

Компьютерийн Арифметик Үйлдэл / Arithmetic for Computers

Компьютерийн зохион байгуулалт, архитектур (ICSI334) –
Лаборатори №2

Компьютерийн Арифметик Үйлдэл / Arithmetic for Computers

- Сөрөг тоо
- Арифметик үйлдлүүд
- Бутархай тоо

Тэмдэгтэй болон Тэмдэггүй тоо / Signed and Unsigned Numbers

- Word – 32 bit / 64 bit
- For example: integer in a one word.
- Unsigned integer
- Signed integer with complement (гүйцээлт)
- 2-тын гүйцээлт ?

Тэмдэгтэй болон Тэмдэггүй тоо / Signed and Unsigned Numbers

```
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000two = 0ten
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001two = 1ten
0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010two = 2ten
...
0111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1101two = 2,147,483,645ten
0111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110two = 2,147,483,646ten
0111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111two = 2,147,483,647ten


---


1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000two = -2,147,483,648ten
1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001two = -2,147,483,647ten
1000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0010two = -2,147,483,646ten
...
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1101two = -3ten
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1110two = -2ten
1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111 1111two = -1ten
```

Арифметик үйлдэл

- Нэмэх
- Хасах
- Үржих
- Хуваах

Арифметик үйлдэл

- $A + B = A + B$
- $A - B = A + (-B)$
- $A * B = A + \dots + A, B \text{ times}$
- $A / B = A + (-B) + (-B) \dots + (-B) + (-B) \geq 0$

НЭМЭХ

- $7_{10} + 6_{10} :$

$$\begin{array}{r} 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0111_{\text{two}} = 7_{\text{ten}} \\ + \quad 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0110_{\text{two}} = 6_{\text{ten}} \\ \hline = \quad 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 1101_{\text{two}} = 13_{\text{ten}} \end{array}$$

Xacax

- $7_{10} - 6_{10}$:
- Гүйцээлтгүй:

$$\begin{array}{r} \text{0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0111}_{\text{two}} = 7_{\text{ten}} \\ - \quad \text{0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0110}_{\text{two}} = 6_{\text{ten}} \\ \hline = \quad \text{0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0001}_{\text{two}} = 1_{\text{ten}} \end{array}$$

Хасах

- $7_{10} - 6_{10}$:
- Гүйцээлттэй:

$$\begin{array}{r} + \quad 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0111_{\text{two}} = 7_{\text{ten}} \\ \quad 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1010_{\text{two}} = -6_{\text{ten}} \\ \hline = \quad 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0000\ 0001_{\text{two}} = 1_{\text{ten}} \end{array}$$

Даалгавар – 4 оноо + 1 оноо

- 1. $0010\ 0101_2$ 2-тын гүйцэлтийг нь ол.
- 2. $0001\ 0011_2$ 2-тын гүйцэлтийг нь ол.
- 3. $1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1111\ 1100_2$ гэсэн 32 бит тэмдэгт тооны аравтын утгыг ол.
- 4. $(-15) + 17$ -г 8 битийн тэмдэгт хоёртын системээр бод.
- 5. $(+47) + (-58)$ –г 8 битийн тэмдэгт хоёртын системээр бод.
- 6. Өгсөн аравтын тоог 16 битийн хоёртын тоо руу хөрвүүлдэг програм бич.
- 7. Өгсөн сөрөг тоог 16 битийн тэмдэгт хоёртын тоо руу хөрвүүлдэг програм бич.
- 8. 16 битийн хоёр тэмдэгт хоёртын тоог нэмэж, хариуг аравт болон хоёртоор гаргадаг програм бич.
- 9. 16 битийн хоёр тэмдэгт хоёртын тоог зөвхөн нэмэх болон бит шилжүүлэх үйлдэл ашиглан үржвэрийг олж, хариуг аравт болон хоёртоор гаргадаг програм бич.
- 10. 52.6890625 гэсэн бутархай тоог 32 битийн хоёртын IEEE 754 standard руу хөрвүүл.
- 11. Компьютерийн бүтэц, зохион байгуулалтын хувьд ALU гэж юуг хэлдэг вэ?
- 12. 8 битээр илэрхийлэгдэх хамгийн их тоог аравтын системд ол.
- 13. 5 битээр нийт хэдэн тоог илэрхийлэх боломжтой вэ?
- Нэмэлт 1 оноо: 16 битийн хоёр бүхэл (integer) тэмдэгт хоёртын тоог зөвхөн нэмэх болон бит шилжүүлэх үйлдэл ашиглан бүхэл хэсэг болон үлдэгдлийг олж, хариуг аравт болон хоёртоор гаргадаг програм бич. ($43 \% 4 = 3$, $43 / 4 = 10$)