Rust 入门导学（1）

Mike Tang
mike@cdot.network
2020-8

本节课目的

1. 了解 Rust 语言的主要特点
2. 学习 Rust 语言的基本类型和基本运算符
3. 学习 Rust 语言的控制结构
4. 了解 Rust 语言的字符串
5. 学习 Rust 语言的枚举与模式匹配
6. 学习 Rust 语言的 Result 与 Option
7. 学习 Rust 语言的错误处理

Rust 语言的主要特点

- 高性能
- 内存安全
- 无忧并发（程序的开发）

高性能

- 与 C/C++ 一个级别的运行速度
- 方法抉择:
  - Zero Cost Abstract 零开销抽象
  - 无 GC 的自动内存管理 RAII
  - 可做到 C ABI 一致的设计

内存安全

- 使用 Rust （非 unsafe 部分）写出来的代码，保证内存安全
- 方法抉择：
  - Ownership, move 语义
  - Borrowchecker
  - 强类型系统
  - 无空值（ Null, nil 等）设计

无忧并发

- 使用 Rust 进行多线程以及多任务并发代码开发，不会出现数据竞争和临界值破坏
- 方法抉择：
  - 对并发进行了抽象 Sync, Send
  - 融入类型系统
  - 基于 Ownership, Borrowchecker 实现，完美的融合性

Rust 代码长啥样

```rust
fn main() {
    let mut x = 5;
    println!("The value of x is: {}", x);
    x = 6;
    println!("The value of x is: {}", x);
}
```

都说 Rust 难学，其实也很简单嘛 ~

Rust 语法和基础数据类型

- 完整的语法参考： https://doc.rust-lang.org/stable/reference/introduction.html
- 官方 Rust 教程书： https://doc.rust-lang.org/book/
- 初学者感受
  - 类型名标在变量名的后面，中间用冒号隔开。比如： x: usize
  - if 条件变量上没有括号，并且花括号不可省。比如： if a>0 {println!(“x”)}
  - 定义变量要用 let 这个东东，其它语言中大部分都不用的
  - 变量是否可修改，通过 mut 这个 keyword 来修饰
  - 最普通的打印语句后面竟然有个！号。比如： println!(“Hello world!”);
  - 函数或块的最后一个语句（表达式）可以不同分号，就表示返回这个表达式的值
  - ……

基础数据类型 - 整数、浮点数

```rust
fn main() {
    let x = 2.0; // f64

    let y: f32 = 3.0; // f32
}
```

基础数据类型 - 布尔型

```rust
fn main() {
    let t = true;

    let f: bool = false;
}
```

基础数据类型 - 字符 Char

```rust
fn main() {
    let c = 'z';
    let z = 'ℤ';
    let heart_eyed_cat = '😻';
}
```

基础数据类型 - 元组 Tuple

```rust
fn main() {
    let tup = (500, 6.4, 1);

    let (x, y, z) = tup;

    println!("The value of y is: {}", y);
}
```

基础数据类型 - 数组 Array

```rust
let a: [i32; 5] = [1, 2, 3, 4, 5];
```

```rust
fn main() {
    let a = [1, 2, 3, 4, 5];

    let first = a[0];
    let second = a[1];
}
```

控制结构 - 函数代码块

```
fn main() {
    another_function(5);
}

fn another_function(x: i32) {
    println!("The value of x is: {}", x);
}
```

控制结构 - If 表达式

```
fn main() {
    let number = 3;

    if number < 5 {
        println!("condition was true");
    } else {
        println!("condition was false");
    }
}
```

控制结构 - 无条件循环（死循环）

```rust
fn main() {
    let mut counter = 0;

    let result = loop {
        counter += 1;

        if counter == 10 {
            break counter * 2;
        }
    };

    println!("The result is {}", result);
}
```

控制结构 - While 循环

```
fn main() {
    let mut number = 3;

    while number != 0 {
        println!("{}!", number);

        number -= 1;
    }

    println!("LIFTOFF!!!");
}
```

控制结构 - For 迭代

```
fn main() {
    let a = [10, 20, 30, 40, 50];

    for element in a.iter() {
        println!("the value is: {}", element);
    }
}
```

好像都挺简单，没有什么特别的。

咦，好像还没介绍字符串。

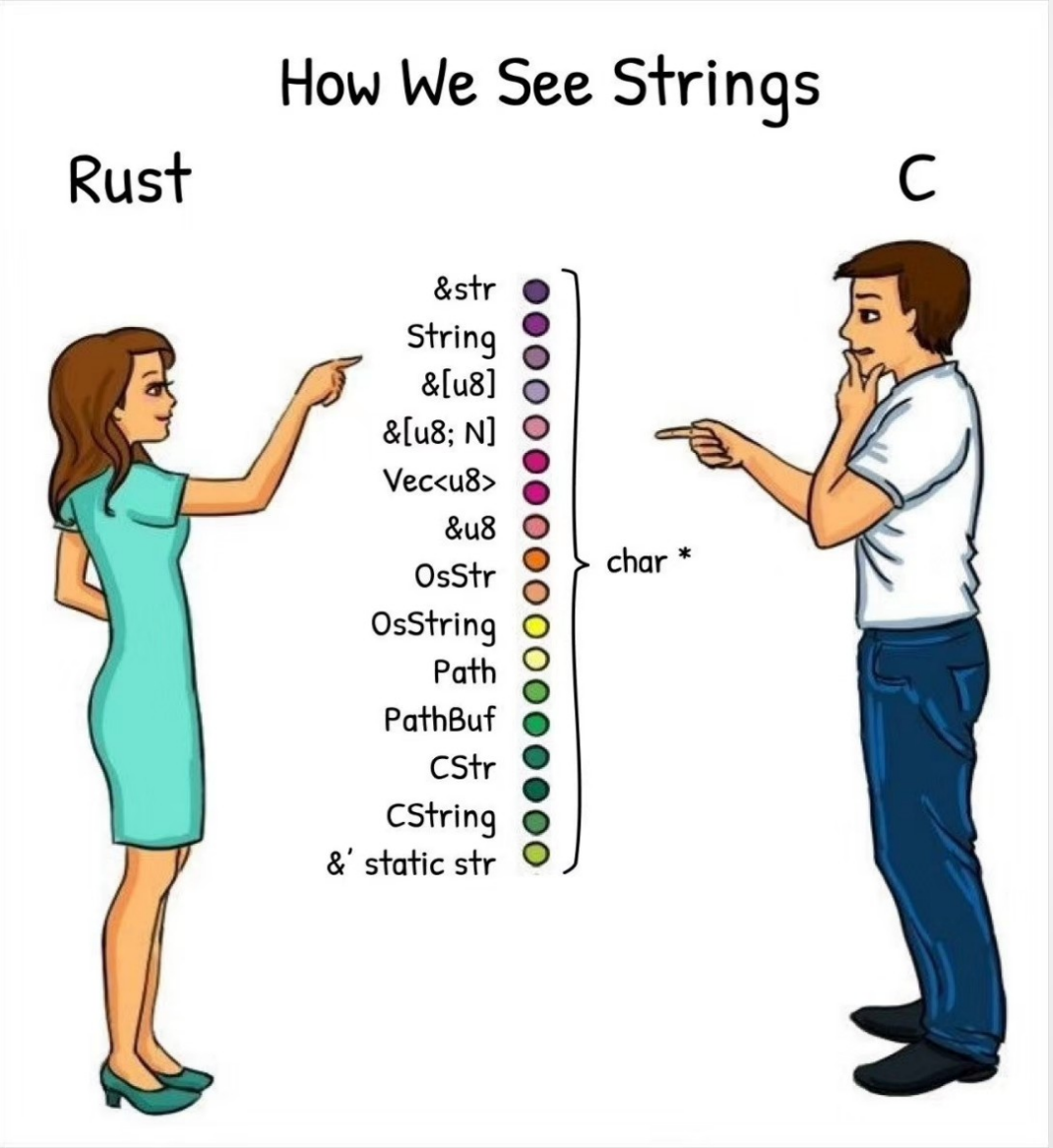
字符串： &str

```
// 字符串字面值
let hello = "Hello, world!";

// 附带显式类型标识
let hello: &'static str = "Hello, world!";
```

字符串： String

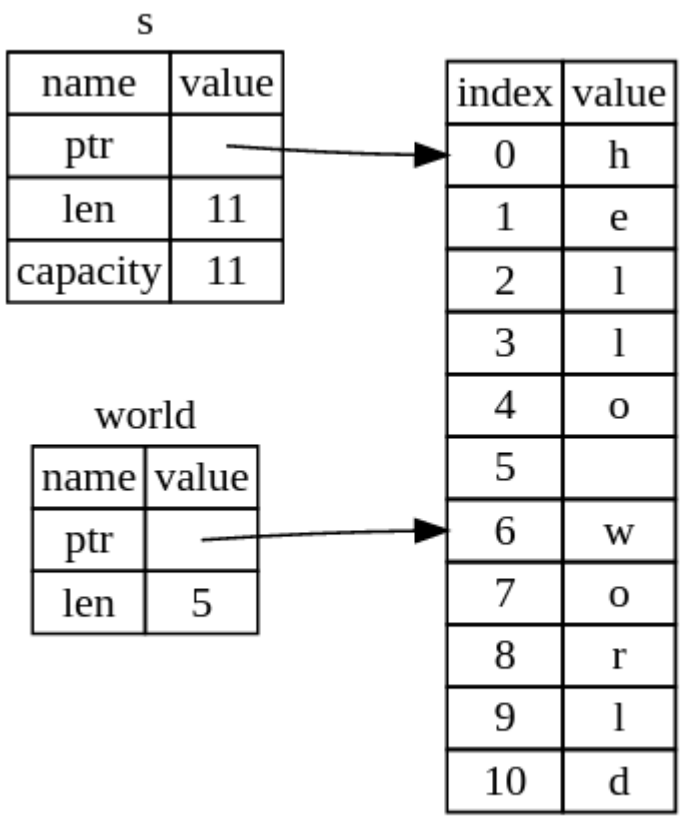
```rust
// 创建一个空的字符串
let mut s = String::new();
// 从 `&str` 类型转化成 `String` 类型
let mut hello = String::from("Hello, ");
// 压入字符和压入字符串切片
hello.push('w');
hello.push_str("orld!");

// 弹出字符。
let mut s = String::from("foo");
assert_eq!(s.pop(), Some('o'));
assert_eq!(s.pop(), Some('o'));
assert_eq!(s.pop(), Some('f'));
assert_eq!(s.pop(), None);
```

字符串：More


How We See Strings
Rust
C
&str
String
&[u8]
&[u8; N]
Vec<u8>
&u8
OsStr
OsString
Path
PathBuf
CStr
CString
&' static str
char *

Slice

```
let s = String::from("hello world");

let hello = &s[0..5];
let world = &s[6..11];
```



复合类型 - 结构体

```
struct User {
    username: String,
    email: String,
    sign_in_count: u64,
    active: bool,
}
```

结构体的初始化和字段更新

```
let mut user1 = User {
    email: String::from("someone@example.com"),
    username: String::from("someusername123"),
    active: true,
    sign_in_count: 1,
};

user1.email = String::from("anotheremail@example.com");
```

元组结构体（匿名字段结构体）

```
struct Color(i32, i32, i32);
struct Point(i32, i32, i32);

let black = Color(0, 0, 0);
let origin = Point(0, 0, 0);
```

裸结构体

```
struct Point;
```

复合类型 - 枚举

```
enum IpAddrKind {
    V4,
    V6,
}
```

```
let four = IpAddrKind::V4;
let six = IpAddrKind::V6;
```

枚举的基本使用

```
enum IpAddrKind {
    V4,
    V6,
}

struct IpAddr {
    kind: IpAddrKind,
    address: String,
}

let home = IpAddr {
    kind: IpAddrKind::V4,
    address: String::from("127.0.0.1"),
};

let loopback = IpAddr {
    kind: IpAddrKind::V6,
    address: String::from("::1"),
};
```

类 C 的枚举

```rust
// An attribute to hide warnings for unused code.
#![allow(dead_code)]

// enum with implicit discriminator (starts at 0)
enum Number {
    Zero,
    One,
    Two,
}

// enum with explicit discriminator
enum Color {
    Red = 0xff0000,
    Green = 0x00ff00,
    Blue = 0x0000ff,
}

fn main() {
    // `enums` can be cast as integers.
    println!("zero is {}", Number::Zero as i32);
    println!("one is {}", Number::One as i32);

    println!("roses are #{:06x}", Color::Red as i32);
    println!("violets are #{:06x}", Color::Blue as i32);
}
```

强大表现力的枚举

```
enum Message {
    Quit,
    Move { x: i32, y: i32 },
    Write(String),
    ChangeColor(i32, i32, i32),
}
```

対等表示

```
struct QuitMessage; // unit struct
struct MoveMessage {
    x: i32,
    y: i32,
}
struct WriteMessage(String); // tuple struct
struct ChangeColorMessage(i32, i32, i32); // tuple struct
```

```
enum Message {
    Quit(QuitMessage),
    Move(MoveMessage),
    Write(WriteMessage),
    ChangeColor(ChangeColorMessage),
}
```

模式匹配 示例 1

```
enum Coin {
    Penny,
    Nickel,
    Dime,
    Quarter,
}

fn value_in_cents(coin: Coin) -> u8 {
    match coin {
        Coin::Penny => 1,
        Coin::Nickel => 5,
        Coin::Dime => 10,
        Coin::Quarter => 25,
    }
}
```

模式匹配 示例 2

```rust
#[derive(Debug)] // so we
enum UsState {
    Alabama,
    Alaska,
    // --snip--
}

enum Coin {
    Penny,
    Nickel,
    Dime,
    Quarter(UsState),
}

fn value_in_cents(coin: Coin) -> u8 {
    match coin {
        Coin::Penny => 1,
        Coin::Nickel => 5,
        Coin::Dime => 10,
        Coin::Quarter(state) => {
            println!("State quarter from {:?}!", state);
            25
        }
    }
}
```

Result 与 Option

- Result 与 Option 其实就是两个特定的枚举
- 不特殊，因为就是普通的枚举
- 特殊，因为整个 std 标准库基于其打造。整个错误处理体系基于其打造

```
pub enum Result<T, E> {
    Ok(T),
    Err(E),
}
```

```
pub enum Option<T> {
    None,
    Some(T),
}
```

Rust 中无空值

- Option 代表一种通用的 空。其它语言中的空值往往用 NULL， 0， nil 或类似的表达，实际上还是处于一个维度之中。空值存在于变量取值范围之中。 Rust 的 Option 相当于加入了一个新的维度。于是， Rust 中无空值的概念。

Error Handling

- 基于 Result/Option + 模式匹配的错误处理方式
- 从形式上要求你必须做完整的错误处理，如果忘了做，编译器会警告你（像个好管家）
- 无 try-catch，要求对代码错误更精确仔细的处理
- ？号，防守性编程
- 有了 Option，就不需要 null-pointer 了（Rust 中无空指针）
- 错误的传递和归纳整理，是一门艺术（专题）

错误处理示例

```rust
use std::fs::File;
use std::io::ErrorKind;

fn main() {
    let f = File::open("hello.txt");

    let f = match f {
        Ok(file) => file,
        Err(error) => match error.kind() {
            ErrorKind::NotFound => match File::create("hello.txt") {
                Ok(fc) => fc,
                Err(e) => panic!("Problem creating the file: {:?}", e),
            },
            other_error => {
                panic!("Problem opening the file: {:?}", other_error)
            }
        },
    };
}
```

Thank You

Q&A