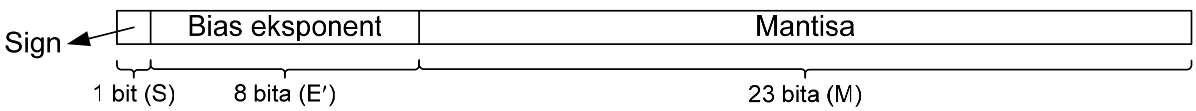
1. Predstaviti brojeve **7.6875** i **-17.5** u zapisu sa pokretnim zarezom i jednostrukom tačnošću (IEEE 754 standard).

Za ovu tačnost (4 bajta) opseg vrijednosti je $\pm\mathbf{2}\times\mathbf{10}^{\mathbf{-38}}$ do $\pm\mathbf{2}\times\mathbf{10}^{\mathbf{38}}$.

Po ovom standardu, realni brojevi se predstavljaju na sljedeći način:



Vrijednost V, na ovaj način zapisanog broja, u 32-bitnom registru je:

$$\mathbf{V} = (-1)^{\mathbf{S}}\times(1+\mathbf{M})\times 2^{\mathbf{E'}-127}$$

Mantisa predstavlja decimalni dio binarnog broja u *normalizovanom zapisu*, dok je E'-127 prava vrijednost eksponenta broja u normalizovanom zapisu. Normalizovani zapis binarnog broja je zapis čija je cjelobrojna vrijednost uvijek jednaka **1**, tj. za naše brojeve 7.6875 i -17.5 normalizovani zapis je:

$7.6875_{10} = 111.1011_2 = 1.111011\times2^2$

$-17.5_{10} = -10001.1_2 = -1.00011\times2^4$

Normalizovani zapis je polazna tačka za pretvaranje brojeva u zapis sa pokretnim zarezom i jednostrukom tačnošću (ili dvostrukom). Iz tog zapisa direktno čitamo vrijednost S, E' i M. Za naša dva broja imamo:

Za 7.6875: **S** = **0**, **E'** = 2+127 = 129_{10} = $\mathbf{10000001}_2$
M = $\mathbf{11101100000000000000000}_2$

Za -17.5: **S** = **1**, **E'** = 4+127 = 131_{10} = $\mathbf{10000011}_2$
M = $\mathbf{00011000000000000000000}_2$

Kod zapisa sa dvostrukom tačnošću stvar je potpuno ista, s tim što važe sljedeće razlike:

- dvostruka tačnost podrazumijeva zapis sa **64** bita,
- eksponent zauzima **11** bita, a mantisa **52** bita,
- opseg vrijednosti je $\pm\mathbf{2}\times\mathbf{10}^{\mathbf{-308}}$ do $\pm\mathbf{2}\times\mathbf{10}^{\mathbf{308}}$
- pomjerena mantisa se dobija sabiranjem prave mantise sa **1023**.

Pored ovoga, može se napomenuti da važi sljedeće:

Kombinacija polja	Broj
E' = 0 i M = 0	0
E' = 255 i M = 0	∞
E' = 0 i M $\neq$ 0	brojevi manji od najmanjeg predstavljivog broja
E' = 255 i M $\neq$ 0	NaN, a to je nepravilna operacija kao 0/0 ili $\sqrt{-1}$

2. Šta predstavlja sekvenca bitova:

1100 0001 0101 0101 0001 0000 0000 0000

pretpostavljajući da je u pitanju:

a) cio broj u zapisu sa dvojnim komplementom?
b) broj u zapisu sa pokretnim zarezom i jednostrukom tačnošću?

a)

$$\begin{array}{r} 1100\ 0001\ 0101\ 0101\ 0001\ 0000\ 0000\ 0000 \\ 0011\ 1110\ 1010\ 1010\ 1110\ 1111\ 1111\ 1111 \\ +\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad\qquad 1 \\ \hline \mathbf{0011\ 1110\ 1010\ 1010\ 1111\ 0000\ 0000\ 0000} \end{array}$$

Dakle, kada sekvencu tumačimo kao cio broj njegova vrijednost je:

$$\boxed{\mathbf{-(2^{12}+2^{13}+2^{14}+2^{15}+2^{17}+2^{19}+2^{21}+2^{23}+2^{25}+2^{26}+2^{27}+2^{28}+2^{29})}}$$

b) Kada je tumačimo kao broj u zapisu sa pokretnim zarezom i jednostrukom tačnošću onda koristimo sličnu proceduru kao u prvom zadatku, tj. vršimo podjelu sekvence na znak bit, eksponent i mantisu. U našem slučaju ćemo onda imati:

S = **1** → broj je negativan

E' = $\mathbf{10000010}_2$ = $\mathbf{130}_{10}$ → **E =** E' – 127 = **3**

M = $\mathbf{10101010001000000000000}_2$

Na osnovu ovih polja zaključujemo da je vrijednost broja predstavljenog datom sekvencom:

$$\boxed{\mathbf{-(1+2^{-1}+2^{-3}+2^{-5}+2^{-7}+2^{-11})\times 2^{3}}}$$

3. Sabrati brojeve $\mathbf{3.5}_{10}$ i $\mathbf{1.125}_{10}$ koristeći algoritam za sabiranje binarnih brojeva. Preciznost zapisa mantise je 8 bita.

Predstavimo prvo brojeve u normalizovanom zapisu:

$3.5_{10} = 11.1_2 = 1.11\times2^1$
$1.125_{10} = 1.001_2 = 1.001\times2^0$

KORAK 1. *Mantisa manjeg broja se pomjera udesno sve dok se ne izjednače eksponenti oba broja*:

$1.001\times2^0 = 0.1001\times2^1$

KORAK 2. *Saberu se mantise binarnih brojeva*:

$1.11 + 0.1001 = 10.0101$

KORAK 3. *Normalizovanje sume i provjera overflow-a i underflow-a*:

$10.0101\times2^1 = 1.00101\times2^2$ → Nema overflow-a i underflow-a!

KORAK 4. *Zaokruživanje dobijene normalizovane sume*:

Nema potrebe za zaokruživanjem! Dobijeni broj je:

$1.00101\times2^2 = 100.101_2 = 4.625_{10}$

4. Pomnožiti brojeve $\mathbf{2.25_{10}}$ i $\mathbf{-1.5_{10}}$ koristeći algoritam za množenje binarnih brojeva. Preciznost zapisa mantise je 8 bita.

Predstavimo prvo brojeve u normalizovanom zapisu:

$2.25_{10} = 10.01_2 = 1.001\times2^1$
$-1.5_{10} = -1.1_2 = -1.1\times2^0$

<u>KORAK 1.</u> *Sabiranje eksponenata brojeva*:

$1 + 0 = 1$

<u>KORAK 2.</u> *Pomnože se mantise brojeva*:

$$1.001\times1.1 = \begin{array}{r} 1001 \\ +1001 \\ \hline 1.1011 \end{array}$$

<u>KORAK 3.</u> *Normalizovanje proizvoda i provjera overflow-a i underflow-a*:

1.1011×2^1 → Nema potrebe za normalizovanjem i nema overflow-a i underflow-a!

<u>KORAK 4.</u> *Zaokruživanje dobijenog normalizovanog proizvoda*:

Nema potrebe za zaokruživanjem!

<u>KORAK 5.</u> *Znak proizvoda*:

Pošto se razlikuju znakovi operanada dobijeni rezultat je negativan:

$- 1.1011\times2^1 = - 11.011_2 = -3.375_{10}$