

# BINARNA ARITMETIKA

Negativni binarni broj

Binarno oduzimanje



## BINARNO ODUZIMANJE

- **Binarno oduzimanje** svodi se **na zbrajanje**.
- Da bi to bilo moguće, **umanjitelj** treba pretvoriti u **negativan broj**. Primjerice u dekadskom brojevnom sustavu vrijedi:

$$5 - 3 = 5 + (-3).$$

Sanda, 2015.

2

## NEGATIVNI BINARNI BROJ

- Kako predočiti **predznak**?
  - Predznak se zapisuje kao znamenka **najveće težinske vrijednosti**.
  - Dogovorno, predznak plus (+) se bilježi kao **0**, a minus (-) kao **1**.

Sanda, 2015.

3

## NEGATIVNI BINARNI BROJ

- Negativni binarni broj moguće je predočiti pomoću:
  - **predznaka i apsolutne vrijednosti** broja,
  - **dvojnog komplementa apsolutne vrijednosti** broja.
- Nužno je znati **s koliko znamenaka negativni broj želimo zapisati**.

Sanda, 2015.

4

## ZAPIS POMOĆU PREDZNAKA I APSOLUTNE VRIJEDNOSTI BROJA

- Postupak:
  - na mjesto znamenke **najveće težinske vrijednosti** upisati **vrijednost predznaka** (0 ili 1),
  - **apsolutnu vrijednost** broja pretvoriti u **binarni oblik**,
  - **upisati broj** u područje (n-1) znamenaka,
  - **preostale znamenke** popuniti s **vrijednosti 0**.

Sanda, 2015.

5

## PREDZNAK I APSOLUTNA VRIJEDNOST – PRIMJER 1.

- Prikazati broj **-25** koristeći **8 znamenaka**.
  - znamenka najveće težinske vrijednosti je 1 (broj je negativan), 

|   |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |
|---|--|--|--|--|--|--|--|
  - ( $25_{10} = 11001_2$ ), 

|   |  |  |   |   |   |   |   |
|---|--|--|---|---|---|---|---|
| 1 |  |  | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|---|--|--|---|---|---|---|---|
  - preostale znamenke imat će vrijednost 0.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Sanda, 2015.

6

## PREDZNAK I APSOLUTNA VRIJEDNOST – PRIMJER 2.

- Prikazati broj **67** koristeći **8 znamenaka**.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

- Prikazati broj **-55** koristeći **8 znamenaka**.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Sanda, 2015.

7

## ZAPIS POMOĆU DVOJNOG KOMPLEMENTA APSOLUTNE VRIJEDNOSTI BROJA

- Postupak:
  - apsolutnu vrijednost** broja pretvoriti **u binarni oblik**,
  - upisati broj** u područje (n-1) znamenaka,
  - preostale znamenke** popuniti **s vrijednosti 0**,
  - oblikovati **dvojni komplement**.

Sanda, 2015.

8

## OBLIKOVANJE DVOJNOG KOMPLEMENTA

- Postupak:
  - Oblikovati **komplement broja**:
    - svaku **"0"** pretvoriti u **"1"** i svaku **"1"** pretvoriti u **"0"**.
  - Oblikovati dvojni komplement broja:
    - komplementu **pribrojiti "1"**.

Sanda, 2015.

9

## DVOJNI KOMPLEMENT APSOLUTNE VRIJEDNOSTI BROJA – PRIMJER 1.

- Prikazati broj **-25** koristeći **8 znamenaka**.
  - $(25_{10} = 11001_2)$ ,
  - preostale znamenke imat će vrijednost 0.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

Sanda, 2015.

10

## DVOJNI KOMPLEMENT APSOLUTNE VRIJEDNOSTI BROJA – PRIMJER 1.

|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
|                   | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| komplement        | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
|                   | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| +                 |   |   |   |   |   |   |   | 1 |
| dvojni komplement | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

Sanda, 2015.

11

## DVOJNI KOMPLEMENT - PROVJERA

- Da je postupak ispravno načinjen, moguće je provjeriti.
- Potrebno je binarni broj pretvoriti u broj dekadskog brojevnog sustava uz bitnu razliku da se **vrijednost znamenke najveće težinske vrijednosti uzme s negativnim predznakom!**

Sanda, 2015.

12

### DVOJNI KOMPLEMENT APSOLUTNE VRIJEDNOSTI BROJA - PROVJERA

|                   | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| dvojni komplement | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |

$$\begin{aligned}
 & -1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\
 & -128 + 64 + 32 + 4 + 2 + 1 = \\
 & -128 + 103 = -25
 \end{aligned}$$

Sanda, 2015.

13

### DVOJNI KOMPLEMENT APSOLUTNE VRIJEDNOSTI BROJA - PRIMJER 2.

- Prikazati broj **-55** koristeći **8 znamenaka**.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

$$-1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^0 = -128 + 64 + 8 + 1 = -55$$

Sanda, 2015.

14

### DVOJNI KOMPLEMENT APSOLUTNE VRIJEDNOSTI BROJA - PRIMJER 3.

- Prikazati broj **-5** koristeći **8 znamenaka**.

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

$$\begin{aligned}
 & -1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\
 & = -128 + 64 + 32 + 16 + 8 + 2 + 1 = -5
 \end{aligned}$$

Sanda, 2015.

15

### BINARNO ODUZIMANJE

- Pošto znamo načiniti negativan binarni broj, binarno oduzimanje može se svesti na zbrajanje.
- Koristit će se **zapis negativnog broja pomoću dvojnog komplementa apsolutne vrijednosti broja**.

Sanda, 2015.

16

### BINARNO ODUZIMANJE

- Postupak:
  - umanjenik i umanjitelj svesti na jednak broj znamenaka (umanjitelju dodati s lijeve strane potreban broj nula),
  - načiniti **dvojni komplement umanjitelja**,
  - dvojni komplement umanjitelja pribrojiti umanjeniku**.

Sanda, 2015.

17

### BINARNO ODUZIMANJE - PRIMJER 1.

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| - | 1 | 0 | 1 | 1 |
|   |   |   |   |   |

|                   |   |   |   |   |   |
|-------------------|---|---|---|---|---|
| umanjitelj        | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| komplement        | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| +                 |   |   |   |   | 1 |
| dvojni komplement | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |

Sanda, 2015.

18

### BINARNO ODUZIMANJE – PRIMJER 1.

- Ako **razlika** ima **više znamenaka od umanjenika**, odbacuje se znamenka **najveće težinske vrijednosti**.

|                               |   | +1       | +1 | +1 | +1 | +1 |   |
|-------------------------------|---|----------|----|----|----|----|---|
| umanjenik                     |   |          | 1  | 1  | 0  | 1  | 1 |
| dvojni komplement umanjitelja | + |          | 1  | 0  | 1  | 0  | 1 |
| razlika                       |   | <u>1</u> | 1  | 0  | 0  | 0  | 0 |

Sanda, 2015.

19

### BINARNO ODUZIMANJE – PRIMJER 2.

|          |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|
|          | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| -        |   |   |   | 1 | 1 | 1 | 0 |
| <u>1</u> | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Sanda, 2015.

20

### BINARNO ODUZIMANJE – PRIMJER 3.

|          |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|---|---|---|
|          | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| -        | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| <u>1</u> | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |

Sanda, 2015.

21