Системне Програмування

З використанням мови програмування **Rust.**
Fundamentals. Primitive Types

Олексій Рихальський

6.09.2024

Базові типи даних

- цілі числа
  - u8 / i8
  - u16 / i16
  - u32 / i32
  - u64 / i64
  - u128 / i128
  - usize / isize
- дрібні
  - f32
  - f64
- bool
- char UTF8
- unit
- never

Назва	Розмір, байтів
i8 / u8	1
i16 / u16	2
i32 / u32	4
i64 / u64	8
i128 / u128	16
isize / usize	2...16
f32	4
f64	8
bool	1
char	1...4
unit	0
never	0

Діапазони

	MIN	MAX
i8:	-128	127
i16:	-32768	32767
i32:	-2147483648	2147483647
i64:	-9223372036854775808	9223372036854775807
i128:	-170141183460469231731687303715884105728	170141183460469231731687303715884105727
isize:	-9223372036854775808	9223372036854775807
u8:	0	255
u16:	0	65535
u32:	0	4294967295
u64:	0	18446744073709551615
u128:	0	340282366920938463463374607431768211455
usize:	0	18446744073709551615
f32:	-3.4028235e38	3.4028235e38
f64:	-1.7976931348623157e308	1.7976931348623157e308

Бінарна система обчислення

```
  0 00000000
  1 00000001
  2 00000010
  3 00000011
  4 00000100

 ............
124 01111100
125 01111101
126 01111110
127 01111111
```

42

0	0	1	0	1	0	1	0
2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
128	64	32	16	8	4	2	1

Використовуються тільки цифри 0 та 1

```
  5 00000101
  7 00000111
 12 00001100
```

Представлення від’ємних чисел

```
 -3 11111101
 -2 11111110
 -1 11111111
  0 00000000
  1 00000001
  2 00000010
  3 00000011
  4 00000100
 ...........
124 01111100
125 01111101
126 01111110
127 01111111
-128 10000000
-127 10000001
-126 10000010
-125 10000011
```

```
 -5 11111011
  7 00000111
 12 00001100
```

https://en.wikipedia.org/wiki/Two's_complement

Переповнення

```
let a: u8 = 252;
let b: u8 = 5;
let c = a + b; // panic here

let a: u8 = 1;
let c = a - 2; // panic here
```

Перевірка переповнення

```
let x = u8::checked_add(251_u8, 10);
// what type of is here ???
```

Конвертація типів

```
let x: u8 = 5;
let y: i16 = 10;
let z = x + y; // will not compile

let z = x as i16 + y;
let z = x + y as u8;
```

Але...

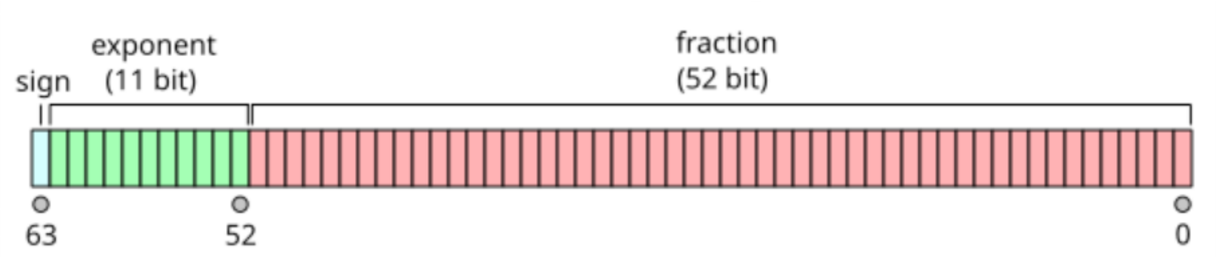
```
let x = 1234_i32;
let y = 10_u8;
let z = x as u8 + y;

let x: i32 = -5;
let y = x as u32;
```

Безпечно: u8 -> u16 -> u32 -> u64 -> u128
i8 -> i16 -> i32 -> i64 -> i128

Тип float. Репрезентація

$$(-1)^S * 1.M * 2^{(E-127)}$$

Тип float. Репрезентація



https://en.wikipedia.org/wiki/Double-precision_floating-point_format

Тип float. Репрезентація

scientific	normal	binary
1e0	1	00111111100000000000000000000000
-1e0	-1	10111111100000000000000000000000
2e0	2	01000000000000000000000000000000
3e0	3	01000000010000000000000000000000
5e-1	0.5	00111111000000000000000000000000
3.125e-1	0.3125	00111110101000000000000000000000
5e-1	0.5	00111111000000000000000000000000
1.6777216e7	16777216	01001011100000000000000000000000
1.6777216e7	16777216	01001011100000000000000000000000
1.6777216e7	16777216	01001011100000000000000000000000
1.6777216e7	16777216	01001011100000000000000000000000
1.6777216e7	16777216	01001011100000000000000000000000
1.6777218e7	16777218	01001011100000000000000000000001
3.4028235e38	340282350000000000000000000000000000000	01111111011111111111111111111111
1.7014118e38	170141180000000000000000000000000000000	01111111000000000000000000000000
inf	inf	01111111100000000000000000000000
-inf	-inf	11111111100000000000000000000000
5.877472e-39	0.00000000000000000000000000000000000005877472	00000000010000000000000000000000
1.1754944e-38	0.00000000000000000000000000000000011754944	00000001000000000000000000000000
2.3509887e-38	0.00000000000000000000000000000000023509887	00000001000000000000000000000000

Тип float. Точність

```
decimal   | float     | float binary
16777216 | 16777216 | 01001011100000000000000000000000
16777217 | 16777216 | 01001011100000000000000000000000
16777218 | 16777218 | 01001011100000000000000000000001
```

Тип float. Точність 2

```
let x = 0.2 + 0.1;
println!("{}", x);

// 0.30000000000000004
```

```
0.1 | 0011111011100110011001100110011001101
0.2 | 0011111100100110011001100110011001101
```

Тип float. Чи існують числа які можуть бути точно представлені?

Олексій Рихальський

6.09.2024

Тип float. Чи існують числа які можуть бути точно представлені?

1. Цілі числа -16777216…16777216
2. Дрібні ступені двійки
   1/2, 1/4, 1/8 … та їх довільні комбінації

Мінімальне не від’ємне число

5.877472e-39
0.00000000000000000000000000000000005877472

$$(-1)^0 * 2.0 * 2^{-127}$$

$$2.0 * 2^{-127}$$

Різні системи обчислення

Decimal: 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 (default)

```
let x = 5;
```

Binary: 0, 1

```
let x = 0b111;
```

Octal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

```
let x = 0o71;
```

Hexadecimal: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, a, b, c, d, e, f

```
let x = 0xF0AC;
```

Можливість “виводити тип” та задавати

```
let x = 5; // i32

let x = 5u8;

let x = -5u8; // ???

let x = 5u16;

let x: u16 = 5u16;
```

Можливість зручно задавати літерали

```
let x = 4441211541383370;

let x = 4441_2115_4138_3370;
```

Типи даних Unit, never

```
let x = println!("hello");

let x = loop {
            print!(".")
        };
```

Приклади коду з лекції знаходяться на GitHub:

https://github.com/djnzx/rust-course