

Predstavitev števil in aritmetika v ARM arhitekturi

Pretvorba iz desetiškega sistema

- Pretvorimo $149,28125_{(10)}$ v šestnajstiški, osmiški in dvojiški sistem

$$149 : 16 = 9 + 5$$

$$9 : 16 = 0 + 9$$

$$0,28125 \times 16 = 0,5 + 4$$

$$0,5 \times 16 = 0,0 + 8$$

$$149,28125_{(10)} = 95,48_{(16)}$$

$$149 : 8 = 18 + 5$$

$$18 : 8 = 2 + 2$$

$$2 : 8 = 0 + 2$$

$$0,28125 \times 8 = 0,25 + 2$$

$$0,25 \times 8 = 0,0 + 2$$

$$149,28125_{(10)} = 225,22_{(8)}$$

$$149 : 2 = 74 + 1$$

$$74 : 2 = 37 + 0$$

$$37 : 2 = 18 + 1$$

$$18 : 2 = 9 + 0$$

$$9 : 2 = 4 + 1$$

$$4 : 2 = 2 + 0$$

$$2 : 2 = 1 + 0$$

$$1 : 2 = 0 + 1$$

$$0,28125 \times 2 = 0,5625 + 0$$

$$0,5625 \times 2 = 0,125 + 1$$

$$0,125 \times 2 = 0,25 + 0$$

$$0,25 \times 2 = 0,5 + 0$$

$$0,5 \times 2 = 0,0 + 1$$

$$149,28125_{(10)} = 10010101,01001_{(2)}$$

Pretvorba v desetiški sistem

- Pretvorimo $100010,0110_{(2)}$ v desetiški sistem

$$100010,0110_{(2)} = 1 \times 2^5 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} = 32 + 2 + 0,25 + 0,125 = 34,375_{(10)}$$

- Pretvorimo $37,25_{(8)}$ v desetiški sistem

$$37,25_{(8)} = 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} + 5 \times 8^{-2} = 24 + 7 + 0,25 + 0,078125 = 31,328125_{(10)}$$

- Pretvorimo $2F,8_{(16)}$ v desetiški sistem

$$2F,8_{(16)} = 2 \times 16^1 + 15 \times 16^0 + 8 \times 16^{-1} = 32 + 15 + 0,5 = 47,5_{(10)}$$

Pretvorba med poljubnimi številskimi sistemi

- Pretvorimo $37,2_{(8)}$ v dvojiški sistem

- 1. pretvorimo $37,2_{(8)}$ v desetiški sistem

$$37,25_{(8)} = 3 \times 8^1 + 7 \times 8^0 + 2 \times 8^{-1} = 24 + 7 + 0,25 = 31,25_{(10)}$$

- 2. pretvorimo $31,25_{(10)}$ v dvojiški sistem

$$31 : 2 = 15 + 1$$

$$0,25 \times 2 = 0,5 + 0$$

$$15 : 2 = 7 + 1$$

$$0,5 \times 2 = 0,0 + 1$$

$$7 : 2 = 3 + 1$$

$$3 : 2 = 1 + 1$$

$$1 : 2 = 0 + 1$$

$$37,2_{(8)} = 11111,01_{(2)}$$

Predstavitev nepredznačenih števil z n -biti

- $n = 8$

število $43_{10} = 00101011_2$

43	: 2 =	21
21	: 2 =	10
10	: 2 =	5
5	: 2 =	2
2	: 2 =	1
1	: 2 =	0

ost.

1

1

0

1

0

1



Dodamo ničle na začetku
(8 bitno število!)

Predstavitev nepredznačenih števil z n -biti

- $n = 8$

$$\begin{aligned} 1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1_2 &= \\ &= 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = \\ &= 128 + 64 + 32 + 8 + 2 + 1 = 235 \end{aligned}$$

V splošnem velja, da vrednost izračunamo kot:

$$V(b) = \sum_{i=0}^{n-1} b_i 2^i$$

Predznačena števila 1/4

predznak in velikost

$$V(b) = (-1)^{b_{n-1}} \sum_{i=0}^{n-2} b_i 2^i$$

- Najvišji bit je predznak (1 – negativno, 0 pozitivno število)

$$10001110_{(2)} = (-1)^1(1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1) = (-1)(14) = -14_{(10)}$$

- Postopek pretvorbe iz desetiškega števila v n-bitno dvojiško število
 1. Pretvori število v dvojiško na n-1 bitov
 2. Najvišji bit nastavi glede na predznak

Predznačena števila 1/4 predznak in velikost

- Primera:

$$-25_{(10)} = 10011001$$

$$33_{(10)} = 00100001$$

- Najvišje število na 8ih bitih

- $01111111_{(2)} = +127_{(10)}$

- Najmanjše število na 8ih bitih

- $11111111_{(2)} = -127_{(10)}$

- Ničla

- $00000000_{(2)} = +0_{(10)}$

- $10000000_{(2)} = -0_{(10)}$

Predznačena števila 2/4 predstavitev z odmikom

$$V(b) = \sum_{i=0}^{n-1} b_i 2^i - \text{odmik}$$

- Po pretvorbi v desetiško število odštejemo odmik
 - v tem primeru odmik 2^{n-1}

$$10001110_{(2)} = (1 \times 2^7 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1) - (2^7) = 128 + 8 + 4 + 2 - 128 = 14_{(10)}$$

- Postopek pretvorbe iz desetiškega števila v n-bitno dvojiško število
 1. Številu prištejemo *odmik*
 2. Pretvorimo kot nepredznačeno število

Predznačena števila 2/4

predstavitev z odmikom

- Primera (odmik = 2^{n-1}) :
 - $-26_{(10)} = 01100110$
 - $32_{(10)} = 10100000$
- Najvišje število na 8ih bitih
 - $11111111_{(2)} = +127_{(10)}$
- Najmanjše število na 8ih bitih
 - $00000000_{(2)} = -128_{(10)}$
- Ničla
 - $10000000_{(2)} = 0_{(10)}$

Predznačena števila 3/4 eniški komplement

$$V(b) = \sum_{i=0}^{n-2} b_i 2^i - b_{n-1} (2^{n-1} - 1)$$

- Pri pretvorbi v desetiško število odštejemo $2^{n-1}-1$ če je najpomembnejši bit enica

$$10001110_{(2)} = (1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1) - 1 \times (2^7 - 1) = 8 + 4 + 2 - 127 = -113_{(10)}$$

- Postopek pretvorbe iz desetiškega števila v n-bitno dvojiško število
 1. Pretvorimo kot nepredznačeno število
 2. Če je število negativno obrnemo bite

Predznačena števila 3/4 eniški komplement

- Primera

$$-25_{(10)} = 11100110$$

$$33_{(10)} = 00100001$$

- Najvišje število na 8ih bitih

- $01111111_{(2)} = +127_{(10)}$

- Najmanjše število na 8ih bitih

- $10000000_{(2)} = -127_{(10)}$

- Ničla

- $00000000_{(2)} = +0_{(10)}$

- $11111111_{(2)} = -0_{(10)}$

Predznačena števila 4/4 dvojiški komplement

$$V(b) = \sum_{i=0}^{n-2} b_i 2^i - b_{n-1} (2^{n-1})$$

- Pri pretvorbi v desetiško število odštejemo 2^{n-1} če je najpomembnejši bit enica

$$10001110_{(2)} = (1 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^1) - 1 \times (2^7) = 8 + 4 + 2 - 128 = -114_{(10)}$$

- Postopek pretvorbe iz desetiškega števila v n-bitno dvojiško število
 1. Pretvorimo kot nepredznačeno število
 2. Če je število negativno obrnemo bite in prištejemo enico

Predznačena števila 4/4 dvojiški komplement

- Primera

$$-25_{(10)} = 11100111$$

$$33_{(10)} = 00100001$$

- Najvišje število na 8ih bitih

- $01111111_{(2)} = +127_{(10)}$

- Najmanjše število na 8ih bitih

- $10000000_{(2)} = -128_{(10)}$

- Ničla

- $00000000_{(2)} = 0_{(10)}$