



## 2. Fejezet : Számrendszerek

**The Architecture of Computer Hardware  
and Systems Software:  
An Information Technology Approach**  
3. kiadás, Irv Englander  
John Wiley and Sons Ó2003

Wilson Wong, Bentley College  
Linda Senne, Bentley College



## Miért bináris?

- § Korai számítógépek decimális számábrázolást használtak:
  - § Mark I és ENIAC
- § Neumann János javasolta a bináris számábrázolást (1945)
  - § egyszerűbb a számítógépek megvalósítása
  - § utasítások és adatok tárolásához is ezt egyaránt használjuk
- § Természetes kapcsolat a kétállású kapcsolók és Bool logikai értékek, ill. műveletek között

|                                                                                       |                                                                                       |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  |
| Be                                                                                    | Ki                                                                                    |
| Igaz                                                                                  | Hamis                                                                                 |
| Igen                                                                                  | Nem                                                                                   |
| 1                                                                                     | 0                                                                                     |



## Számolás és aritmetika

- § Decimális vagy tízes alapú számrendszer
  - § Eredet: számolás az ujjakon
  - § "Digit" (számjegy) *digitus* latin szóból ered, jelentése "ujj"
- § *Alap*: a számjegyek száma a számrendszerben, a nullát is beleértve
  - § Példa: 10-es alapban 10 számjegy van, 0-tól 9-ig
- § *Bináris* vagy *2-es alapú*
- § *Bit* (aritmetikai számjegy): 2 számjegy, 0 és 1
- § *Oktális* vagy *8-as alapú*: 8 számjegy, 0-tól 7-ig
- § *Hexadecimális* vagy *16-os alapú*:  
16 számjegy, 0-tól F-ig
  - § Példák:  $10_{10} = A_{16}$ ;  $11_{10} = B_{16}$

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-3



## Tartsd irányban a biteket

- § A biteket általában csoportokban tárolják és módosítják
  - § 8 bit = 1 *byte*
  - § 4 byte = 1 word/szó (a legtöbb rendszerben)
- § A bitek számának használata számolásokban
  - § Hatással van az eredmény pontosságára
  - § Korlátozza a számítógép által kezelt számok méretét

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-4



## Számok: fizikai bemutatás

§ Különböző számjegyek,  
ugyanazok a számok

§ Rovás írás: IIII

§ Római: V

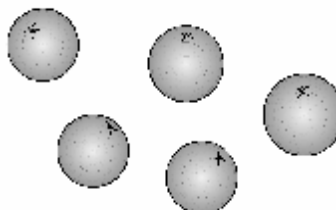
§ Arab: 5

§ Különböző alapok,  
ugyanazok a számok

§  $5_{10}$

§  $101_2$

§  $12_3$



Fejezet: 2 - számrendszerek

2-5



## Számrendszerek

§ Római: pozíció (helyiérték) *független*

§ Modern: helyiértékes jelölésen alapszik

§ Decimális számrendszer: **helyiértékes**  
jelölés, 10 hatványain alapszik

§ Bináris rendszer: **helyiértékes** jelölése, 2  
hatványain alapszik

§ Oktális rendszer: **helyiértékes** jelölés, 8  
hatványain alapszik

§ Hexadecimális rendszer: **helyiértékes**  
jelölése, 16 hatványain alapszik

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-6



## Pozícionális jelölés: 10-es alap

$$43 = 4 \times 10^1 + 3 \times 10^0$$

10-esek

1-esek

|             |               |              |
|-------------|---------------|--------------|
| Helyi érték | $10^1$        | $10^0$       |
| Érték       | 10            | 1            |
| Számítás    | $4 \times 10$ | $3 \times 1$ |
| Összeg      | 40            | 3            |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-7



## Pozícionális jelölés: 10-es alap

$$527 = 5 \times 10^2 + 2 \times 10^1 + 7 \times 10^0$$

100-asok

10-esek

1-esek

|             |                |               |              |
|-------------|----------------|---------------|--------------|
| Helyi érték | $10^2$         | $10^1$        | $10^0$       |
| Érték       | 100            | 10            | 1            |
| Számítás    | $5 \times 100$ | $2 \times 10$ | $7 \times 1$ |
| Összeg      | 500            | 20            | 7            |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-8



## Pozícionális jelölés: Oktális

$$624_8 = 404_{10}$$

64-esek      8-asok      1-esek

|                  |               |              |              |
|------------------|---------------|--------------|--------------|
| Helyi érték      | $8^2$         | $8^1$        | $8^0$        |
| Érték            | 64            | 8            | 1            |
| Számítás         | $6 \times 64$ | $2 \times 8$ | $4 \times 1$ |
| Decimális összeg | 384           | 16           | 4            |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-9



## Pozícionális jelölés: Hexadecimális

$$6.704_{16} = 26.372_{10}$$

4.096-osok      256-osok      16-osok      1-esek

|                  |                  |                |               |              |
|------------------|------------------|----------------|---------------|--------------|
| Helyi érték      | $16^3$           | $16^2$         | $16^1$        | $16^0$       |
| Érték            | 4.096            | 256            | 16            | 1            |
| Számítás         | $6 \times 4.096$ | $7 \times 256$ | $0 \times 16$ | $4 \times 1$ |
| Decimális összeg | 24.576           | 1.792          | 0             | 4            |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-10



## Pozícionális jelölés: Bináris

$$1101\ 0110_2 = 214_{10}$$

|                  |                |               |               |               |              |              |              |              |
|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Helyi érték      | $2^7$          | $2^6$         | $2^5$         | $2^4$         | $2^3$        | $2^2$        | $2^1$        | $2^0$        |
| Érték            | 128            | 64            | 32            | 16            | 8            | 4            | 2            | 1            |
| Számítás         | $1 \times 128$ | $1 \times 64$ | $0 \times 32$ | $1 \times 16$ | $0 \times 8$ | $1 \times 4$ | $1 \times 2$ | $0 \times 1$ |
| Decimális összeg | 128            | 64            | 0             | 16            | 0            | 4            | 2            | 0            |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-11



## Méret becslése: Bináris

$$1101\ 0110_2 = 214_{10}$$

$$1101\ 0110_2 > 192_{10} \text{ (128 + 64 + maradék bitek jobbra)}$$

|                  |                |               |               |               |              |              |              |              |
|------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Helyi érték      | $2^7$          | $2^6$         | $2^5$         | $2^4$         | $2^3$        | $2^2$        | $2^1$        | $2^0$        |
| Érték            | 128            | 64            | 32            | 16            | 8            | 4            | 2            | 1            |
| Számítás         | $1 \times 128$ | $1 \times 64$ | $0 \times 32$ | $1 \times 16$ | $0 \times 8$ | $1 \times 4$ | $1 \times 2$ | $0 \times 1$ |
| Decimális összeg | 128            | 64            | 0             | 16            | 0            | 4            | 2            | 0            |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-12



## Lehetséges számok skálája

§  $R = B^K$ , ahol

§  $R$  = számterjedelem (range)

§  $B$  = alap (base)

§  $K$  = számok száma

§ 1. Példa: 10-es alap, 2 számjegy

§  $R = 10^2 = 100$  különböző szám (0...99)

§ 2. Példa: 2-es alap, 16 számjegy

§  $R = 2^{16} = 65.536$  vagy 64K

§ 16-bites PC 65.536 különböző értéket képes tárolni



## Bitek decimális terjedelme

| Bitek | Számjegyek | Terjedelem                                             |
|-------|------------|--------------------------------------------------------|
| 1     | 0+         | 2 (0 és 1)                                             |
| 4     | 1+         | 16 (0-tól15-ig)                                        |
| 8     | 2+         | 256                                                    |
| 10    | 3+         | 1.024 (1K)                                             |
| 16    | 4+         | 65.536 (64K)                                           |
| 20    | 6+         | 1.048.576 (1M)                                         |
| 32    | 9+         | 4.294.967.296 (4G)                                     |
| 64    | 19+        | $\sim 1,6 \times 10^{19}$ ( $16 \times 10^{18}$ [exa]) |
| 128   | 38+        | $\sim 2,6 \times 10^{38}$                              |



## Alap vagy Számjegy alapja

### § Alap:

§ Bármely adott szám ábrázolásához szükséges szimbólumok száma

### § A *nagyobb* alap *több* számjegyet igényel

§ 10-es alap: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9

§ 2-es alap: 0,1

§ 8-as alap: 0,1,2,3,4,5,6,7

§ 16-os alap: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F



## Szimbólumok száma vs. Számjegyek száma

§ Egy adott szám ábrázolásához a *nagyobb* alapon

§ *több* szimbólum szükséges

§ de *kevesebb* számjegy kell

### § 1. Példa:

§  $65_{16}$     $101_{10}$     $145_8$     $110\ 0101_2$

### § 2. Példa:

§  $11C_{16}$     $284_{10}$     $434_8$     $1\ 0001\ 1100_2$



## Számolás 2-es alappal

| Bináris szám | Egyenérték       |                  |                  |                  | Decimális szám |
|--------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
|              | 8-asok ( $2^3$ ) | 4-esek ( $2^2$ ) | 2-esek ( $2^1$ ) | 1-esek ( $2^0$ ) |                |
| 0            |                  |                  |                  | $0 \times 2^0$   | 0              |
| 1            |                  |                  |                  | $1 \times 2^0$   | 1              |
| 10           |                  |                  | $1 \times 2^1$   | $0 \times 2^0$   | 2              |
| 11           |                  |                  | $1 \times 2^1$   | $1 \times 2^0$   | 3              |
| 100          |                  | $1 \times 2^2$   |                  |                  | 4              |
| 101          |                  | $1 \times 2^2$   |                  | $1 \times 2^0$   | 5              |
| 110          |                  | $1 \times 2^2$   | $1 \times 2^1$   |                  | 6              |
| 111          |                  | $1 \times 2^2$   | $1 \times 2^1$   | $1 \times 2^0$   | 7              |
| 1000         | $1 \times 2^3$   |                  |                  |                  | 8              |
| 1001         | $1 \times 2^3$   |                  |                  | $1 \times 2^0$   | 9              |
| 1010         | $1 \times 2^3$   |                  | $1 \times 2^1$   |                  | 10             |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-17



## 10-es alap összeadó táblája

$$3_{10} + 6_{10} = 9_{10}$$

| + | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  |
|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 1 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7  | 8  | 9  | 10 |
| 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10 | 11 |
| 3 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9  | 10 | 11 | 12 |
| 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-18



## 8-as alap összeadó táblája

$$3_8 + 6_8 = 11_8$$

| + | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 0 | 1  | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 1 | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 10 |
| 2 | 2 | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 10 | 11 |
| 3 | 3 | 4  | 5  | 6  | 7  | 10 | 11 | 12 |
| 4 | 4 | 5  | 6  | 7  | 10 | 11 | 12 | 13 |
| 5 | 5 | 6  | 7  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 6 | 6 | 7  | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 7 | 7 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |

(nincs se 8 se 9 természetesen)

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-19



## 10-es alap szorzótáblája

$$3_{10} \times 6_{10} = 18_{10}$$

| x | 0 | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 |   |   |    | 0  |    |    |    |    |    |    |
| 1 |   | 1 | 2  | 3  | 4  | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  |
| 2 |   | 2 | 4  | 6  | 8  | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 |
| 3 |   | 3 | 6  | 9  | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 | 27 |
| 4 |   | 4 | 8  | 12 | 16 | 20 | 24 | 28 | 32 | 36 |
| 5 |   | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| 6 |   | 6 | 12 | 18 | 24 | 30 | 36 | 42 | 48 | 54 |
| 7 |   | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 | 56 | 63 |

Fejezet: 2 - számrendszerek

stb.

2-20



## 8-as alap szorzótáblája

$$3_8 \times 6_8 = 22_8$$

| x | 0 | 1 | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | 7  |
|---|---|---|-----|-----|----|----|----|----|
| 0 |   |   | ← 0 | 0 → |    |    |    |    |
| 1 |   | 1 | 2   | 3   | 4  | 5  | 6  | 7  |
| 2 | ↑ | 2 | 4   | 6   | 10 | 12 | 14 | 16 |
| 3 | 0 | 3 | 6   | 11  | 14 | 17 | 22 | 25 |
| 4 | ↓ | 4 | 10  | 14  | 20 | 24 | 30 | 34 |
| 5 |   | 5 | 12  | 17  | 24 | 31 | 36 | 43 |
| 6 |   | 6 | 14  | 22  | 30 | 36 | 44 | 52 |
| 7 |   | 7 | 16  | 25  | 34 | 43 | 52 | 61 |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-21



## Összeadás

| Alap          | Feladat                                          | Legnagyobb egyjegyű szám |
|---------------|--------------------------------------------------|--------------------------|
| Decimális     | $\begin{array}{r} 6 \\ +3 \\ \hline \end{array}$ | 9                        |
| Oktális       | $\begin{array}{r} 6 \\ +1 \\ \hline \end{array}$ | 7                        |
| Hexadecimális | $\begin{array}{r} 6 \\ +9 \\ \hline \end{array}$ | F                        |
| Bináris       | $\begin{array}{r} 1 \\ +0 \\ \hline \end{array}$ | 1                        |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-22



| Alap          | Feladat        | Átvitel | Eredmény |
|---------------|----------------|---------|----------|
| Decimális     | 6<br><u>+4</u> | 10      | 10       |
| Oktális       | 6<br><u>+2</u> | 8       | 10       |
| Hexadecimális | 6<br><u>+A</u> | 16      | 10       |
| Bináris       | 1<br>+1        | 2       | 10       |



# Bináris aritmetika

|       |   |   |   |   |   |   |   |
|-------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1     | 1 | 1 | 1 | 1 |   |   |   |
|       | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| +     |   |   | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| <hr/> |   |   |   |   |   |   |   |
| 1     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |



## Bináris aritmetika

### § Összeadás

§ Bool XOR-t és  
AND-et használ

$$\begin{array}{r} + \quad 0 \quad 1 \\ 0 \quad | \quad 0 \quad 1 \\ 1 \quad | \quad 1 \quad 10 \end{array}$$

### § Szorzás

§ AND

§ Shift (eltolás)

### § Osztás

$$\begin{array}{r} x \quad 0 \quad 1 \\ 0 \quad | \quad 0 \quad 0 \\ 1 \quad | \quad 0 \quad 1 \end{array}$$

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-25



## Bináris aritmetika: Bool logika

### § Bool logika véges aritmetika nélkül

§ *EXCLUSIVE-OR* (kizáró vagy)

▫ "1" az output ha **nem** mindegyik bemenet értéke "1"

§ *AND* (carry bit)

▫ "1" az output ha mindegyik bemenet értéke "1"

$$\begin{array}{rcccccccc} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & & & \\ & 1 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ + & & & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ \hline 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-26



## Bináris szorzás

### § Bool logika véges aritmetika nélkül

#### § AND (carry bit)

- "1" az output ha mindegyik bemenet értéke "1"

#### § Shift (eltolás)

- Egy szám eltolása bármelyik alapon **balra** egy jeggyel, az egyenlő az alappal való **szorzással**
- Egy szám eltolása bármelyik alapon **jobbra** egy jeggyel, az egyenlő az alappal való **osztással**
- Példák:
  - $10_{10}$  eltolva **balra** =  $100_{10}$
  - $10_{10}$  eltolva **jobbra** =  $1_{10}$
  - $10_2$  eltolva **balra** =  $100_2$
  - $10_2$  eltolva **jobbra** =  $1_2$



## Bináris szorzás

$$\begin{array}{r} 1101 \\ \times 101 \\ \hline 1101 \text{ Első hely} \\ 0000 \text{ Második hely} \\ 1101 \text{ Harmadik hely (szorzandó bitjei eltolva egyvel feljebb a} \\ \text{harmadik helyen)} \\ \hline 1000001 \text{ Eredmény (AND)} \end{array}$$



Második helyiértékhez tartozik (szorzandó bitjei **eltolva** egy helyiértékkel balra ~ 2-vel megszoroztuk)

6. helyiérték ( $2^5$ )

Eredmény (**AND**)

Megjegyzés: a 0 a végén, az első helyen nem lett leírva.

megjegyzés: többszörös carry lehetséges.

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-29

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-30



# Konvertálás 10-es alapból

## § Hatvány tábla

| Kitevő<br>Alap | 8   | 7   | 6  | 5      | 4      | 3     | 2   | 1  | 0 |
|----------------|-----|-----|----|--------|--------|-------|-----|----|---|
| 2              | 256 | 128 | 64 | 32     | 16     | 8     | 4   | 2  | 1 |
| 8              |     |     |    | 32.768 | 4.096  | 512   | 64  | 8  | 1 |
| 16             |     |     |    |        | 65.536 | 4.096 | 256 | 16 | 1 |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-31



# 10-es alapból 2-esbe

$$42_{10} = 101010_2$$

| Kitevő<br>Alap | 6  | 5           | 4           | 3          | 2         | 1         | 0         |
|----------------|----|-------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 2              | 64 | 32          | 16          | 8          | 4         | 2         | 1         |
|                |    | 1           | 0           | 1          | 0         | 1         | 0         |
| Egész          |    | $42/32 = 1$ | $10/16 = 0$ | $10/8 = 1$ | $2/4 = 0$ | $2/2 = 1$ | $0/1 = 0$ |
| Maradék        |    | 10          | 10          | 2          | 2         | 0         | 0         |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-32



## 10-es alapból 2-esbe

|            |        |        |                             |
|------------|--------|--------|-----------------------------|
| 10-es alap | 42     |        |                             |
| Hányados   | 2 ) 42 | ( 0    | Maradék                     |
|            | 2 ) 21 | ( 1    | Legkisebb helyi-értékű bit  |
|            | 2 ) 10 | ( 0    |                             |
|            | 2 ) 5  | ( 1    |                             |
|            | 2 ) 2  | ( 0    |                             |
|            | 2 ) 1  |        | Legnagyobb helyi-értékű bit |
| 2-es alap  |        | 101010 |                             |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-33



## 10-es alapból 16-osba

$$5.735_{10} = 1667_{16}$$

| Kitevő<br>Alap | 4      | 3                       | 2                     | 1              | 0 |
|----------------|--------|-------------------------|-----------------------|----------------|---|
| 16             | 65.536 | 4.096                   | 256                   | 16             | 1 |
|                |        | 1                       | 6                     | 6              | 7 |
| Egész          |        | $5.735 / 4.096 = 1$     | $1.639 / 256 = 6$     | $103 / 16 = 6$ | 7 |
| Maradék        |        | $5.735 - 4.096 = 1.639$ | $1.639 - 1.536 = 103$ | $103 - 96 = 7$ |   |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-34



## 10-es alapból 16-osba

10-es alap 5.735

Hányados

|      |       |     |                             |
|------|-------|-----|-----------------------------|
| 16 ) | 5.735 | ( 7 | Legkisebb helyi-értékű bit  |
| 16 ) | 358   | ( 6 |                             |
| 16 ) | 22    | ( 6 |                             |
| 16 ) | 1     | ( 1 | Legnagyobb helyi-értékű bit |
| 16 ) | 0     |     |                             |

16-os alap 1667

Maradék

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-35



## 10-es alapból 16-osba

10-es alap 8.039

Hányados

|      |       |      |                             |
|------|-------|------|-----------------------------|
| 16 ) | 8.039 | ( 7  | Legkisebb helyi-értékű bit  |
| 16 ) | 502   | ( 6  |                             |
| 16 ) | 31    | ( 15 |                             |
| 16 ) | 1     | ( 1  | Legnagyobb helyi-értékű bit |
| 16 ) | 0     |      |                             |

16-os alap 1F67

Maradék

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-36



## 8-as alaptól 10-esbe

$$7263_8 = 3.763_{10}$$

| Kitevő           | $8^3$ | $8^2$ | $8^1$ | $8^0$ |
|------------------|-------|-------|-------|-------|
|                  | 512   | 64    | 8     | 1     |
|                  | x 7   | x 2   | x 6   | x 3   |
| Decimális összeg | 3.584 | 128   | 48    | 3     |

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-37



## 8-as alaptól 10-esbe

$$7263_8 = 3.763_{10}$$

|     |  |  |  |  |  |  |
|-----|--|--|--|--|--|--|
| 7   |  |  |  |  |  |  |
| x 8 |  |  |  |  |  |  |

$$56 + 2 = 58$$

$$\times 8$$

$$464 + 6 = 470$$

$$\times 8$$

$$3760 + 3 = 3.763$$

Fejezet: 2 - számrendszerek

2-38



## 16-os alapból 2-esbe

§ A nibble (négy bites szó) megközelítés

§ Hexadecimálist könnyebb írni és olvasni, mint binárist

|            |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|
| 16-os alap | 1    | F    | 6    | 7    |
| 2-es alap  | 0001 | 1111 | 0110 | 0111 |

§ Miért hexadecimális?

- Modern operációs rendszerek és hálózatok a hibaelhárítás számos módját nyújtják hexadecimális formában



## Törtek

§ Tizedespont vagy alappont

§ Tizedespont a 10-es alapon

§ Binárispont a 2-es alapon

§ Különböző számrendszerekben ábrázolt törtszámok között nem mindig lehetséges pontos konverzió

§ Pontos ábrázolása a tört értékeknek nem mindig lehetséges

§ Egy adott érték egyik számrendszerben pontosan ábrázolható, a másikban nem:

- számrendszerek közötti konverzió esetén információ veszteség lehetséges



## Tizedestörtek

§ Rakjuk eggyel jobbra a tizedespontot

§ Eredmény: a szám megszorozódik a számrendszer alapjával

§ Példa:  $139.0_{10} \Rightarrow 1390_{10}$

§ Rakjuk eggyel balra a tizedespontot

§ Eredmény: a szám osztódik a számrendszer alapjával

§ Példa:  $139.0_{10} \Rightarrow 13.9_{10}$



## Törtek: 10-es és 2-es alap

$0,2589_{10}$

| Helyi érték | $10^{-1}$       | $10^{-2}$        | $10^{-3}$         | $10^{-4}$          |
|-------------|-----------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Érték       | 1/10            | 1/100            | 1/1000            | 1/10000            |
| Számítás    | $2 \times 1/10$ | $5 \times 1/100$ | $8 \times 1/1000$ | $9 \times 1/10000$ |
| Összeg      | 0,2             | 0,05             | 0,008             | 0,0009             |

$0,101011_2 = 0,671875_{10}$

| Helyi érték | $2^{-1}$       | $2^{-2}$       | $2^{-3}$       | $2^{-4}$        | $2^{-5}$        | $2^{-6}$        |
|-------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Érték       | 1/2            | 1/4            | 1/8            | 1/16            | 1/32            | 1/64            |
| Számítás    | $1 \times 1/2$ | $0 \times 1/4$ | $1 \times 1/8$ | $0 \times 1/16$ | $1 \times 1/32$ | $1 \times 1/64$ |
| Összeg      | 0,5            |                | 0,125          |                 | 0,03125         | 0,015625        |



## Törtek: 10-es és 2-es alap

- § Nem adható általános megfeleltetés az  $1/10^k$  és  $1/2^k$  típusú törtek között
  - § Ennek következtében néhány 10-es alapon ábrázolható szám nem ábrázolható 2-es alapon
  - § De minden  $1/2^k$  formájú törtet tudunk ábrázolni 10-es alapon
- § Tört átalakítása két alap között akkor ér véget
  - § Ha van racionális megoldás vagy
  - § Ha a kívánt pontosságot elértük



## Kevert számalakítás

- § Egész és tört részeket külön kell konvertálni
- § Alappont: kiindulópont az átalakításnál
  - § Az alappont (tizedespont, kettedespont) bal oldalán lévő számjegy minden alapon egységnyi
  - §  $B^0$  mindig 1, alaptól függetlenül