

Αρχιτεκτονική Υπολογιστών

Κεφάλαιο 3

Ασκήσεις

Άσκηση 1 - Υπερχείλιση

- Υποθέστε ότι οι A και B είναι προσημασμένοι αριθμοί των 8-bit (2's complement). Υπολογίστε το A+B και πείτε εάν υπάρχει υπερχείλιση (overflow) ή ανεπάρκεια (underflow)
 - A = 69, B = 90
 - A = -125, B = -4

a.

```

01000101  69
+ 01011010  90
-----
10011111 -97
(overflow)

```

b.

```

10000011 -125
+ 11111100  -4
-----
01111111 127
(underflow)

```

Άσκηση 2 - Κορεσμός

- Υποθέστε ότι οι A και B είναι προσημασμένοι αριθμοί των 8-bit (2's complement). Υπολογίστε το A+B με τη χρήση της αριθμητικής κορεσμού (saturation)

- A = 69, B = 90
- A = -125, B = -4

a.

```

01000101  69
+ 01011010  90
-----
10011111 -97
01111111 (127)
(saturation)

```

b.

```

10000011 -125
+ 11111100  -4
-----
01111111 127
10000000 -128
(saturation)

```

Αριθμητική για υπολογιστές — 3

Άσκηση 3

- Γράψτε ένα πρόγραμμα assembly MIPS που εκτελεί πολλαπλασιασμό απρόσημων ακεραίων με ολισθήσεις και προσθέσεις
 - Παράδειγμα: $9 \times 6 = (2 \times 2 \times 2 + 1) \times 6$
 - Υπολογισμός του $\$4 * \5 και το αποτέλεσμα στον $\$2$.
 - # $\$4 = \text{multiplicand}$, $\$5 = \text{multiplier}$

```

add $2, $0, $0           # initialize product to zero

Loop: beq $5, $0, Exit   # if multiplier is 0, terminate loop
      andi $3, $5, 1     # mask out the 0th bit in multiplier
      beq $3, $0, Shift  # if the bit is 0, skip add
      addu $2, $2, $4     # add (shifted) multiplicand to product
Shift: sll $4, $4, 1     # shift up the multiplicand 1 bit
      srl $5, $5, 1     # shift down the multiplier 1 bit
      j Loop             # go for next bit in multiplier
Exit:

```

Αριθμητική για υπολογιστές — 4

Άσκηση 4

- Γράψτε τη δυαδική αναπαράσταση του δεκαδικού αριθμού -938,8125 στην αναπαράσταση IEEE 754 (α) απλής ακρίβειας και (β) διπλής ακρίβειας
- $938.8125 = 1110101010.1101$
κανονικοποίηση: $1.1101010101101 \times 2^9$
- (α) $sign = 1$, $exp = 127 + 9 = 136$
1 10001000 11010101011010000000000
- (β) $sign = 1$, $exp = 1023 + 9 = 1032$
1 10000001000 11010101011010000000000...0

Αριθμητική για υπολογιστές — 5

Άσκηση 5

- Ποιος δεκαδικός αριθμός αναπαριστάται από τον αριθμό κινητής υποδιαστολής σε μορφή IEEE 754 απλής ακρίβειας

1 01111101 001000000000000000000000

- $$= (-1) * (2^{(125-127)}) * (1.001)$$

$$= (-1) * (0.25) * (1.125)$$

$$= -0.28125$$

Αριθμητική για υπολογιστές — 6

Άσκηση 6

- Δείξτε εάν ισχύει η ιδιότητα της προσεταιριστικότητας στην πρόσθεση αριθμών κινητής υποδιαστολής (για τους παρακάτω αριθμούς)
- $A = -1.6360 \times 10^4$, $B = 1.6360 \times 10^4$, $C = 1.0 \times 10^0$
- Θεωρήστε την αναπαράσταση κινητής υποδιαστολής που χρησιμοποιεί η NVIDIA: sign = 1 bit, exponent = 5 bit (excess-16), fraction = 10 bit

- $(A + B) + C$

$$(-1.6360 \times 10^4 + 1.6360 \times 10^4) + 1.0 \times 10^0$$

$$-1.6360 \times 10^4 = -1111111101000 = -1.111111101000 \times 2^{13}$$

$$1.6360 \times 10^4 = 1111111101000 = 1.111111101000 \times 2^{13}$$

$$1.0 \times 10^0 = 1.0000000000 \times 2^0$$

$$(A) \quad -1.111111101$$

$$(B) \quad +1.111111101$$

$$\text{-----}$$

$$(A+B) \quad 0.0000000000$$

$$(C) \quad +1.0000000000$$

$$\text{-----}$$

$$(A+B)+C \quad 1.0000000000 = 0100000000000000 = 1$$

Αριθμητική για υπολογιστές — 7

Άσκηση 6 (συν.)

- Δείξτε εάν ισχύει η ιδιότητα της προσεταιριστικότητας στην πρόσθεση αριθμών κινητής υποδιαστολής (για τους παρακάτω αριθμούς)
- $A = -1.6360 \times 10^4$, $B = 1.6360 \times 10^4$, $C = 1.0 \times 10^0$
- Θεωρήστε την αναπαράσταση κινητής υποδιαστολής που χρησιμοποιεί η NVIDIA: sign = 1 bit, exponent = 5 bit (excess-16), fraction = 10 bit

- $A + (B + C)$

$$-1.6360 \times 10^4 + (1.6360 \times 10^4 + 1.0 \times 10^0)$$

$$-1.6360 \times 10^4 = -1111111101000 = -1.111111101000 \times 2^{13}$$

$$1.6360 \times 10^4 = 1111111101000 = 1.111111101000 \times 2^{13}$$

$$1.0 \times 10^0 = 1.0000000000 \times 2^0$$

$$(B) \quad +1.111111101$$

$$(C) \quad +0.0000000000 \quad 001$$

$$\text{-----}$$

$$(B+C) \quad 1.111111101$$

$$(A) \quad -1.111111101$$

$$\text{-----}$$

$$A+(B+C) \quad 0.0000000000 = 0000000000000000 = 0$$

Αριθμητική για υπολογιστές — 8