

תרגול מספר 1

אלון שקלר

שרייבר 009

email : shekler@post.tau.ac.il

www.cs.tau.ac.il/~shekler

ייצוג בסיסים

- כל מספר ניתן לייצג במספר בסיסים.
- בסיס קובע את מספר הספרות שבעזרתן מייצגים מספר:
 - דצימלי - 10 ספרות 0..9
 - בינארי - 2 ספרות 0,1
 - אוקטלי - 8 ספרות 0..7
 - הקסה-דצימלי - 16 ספרות 0..9, A-F

ייצוג בסיסים

Most significant ← → Least significant

ערכו $(d_{n-1} \dots d_1 d_0)_B$ בהינתן מספר בבסיס B ■
בבסיס דצימלי נתון ע"י:

$$(val)_{10} = \sum_{i=0}^{n-1} d_i \times B^i$$

לדוגמא: ■

$$(845)_{10} = 5 \times 10^0 + 4 \times 10^1 + 8 \times 10^2$$

$$(A4C)_{16} = \underset{(12)_{10}}{C} \times 16^0 + 4 \times 16^1 + \underset{(10)_{10}}{A} \times 16^2 = (2636)_{10}$$

$$(1011)_2 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 1 \times 2^3 = (11)_{10}$$

$$(375)_8 = 5 \times 8^0 + 7 \times 8^1 + 3 \times 8^2 = (253)_{10}$$

טבלה שימושית

| Decimal | Hexa-decimal | Binary |
|---------|--------------|--------|
| 0 | 0 | 0000 |
| 1 | 1 | 0001 |
| 2 | 2 | 0010 |
| 3 | 3 | 0011 |
| 4 | 4 | 0100 |
| 5 | 5 | 0101 |
| 6 | 6 | 0110 |
| 7 | 7 | 0111 |
| 8 | 8 | 1000 |
| 9 | 9 | 1001 |
| 10 | A | 1010 |
| 11 | B | 1011 |
| 12 | C | 1100 |
| 13 | D | 1101 |
| 14 | E | 1110 |
| 15 | F | 1111 |

מעבר מבסיס עשרוני לבסיס כלשהוא

■ בעזרת חילוק מתמשך

$$(87)_{10} = (???)_2$$

$$87 \div 2 = 43(1)$$

$$43 \div 2 = 21(1)$$

$$21 \div 2 = 10(1)$$

$$10 \div 2 = 5(0)$$

$$5 \div 2 = 2(1)$$

$$2 \div 2 = 1(0)$$

$$1 \div 2 = 0(1)$$

$$(87)_{10} = (1010111)_2$$



מעבר בין בסיסים קרובי משפחה $B \triangleleft \triangleright B^i$

- בסיסים קרובי משפחה הם כאלה שאחד הוא חזקה שלמה של השני.
- מבסיס בינארי (2) אל הבסיסים אוקטלי ($2^3=8$) והקסה-דצימלי ($2^4=16$) וההיפך:

$$\begin{array}{ccc} \underbrace{(111011110)}_2 & & \underbrace{(111011110)}_2 \\ \updownarrow \quad \updownarrow \quad \updownarrow & & \updownarrow \quad \updownarrow \quad \updownarrow \\ (7 \quad 3 \quad 6)_8 & & (1 \quad D \quad E)_{16} \end{array}$$

שברים

- בהינתן שבר בבסיס B $(0.d_1d_2\dots d_n)_B$ ערכו בבסיס דצימלי נתון ע"י:

$$(val)_{10} = \sum_{i=1}^n d_i \times B^{-i}$$

- לדוגמא:

$$(0.937)_{10} = 9 \times 10^{-1} + 3 \times 10^{-2} + 7 \times 10^{-3}$$

$$(0.1011)_2 = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 1 \times 2^{-4} = (0.6875)_{10}$$

מעבר משבר דצימלי לשבר בבסיס אחר

$$(0.66)_{10} = (???)_2$$

$$0.66 \times 2 = 1.32(1)$$

$$0.32 \times 2 = 0.64(0)$$

$$0.64 \times 2 = 1.28(1)$$

$$0.28 \times 2 = 0.56(0)$$

$$0.56 \times 2 = 1.12(1)$$

$$0.12 \times 2 = 0.24(0)$$

$$0.24 \times 2 = 0.48(0)$$

⋮

$$(0.66)_{10} = (0.1010100\dots)_2$$

$$(0.55)_{10} = (???)_8$$

$$0.55 \times 8 = 4.4(4)$$

$$0.4 \times 8 = 3.2(3)$$

$$0.2 \times 8 = 1.6(1)$$

$$0.6 \times 8 = 4.8(4)$$

$$0.8 \times 8 = 6.4(6)$$

$$0.4 \times 8 = 3.2(3)$$

⋮

$$(0.55)_{10} = (0.4 \overbrace{3146} \ 3146\dots)_8$$

פעולות חשבון אלמנטריות בבסיסים

$$\begin{array}{r} \\ (100111.01)_2 \\ + \\ (1001.11)_2 \\ \hline (110001.00)_2 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} 10_{16} _{16} \\ (\cancel{5} 0 A. 2)_{16} \\ - \\ (2 C 7. 4)_{16} \\ \hline (2 4 2. E)_{16} \end{array}$$

פעולות חשבון אלמנטריות בבסיסים

$$\begin{array}{r} (1011)_2 \\ \times (101)_2 \\ \hline 1011 \\ 0000 \\ 1011 \\ \hline (110111)_2 \end{array}$$
$$\begin{array}{r} (1011)_2 \\ \hline (110111)_2 \div (101)_2 = \\ \underline{101} \\ 111 \\ \underline{101} \\ 101 \\ \underline{101} \\ === \end{array}$$

ייצוג מספרים במחשב

■ ייצוג חיוביים הוא כמו שראינו עד כה

■ ייצוג שליליים

- חשוב לדעת את גודל המילה לדוגמא 4 סיביות
- בכל השיטות הסיבית השמאלית מייצגת את הסימן:
 - 0-חיובי 1-שלילי

– **סימן וגודל *sign & magnitude***

הסיביות $d_{n-2} \cdots d_0$ מייצגות את ערכו המוחלט של המספר $(+5)_{10} = (0)(101)$ $(-5)_{10} = (1)(101)$

– **משלים ל-1**

מספר שלילי מיוצג ע"י היפוך סיביות ערכו המוחלט $(+5)_{10} = (0101)_2$ $(-5)_{10} = (1010)_2$

ייצוג מספרים במחשב - משלים ל-2

■ משלים ל-2

מספר שלילי מיוצג ע"י הייצוג שלו במשלים ל-1 בתוספת 1

$$(+5)_{10} = (0101)_2 \quad (-5)_{10} = (1010)_2 + 1_2 = (1011)_2$$

■ חיסור וחיבור במשלים ל-2

$$(+5)_{10} + (-7)_{10} = (0101)_2 + (1001)_2 = (1110)_2$$

$$(1110)_2 \Rightarrow -((0001)_2 + (1)_2) = -(0010)_2 = (-2)_{10}$$

■ בשיטות המשלים המעבר בין חיובי לשלילי וההיפך נעשה באופן זהה.

■ משלים ל-2 היא השיטה שבשימוש המחשבים כיום ומזה שנים רבות בגלל פשטות מימושה.