

THAM KHẢO NHANH RUST

Ownership, kiểu dữ liệu, trait và pattern matching thiết yếu

Cơ Bản

```
Hello World
fn main() {
    println!("Hello, World!");
}
```

```
Lệnh Cargo
cargo new my_project # create new project
cargo build          # compile (debug)
cargo build --release # compile (optimized)
cargo run           # build and run
cargo test          # run tests
```

```
Cấu Trúc Dự Án
Cargo.toml Manifest dự án (dependency, metadata)
src/main.rs Điểm vào binary crate
src/lib.rs Gốc library crate
tests/ Thư mục integration test
```

Biến & Tính Biến Đổi

Binding & Tính Biến Đổi

```
let x = 5; // immutable by default
let mut y = 10; // mutable
y += 1;
const MAX: u32 = 100; // compile-time constant
```

Shadowing

```
let x = 5;
let x = x + 1; // shadows previous x
let x = "now a string"; // can change type
```

Kiểu Vô Hướng

```
i8..i128, isize Số nguyên có dấu
u8..u128, usize Số nguyên không dấu
f32, f64 Số thực dấu phẩy động (f64 mặc định)
bool `true` / `false`
char Giá trị scalar Unicode (4 bytes)
```

Kiểu Ghép

```
let tup: (i32, f64, char) = (42, 6.4, 'z');
let (a, b, c) = tup; // destructure
let arr: [i32; 3] = [1, 2, 3];
let first = arr[0];
```

Hàm

Định Nghĩa

```
fn add(a: i32, b: i32) -> i32 {
    a + b // no semicolon = return expression
}
```

Closure

```
let double = |x: i32| x * 2;
let sum: i32 = vec![1, 2, 3]
    .iter()
    .map(|x| x * 2)
    .sum();
```

Con Trò Hàm & Trait

```
fn(T) -> U Kiểu con trò hàm
fn(T) -> U Closure mượn tham chiếu
FnMut(T) -> U Closure mượn tham chiếu có thể thay đổi
FnOnce(T) -> U Closure lấy quyền sở hữu
```

Lường Điều Khiển

If / Else

```
let status = if score >= 90 { "A" }
             else if score >= 80 { "B" }
             else { "C" }; // if is an expression
```

Vòng Lặp

```
loop { break; } // infinite
while condition { } // while
for item in vec { } // iterator
for i in 0..10 { } // range
for (i, v) in vec.iter().enumerate() { }
```

Nhãn Vòng Lặp

```
'outer: for i in 0..5 {
    for j in 0..5 {
        if i + j > 6 { break 'outer; }
    }
}
```

Ownership & Borrowing

Quy Tắc Ownership

- Mỗi giá trị có đúng một owner.
- Khi owner ra khỏi scope, giá trị bị drop.
- Giá trị có thể được move hoặc clone.

Move & Clone

```
let s1 = String::from("hello");
let s2 = s1; // s1 is moved, no longer valid
let s3 = s2.clone(); // deep copy, both valid
```

Borrowing

```
fn len(s: &String) -> usize { s.len() } // shared ref
fn push(s: &mut String) { s.push('!'); } // mutable ref
// Rule: many &T OR one &mut T, never both
```

Lifetime

```
fn longest<'a>(a: &'a str, b: &'a str) -> &'a str {
    if a.len() > b.len() { a } else { b }
}
```

Struct & Enum

Struct

```
struct User {
    name: String,
    age: u32,
    active: bool,
}
let u = User { name: String::from("Alice"), age: 30, active: true };
```

Khối Impl

```
impl User {
    fn new(name: &str, age: u32) -> Self {
        Self { name: name.to_string(), age, active: true }
    }
    fn greeting(&self) -> String {
        format!("Hi, {}", self.name)
    }
}
```

Enum

```
enum Shape {
    Circle(f64),
    Rect { w: f64, h: f64 },
    Point,
}
let s = Shape::Circle(5.0);
```

Pattern Matching

Biểu Thức Match

```
match shape {
    Shape::Circle(r) => std::f64::consts::PI * r * r,
    Shape::Rect { w, h } => w * h,
    Shape::Point => 0.0,
}
```

If Let & While Let

```
if let Some(val) = optional {
    println!("{}", val);
}
while let Some(top) = stack.pop() {
    println!("{}", top);
}
```

Cú Pháp Pattern

```
_ Ký tự đại diện, khớp bất kỳ
x @ _..=5 Gán dải khớp cho x
(a, b, ..) Destructure tuple, bỏ qua phần còn lại
Some(x) if x > 0 Guard điều kiện
Foo { x, .. } Struct, bỏ qua các trường khác
```

Xử Lý Lỗi

Result & Option

```
enum Result<T, E> { Ok(T), Err(E) }
enum Option<T> { Some(T), None }
```

Toán Tử ?

```
fn read_file(path: &str) -> Result<String, io::Error> {
    let mut s = String::new();
    File::open(path)?.read_to_string(&mut s)?;
    Ok(s)
}
```

Xử Lý Lỗi

```
match result {
    Ok(val) => println!("{}", val),
    Err(e) => eprintln!("Error: {e}"),
}
let val = result.unwrap_or(0);
let val = result.unwrap_or_else(|_| default());
```

Phương Thức Phổ Biến

```
.unwrap() Lấy giá trị hoặc panic
.expect(msg) Lấy giá trị hoặc panic với thông báo
.unwrap_or(default) Lấy giá trị hoặc dùng mặc định
.map(f) Biến đổi giá trị Ok/Some
.and_then(f) Nối chuỗi thao tác (flatMap)
.is_ok() / .is_some() Kiểm tra boolean
```

Trait

Định Nghĩa & Triển Khai

```
trait Summary {
    fn summarize(&self) -> String;
    fn preview(&self) -> String { // default impl
        format!("{...}", &self.summarize()[..20])
    }
}
impl Summary for User {
    fn summarize(&self) -> String { self.name.clone() }
}
```

Ràng Buộc Trait

```
fn notify(item: &impl Summary) { }
fn notify<T: Summary + Display>(item: &T) { }
fn notify(item: &(impl Summary + Display)) { }
```

Trait Phổ Biến

```
Display Định dạng chuỗi cho người dùng
Debug Định dạng debug (!("{?}")
Clone, Copy Sao chép (sâu / theo bit)
PartialEq, Eq So sánh bằng nhau
PartialOrd, Ord So sánh thứ tự
Iterator `next()` để duyệt
From, Into Chuyển đổi kiểu
Default Hàm khởi tạo giá trị mặc định
```

Collection

Vec

```
let mut v: Vec<i32> = vec![1, 2, 3];
v.push(4);
v.pop();
let first = &v[0]; // panics if empty
let first = v.get(0); // returns Option<i32>
```

HashMap

```
use std::collections::HashMap;
let mut m = HashMap::new();
m.insert("key", 42);
m.entry("key").or_insert(0);
if let Some(val) = m.get("key") { }
```

String

```
let s = String::from("hello");
let s = "hello".to_string();
let combined = format!("{}, {}", s, "world");
for c in s.chars() { } // iterate characters
```

Iterator

```
let sum: i32 = vec![1, 2, 3].iter().sum();
let doubled: Vec<_> = v.iter().map(|x| x * 2).collect();
let evens: Vec<_> = v.iter().filter(|x| *x % 2 == 0).collect();
```

Đồng Thời

Thread

```
use std::thread;
let handle = thread::spawn(|| {
    println!("from spawned thread");
});
handle.join().unwrap();
```

Channel

```
use std::sync::mpsc;
let (tx, rx) = mpsc::channel();
tx.send(42).unwrap();
let val = rx.recv().unwrap();
```

Trạng Thái Dùng Chung

```
Arc<T> Đếm tham chiếu nguyên tử (Rc an toàn với thread)
Mutex<T> Loại trừ lẫn nhau, khóa để truy cập giá trị
RwLock<T> Nhiều reader hoặc một writer
Send Trait: an toàn khi chuyển giữa các thread
Sync Trait: an toàn khi chia sẻ tham chiếu giữa thread
```

Macro & Attribute

Macro Phổ Biến

```
println!() In kèm xuống dòng
format!() Trả về String đã định dạng
vec![] Tạo Vec từ literal
todo!() Placeholder, panic lúc chạy
assert!(expr) Panic nếu expr là false
assert_eq!(a, b) Panic nếu a != b
```

Attribute Derive

```
#[derive(Debug, Clone, PartialEq)]
struct Point { x: f64, y: f64 }
// Auto-implements Debug, Clone, PartialEq
```

Attribute Kiểm Thử

```
#[cfg(test)]
mod tests {
    use super::*;
    #[test]
    fn it_works() { assert_eq!(add(2, 2), 4); }
    #[test]
    #[should_panic]
    fn it_panics() { panic!("boom"); }
}
```