

# SABIRANJE I ODUZIMANJE BROJEVA ZAPISANIH U POKRETNOM ZAREZU

- Provera postojanja specijalnih vrednosti
- Oduzimanje  $x-y$  se realizuje kao sabiranje  $x+(-y)$
- Ukoliko je jedan od sabiraka jednak nuli, vrednost drugog sabirka je rezultat sabiranja.
- Ako su brojevi su različitih znakova, znak rezultata odgovara znaku broja sa većim eksponentom.

# SABIRANJE I ODUZIMANJE BROJEVA ZAPISANIH U POKRETNOM ZAREZU

- Svođenje sabiraka na jednake eksponente.
- Svođenje se vrši povećavanjem manjeg eksponenta.
- Istovremeno pomeranje cifara mantise udesno.
- Pomeranje udesno se vrši za onoliko mesta za koliko je povećana vrednost eksponenta.
- Ako pri pomeranju mantisa postane 0, tada vrednost drugog sabirka postaje rezultat sabiranja.

# SABIRANJE I ODUZIMANJE BROJEVA ZAPISANIH U POKRETNOM ZAREZU

- Sabiraju se mantise sabiraka, pri čemu se uzimaju u obzir i njihovi znaci.
- Sabiranje se vrši po pravilima za sabiranje celih brojeva u ZA zapisu.
- Ako je pri sabiranju došlo do prekoračenja, dobijeni rezultat se pomera za jedno mesto udesno uz povećanje vrednosti eksponenta za jedan.
- Ako ovo povećanje vrednosti eksponenta dovede do prekoračenja vrednosti eksponenta, ukupan rezultat je  $\pm\infty$ .

# SABIRANJE I ODUZIMANJE BROJEVA ZAPISANIH U POKRETNOM ZAREZU

- Ako se sabiranjem mantisa dobije normalizovan rezultat, on se zaokružuje.
- Rezultat ima znak i mantisu jednake znaku i zaokruženom zbiru mantisa, a eksponent jednak eksponentu sabiraka.
- Ako rezultat sabiranja mantisa nije normalizovan, cifre mantise se pomeraju ulevo i smanjuje se vrednost eksponenta.

## PRIMER 1

- Brojeve 12.75 i 6.75 zapisati u IEEE 754 zapisu jednostruke tačnosti, sabrati i rezultat prevesti u dekadni brojevni sistem.

## PRIMER 1


- Brojeve 12.75 i 6.75 zapisati u IEEE 754 zapisu jednostruke tačnosti, sabrati i rezultat prevesti u dekadni brojevni sistem.

$$12.75 = 8 + 4 + 0.5 + 0.25 = 2^3 + 2^2 + 2^{-1} + 2^{-2} = 1100.11$$

$$1100.11 = 1.10011 * 2^3$$

$$\text{Eksponent: } 3 + 127 = 128 + 2 = 2^7 + 2^1 = 10000010$$

$$\text{Mantisa: } 1001100 \dots 0$$

- 12.75: 0 10000010 1001100...00  


## PRIMER 1

- Brojeve 12.75 i 6.75 zapisati u IEEE 754 zapisu jednostruke tačnosti, sabrati i rezultat prevesti u dekadni brojevni sistem.

$$6.75 = 4 + 2 + 0.5 + 0.25 = 2^2 + 2^1 + 2^{-1} + 2^{-2} = 110.11$$

$$110.11 = 1.1011 * 2^2$$

$$\text{Eksponent: } 2 + 127 = 128 + 1 = 2^7 + 2^0 = 10000001$$

$$\text{Mantisa: } 101100 \dots 0$$

- 6.75: 0 10000001 101100...00  
19

## PRIMER 1

- Brojeve 12.75 i 6.75 zapisati u IEEE 754 zapisu jednostruke tačnosti, sabrati i rezultat prevesti u dekadni brojevni sistem.
- 12.75: 0 10000010 1001100...00  
18
- 6.75: 0 10000001 1011000...00  
18
- Brojevi su istih znakova pa je to i znak rezultata



## PRIMER 1 - NASTAVAK

Brojeve svodimo na iste eksponente. Svođenje se vrši povećavanjem manjeg eksponenta.

## PRIMER 1 - NASTAVAK

Brojeve svodimo na iste eksponente:

$$12.75 = 1100.11 = 1.10011 \times 2^3$$

$$6.75 = 110.11 = 1.1011 \times 2^2 = 0.11011 \times 2^3$$

## PRIMER 1 - NASTAVAK

- Mantisa:

Brojeve svodimo na iste eksponente:

$$12.75 = 1100.11 = 1.10011 \times 2^3$$

$$6.75 = 110.11 = 1.1011 \times 2^2 = 0.11011 \times 2^3$$

Vršimo sabiranje mantisa:

## PRIMER 1 - NASTAVAK

- Mantisa:

Brojeve svodimo na iste eksponente:

$$12.75 = 1100.11 = 1.10011 \times 2^3$$

$$6.75 = 110.11 = 1.1011 \times 2^2 = 0.11011 \times 2^3$$

Vršimo sabiranje mantisa:

$$1.10011 + 0.11011 = 10.0111$$

Rezultat je:

$$10.0111 \times 2^3 = (10011.1)_2 = 19.5$$

## PRIMER 1 - NASTAVAK

- Mantisa:

Brojeve svodimo na iste eksponente:

$$12.75 = 1100.11 = 1.10011 \times 2^3$$

$$6.75 = 110.11 = 1.1011 \times 2^2 = 0.11011 \times 2^3$$

Vršimo sabiranje mantisa:

$$1.10011 + 0.11011 = 10.0111$$

Rezultat je:

$$10.0111 \times 2^3 = (10011.1)_2 = 19.5$$

Rezultat u IEEE 754 zapisu:

Normalizacija mantise:

$$10.0111 \times 2^3 = 1.00111 \times 2^4$$

- Eksponent:

$$4 + 127 = 131 = 128 + 2 + 1 = (10000011)_2$$

- Konačno dobijamo:

$$0 \ 10000011 \ 0011100\dots00$$

18

# ZAOKRUŽIVANJE

- Kada se vrše aritmetičke operacije u pokretnom zarezu često se dobija rezultat koji ne može biti sačuvan u predviđenom broju bitova, zato se vrši zaokruživanje.

# ZAOKRUŽIVANJE U STANDARDU IEEE 754

- Zaokruživanje na najbližu vrednost (ovo je podrazumevani način zaokruživanja)
- Zaokruživanje prema 0 (odbacivanje svih bitova desno od poslednje pozicije koja se čuva u zapisu)
- Zaokruživanje prema  $+\infty$ . Zaokružuje se na prvu veću predstavljivu vrednost.
- Zaokruživanje prema  $-\infty$ . Zaokružuje se na prvu manju predstavljivu vrednost.

Broj	Na najbližu vrednost	Zaokruživanje prema 0	Zaokruživanje prema $+\infty$	Zaokruživanje prema $-\infty$
1,33	1,3	1,3	1,4	1,3
-1,33	-1,3	-1,3	-1,3	-1,4
1,37	1,4	1,3	1,4	1,3
-1,37	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4
1,35	1,4	1,3	1,4	1,3
-1,35	-1,4	-1,3	-1,3	-1,4

# ZAOKRUŽIVANJE NA NAJBLIŽU VREDNOST (DEKADNO)

- Primer u dekadnom sistemu – zaokruživanje na 2 decimale

7.8949999	7.89	(Deo koji se odbacuje je manji od 0.005)
7.8950001	7.90	(Deo koji se odbacuje je veći od 0.005)
7.8950000	7.90	(Deo koji se odbacuje je tačno 0.005, ali je prethodna cifra neparna, pa joj se mora dodati 1)
7.8850000	7.88	(Deo koji se odbacuje je tačno 0.005, a prethodna cifra je parna)

- Zaokružuje se na najbližu predstavljivu vrednost.
- Kada je broj koji se zaokružuje na sredini intervala između dve predstavljive vrednosti, vrši se zaokruživanje tako da cifra najmanje težine u zapisu bude parna.



# ZAOKRUŽIVANJE NA NAJBLIŽU VREDNOST (BINARNO)

- Primer u binarnom sistemu – zaokruživanje na  $2^{-2}$

10.00**011**      10.00    (Prva sledeća cifra je 0)

10.00**110**      10.01    (Prva sledeća cifra je 1)

10.11**100**      11.00    (Bitovi desno od pozicije za zaokruživanje su 1000..., ali je cifra najmanje težine 1, pa joj se mora dodati jedinica)

10.10**100**      10.10    (Bitovi desno od pozicije za zaokruživanje su 1000...)

- Zaokružuje se na najbližu predstavljivu vrednost.
- Kada je broj koji se zaokružuje na sredini intervala između dve predstavljive vrednosti (bitovi desno od pozicije za zaokruživanje su 1000...), vrši se zaokruživanje tako da cifra najmanje težine u zapisu bude parna – jednaka 0.

# PRIMER

Zaokružiti brojeve +12.6785 i -1.465555 na tri decimale na svaki od načina zaokruživanja u standardu IEEE 754.

- 12.678 Deo koji se odbacuje je tačno 0.005, a prethodna cifra je parna, pa ne treba da se menja.
- Deo koji se odbacuje je veći od 0.005, pa je broj bliži broju -1,466

Broj	Na najbližu vrednost	Zaokruživanje prema 0	Zaokruživanje prema $+\infty$	Zaokruživanje prema $-\infty$
+12.6785	12.678	12.678	12.679	12.678
-1.465555	-1,466	-1.465	-1.465	-1.466