## 6. Keresés



### Specifikáció:

➤ Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$



N darab „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha nem tudjuk, hogy ilyen elem van-e.

## 6. Keresés



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$
- Kimenet:  $Van \in L, Ind \in \mathbb{N}$



N darab „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha nem tudjuk, hogy ilyen elem van-e.

## 6. Keresés



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$
- Kimenet:  $Van \in L, Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: —





N darab „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha nem tudjuk, hogy ilyen elem van-e.

## 6. Keresés



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$
- Kimenet:  $Van \in L, Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: —
- Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$  és  $Van \rightarrow 1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$



N darab „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha nem tudjuk, hogy ilyen elem van-e.

## 6. Keresés



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$
- Kimenet:  $Van \in L, Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: —
- Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$  és  
 $Van \rightarrow 1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

másképp:  $(Van, Ind) = \bigvee_{i=1}^N T(X_i)$



N darab „valami” közül kell megadni egy adott tulajdonságút, ha nem tudjuk, hogy ilyen elem van-e.

## 6. Keresés



### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$
- Kimenet:  $Van \in L, Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: —
- Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$  és  
 $Van \rightarrow 1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

másképp:  $(Van, Ind) = \text{Keres } i$   
 $i=1$   
 $T(X_i)$

Tehát a feladat „egyik fele” az **eldöntés**ből, a „másik fele” a **kiválasztás**ból jön.





# 6. Keresés

## Algoritmus<sub>1</sub>:

Változó  
i:Egész

**Specifikáció:**  
 > Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  $X \in H^N$   
 > Kimenet:  $Van \in \{L, Ind \in \mathbb{N}\}$   
 > Előfeltétel: –  
 > Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N) : T(X_i)$  és  
 $Van \rightarrow 1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

$i := 1$	
$i \leq N$ és nem $T(X[i])$	
$i := i + 1$	
$Van := i \leq N$	
<div> <div>I</div> <div>Van</div> <div>N</div> </div>	
$Ind := i$	—

## Megjegyzés:

Többször tudás: a megoldás az első adott tulajdonságú elemet adja meg.

4. Adjunk meg egy tanulóra egy tárgyat, amiből megbukott!

## 6. Keresés példa



### Specifikáció:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$
- Kimenet:  $Van \in L, Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$  és  $Van \rightarrow 1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, Jegy \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $Bukott \in L, TI \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Jegy_i \in [1..5]$
- Utófeltétel:  $Bukott = \exists i (1 \leq i \leq N): Jegy_i = 1$  és  $Bukott \rightarrow 1 \leq TI \leq N$  és  $Jegy_{TI} = 1$



4. Adjunk meg egy tanulóra egy tárgyat, amiből megbukott!

## 6. Keresés példa



T: tulajdonság-  
függvény

### Specifikáció:

#### Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, X \in H^N$
- Kimenet:  $Van \in L, Ind \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $Van = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i)$  és  $Van \rightarrow 1 \leq Ind \leq N$  és  $T(X_{Ind})$

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}, Jegy \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $Bukott \in L, TI \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): Jegy_i \in [1..5]$
- Utófeltétel:  $Bukott = \exists i (1 \leq i \leq N): Jegy_i = 1$  és  $Bukott \rightarrow 1 \leq TI \leq N$  és  $Jegy_{TI} = 1$

azaz

$$(Bukott, TI) = \text{Keres } i$$

$i=1$   
 $Jegy_i = 1$





# 6. Keresés példa

## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  $X \in \mathbb{H}^N$
- Kimenet:  $\text{Van} \in \mathbb{L}$ ,  $\text{Ind} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel: –
- Utófeltétel:  $\text{Van} = \exists i (1 \leq i \leq N): T(X_i) \text{ és } \text{Van} \rightarrow 1 \leq \text{Ind} \leq N \text{ és } T(X_{\text{Ind}})$



## Specifikáció:

- Bemenet:  $N \in \mathbb{N}$ ,  $\text{Jegy} \in \mathbb{N}^N$
- Kimenet:  $\text{Bukott} \in \mathbb{L}$ ,  $\text{TI} \in \mathbb{N}$
- Előfeltétel:  $\forall i (1 \leq i \leq N): \text{Jegy}_i \in [1..5]$
- Utófeltétel:  $\text{Bukott} = \exists i (1 \leq i \leq N): \text{Jegy}_i = 1 \text{ és } \text{Bukott} \rightarrow 1 \leq \text{TI} \leq N \text{ és } \text{Jegy}_{\text{TI}} = 1$



## Algoritmus:

$i := 1$	
$i \leq N \text{ és nem } T(X[i])$	
$i := i + 1$	
$\text{Van} := i \leq N$	
$\text{Van}$	
$\text{Ind} := i$	—

$i := 1$	
$i \leq N \text{ és } \text{Jegy}[i] \neq 1$	
$i := i + 1$	
$\text{Bukott} := i \leq N$	
$\text{Bukott}$	
$\text{TI} := i$	—

## Változó

$i$ : Egész

# Programozási tételek – visszatekintés

1. Sorozatszámítás (összegzés)
2. Megszámolás
3. Maximum-kiválasztás
4. Eldöntés
5. Kiválasztás
6. Keresés

*szummás feladat*



*számlálós  
ciklus*

*kvantoros feladat*



*feltételes  
ciklus*





# Programozási tételek – visszatekintés



1. Sorozatszámítás (összegzés)

$N \geq 0$

2. Megszámolás

3. Maximum-kiválasztás

4. Eldöntés

$N \geq 0$

5. Kiválasztás

6. Keresés

$N \geq 0$

+1. Madártávlatból újra...





# Programozási tételek – visszatekintés

1. Sorozatszámítás (összegzés)

$N \geq 0$

2. Megszámolás

3. Maximum-kiválasztás

$N > 0$

4. Eldöntés

$N \geq 0$

5. Kiválasztás

$N > 0$

6. Keresés

$N \geq 0$

+1. Madártávlatból újra...



# Programozási alapismeretek

## 4. előadás vége