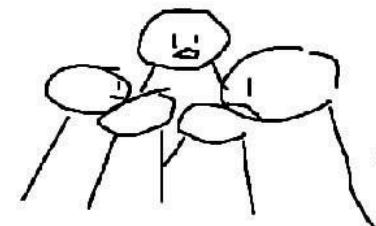
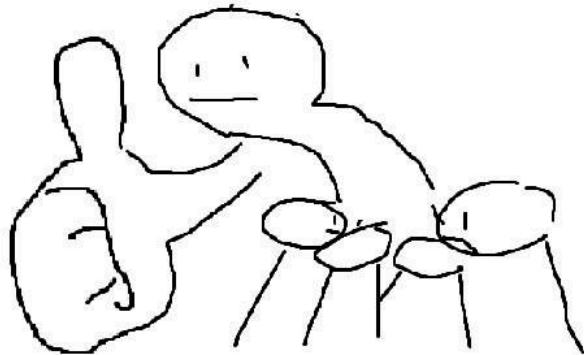


# Výhody Rustu, o kterých 'nikdo nemluví'

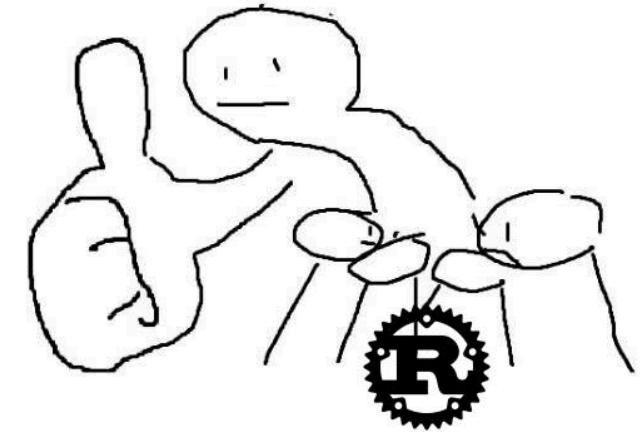


Rust is the best language ever.  
We should rewrite everything in Rust.  
Rust is the future.



Rust isn't the right  
tool for everything,  
stop loving Rust  
so much

So I just made this website using  
this cool new framework



Then I made a CLI tool that helps me  
a lot and was really fun to make and...



## Tato přednáška

Záměrně se vyhneme srovnání s jinými jazyky

Obejdeme nejčastěji skloňované přednosti = výkon a paměťovou bezpečnost

Zaměříme se na vybrané přednosti, o kterých 'nikdo nemluví'

1. Souběžnost bez obav (Fearless Concurrency)
2. Živý ekosystém a komunita
3. Silná makra a generiky
4. Práce s chybami



## Marek Pšenka

- Technický vedoucí v Edhouse
- 7 let zkušeností
- Většinu kariéry jsem pracoval s C++ a C#
- Rust používám již dva roky
- Založil jsem uživatelskou skupinu Rust Moravia

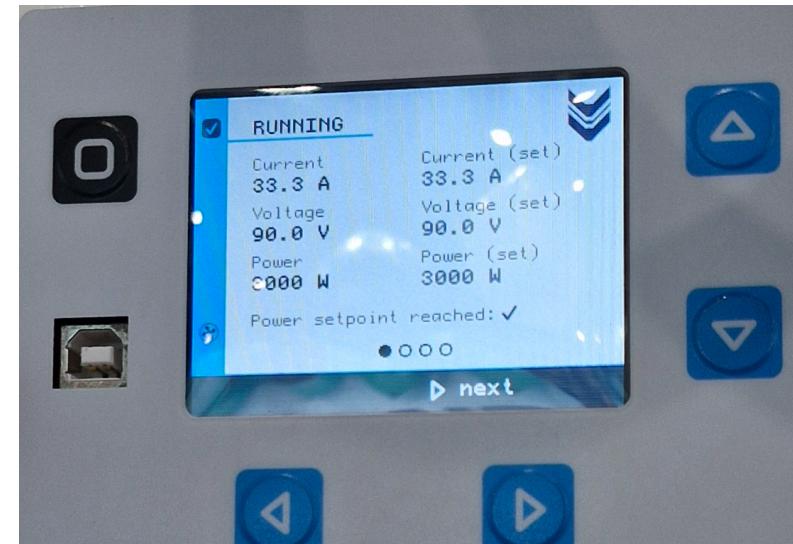


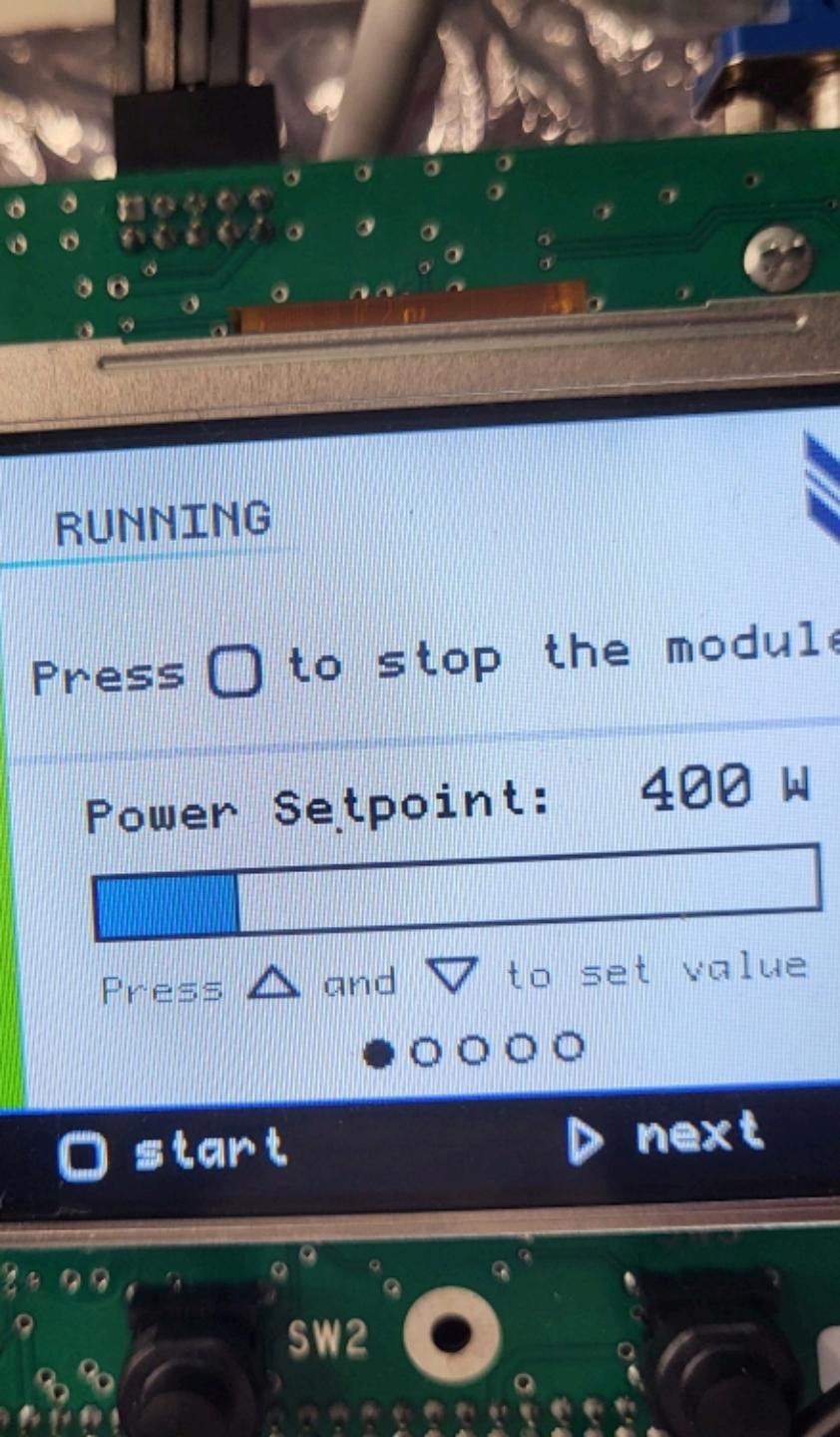
[in/marek-psenka](https://www.linkedin.com/in/marek-psenka)



# Generátor vodíku H2Gem

- Zařízení pro výrobu zeleného vodíku
- Kolegové v Edhouse vyvinuli kompletní firmware
- Rust jim významně pomohl se spolehlivostí





## H2Gem technicky

Řešené úlohy:

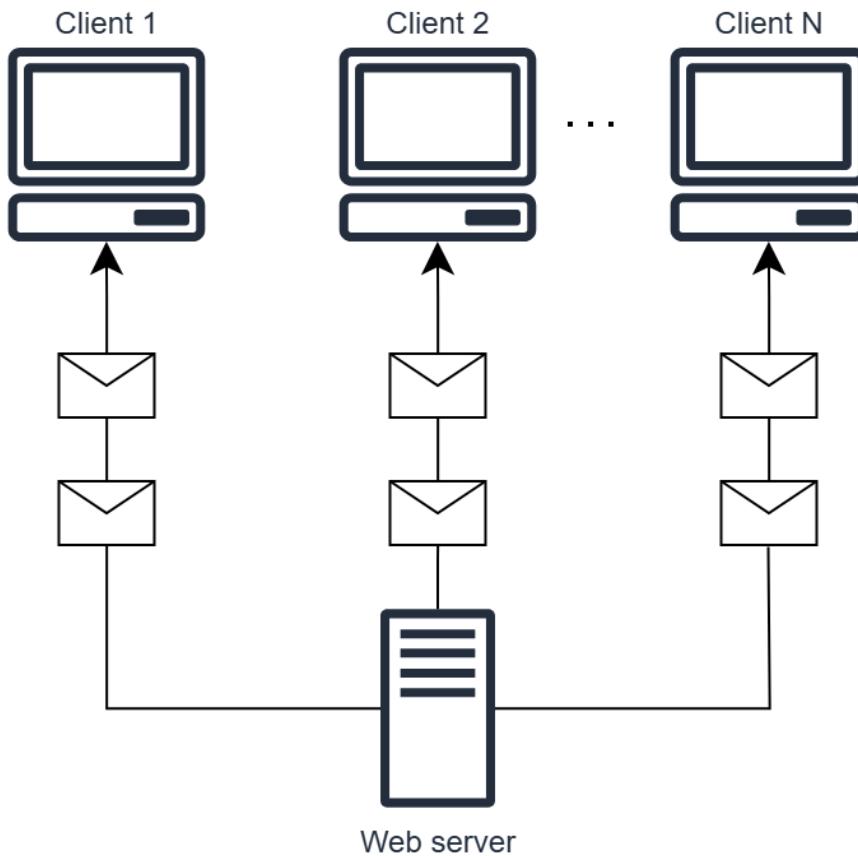
- komunikace a řízení zdroje elektrické energie
- komunikace se senzory a nadřazeným systémem
- zobrazení a vstupy na/z grafického displeje
- vše na platformě STM32.

Role Rustu:

- Celé řešení, včetně ovladačů pomocí RTIC
- žádné runtime chyby v průběhu vývoje a testování
- rychlejší obrátky na HW

## 0. Demo příklad





## Server-sent Events (SSE)

```
c:\code\rust-advantages>cargo run
    Finished `dev` profile [unoptimized + debuginfo] target(s) in 0.09s
      Running `target\debug\example-server.exe`
http://localhost:3000
```

```
client> curl -N http://localhost:3000/events
```

```
event: beep
data: {"counter_value":7}
```

```
event: beep
data: {"counter_value":8}
```

```
...
```

# 1. Souběžnost bez obav (Fearless Concurrency)

## Co můžeme neohroženě (fearlessly) napsat jinde?

```
function f(integer& n)
{
    ++n;
}

function main () {
    integer n = 0;
    thread my_thread(f, &n);
    my_thread.join();
    print(n);
}
```

## Rust potřebuje víc, aby zůstal v klidu (fear-less)

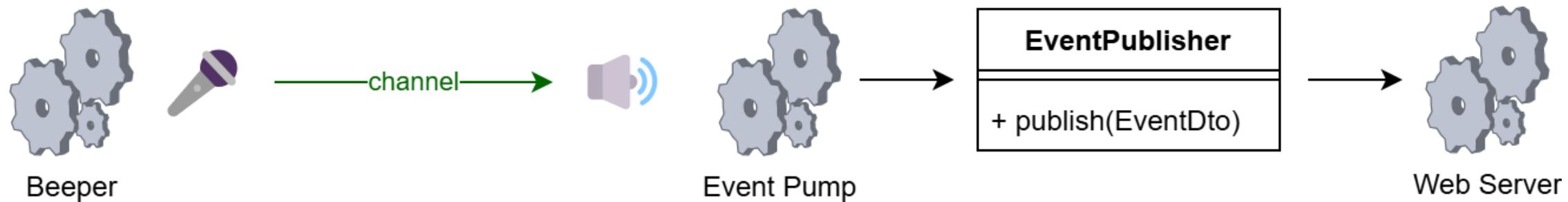
```
fn f(n_container: Arc<Mutex<i32>>) {
    let mut n_ref = n_container.lock().expect("Lock is not poisoned");
    *n_ref += 1;
}

fn main() {
    let n_container = Arc::new(Mutex::new(0i32));
    let container_clone = n_container.clone();
    let my_thread = std::thread::spawn(move || {
        f(container_clone);
    });
    _ = my_thread.join();
    let n_ref = n_container.lock().expect("Lock not poisoned");
    println!("{}", *n_ref);
}
```

## Producent a konzument

- Producent počítá a odesílá. Konzument přijímá a v mezičase dělá jinou práci.
- Potenciál urychlení v paralelním a souběžném prostředí.
- Typická implementace:
  - primitiva (*Mutexy, Condition Variables, Fronty, etc.*), souběžný přístup k paměti.
- Rust:
  - `channel = Sender`  a `Receiver` 

## Můj příklad z pohledu procesů\*



```
let publisher = Arc::new(DefaultEventPublisher::new());
let (sender, receiver) = channel(1000);
let beep_handle = spawn(send_beep(sender));
let pump_handle = spawn(pump_events(publisher, receiver));
let server_handle = spawn(run_server(state));

_ = try_join!(beep_handle, pump_handle, server_handle)?;
```

\* Termín proces zde označuje obecný asynchronní proces, nikoliv OS proces.

# Pípák

```
async fn send_beep(sender: Sender<u32>) -> Result<()> {
    let mut interval = interval(Duration::from_secs(1));
    let mut counter = 0u32;
    loop {
        interval.tick().await;
        counter += 1;
        sender.send(counter).await?
    }
}
```

# Pumpa

```
#[derive(Serialize)]
struct BeepEventData {
    counter_value: u32,
}

async fn pump_events(
    publisher: Arc<dyn EventPublisher + Send + Sync>,
    mut receiver: Receiver<u32>,
) -> Result<()> {
    loop {
        let counter_value = receiver.recv().await.ok_or(anyhow!("Channel closed"))?;
        let data = BeepEventData { counter_value };
        let dto = EventDto::with_json_payload("beep".to_string(), data)?;
        publisher.publish(dto);
    }
}
```

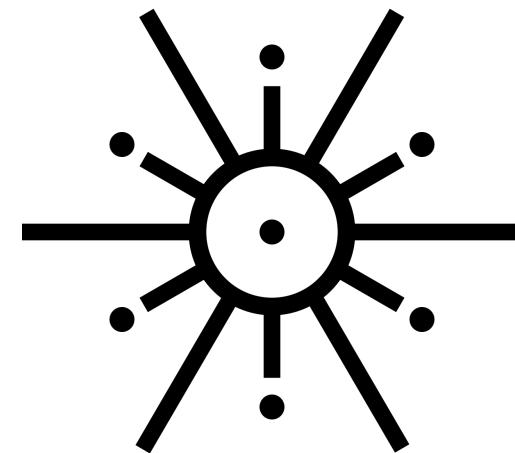
## 2. Silný ekosystém a komunita

## Tokio a Axum

knihovny, v Rustu se říká *crates* (angl. crate = bedna)

- `tokio` - asynchronní runtime a sada nástrojů pro stavbu asynchronního kódu
  - `spawn` , `broadcast::channel` , `time::interval`
- `axum` - webový aplikační framework
  - `Router` , `routing::get` , `response::sse`

S jejich pomocí mě podpora SSE stála pouze 150 řádků



## Implementace EventPublisher

```
pub struct DefaultEventPublisher {
    tx: Sender<EventDto>,
    _rx: Receiver<EventDto>,
}

impl EventPublisher for DefaultEventPublisher {
    fn get_stream(&self) -> BroadcastStream<EventDto> {
        BroadcastStream::from(self.tx.subscribe())
    }

    fn publish(&self, evt: EventDto) {
        self.tx
            .send(evt)
            .expect("Will not fail because we keep one Receiver instance");
    }
}
```

## Handler requestu **GET /events**

```
pub async fn get_events(
    State(state): State<Arc<ApiState>>,
) -> Sse<impl Stream<Item = Result<Event, BoxError>>> {
    let stream = state.be_publisher.get_stream().map(|maybe_evt| {
        maybe_evt
            .map(|evt| Event::default().event(evt.name).data(evt.payload))
            .map_err(|err| err.into())
    });
    Sse::new(stream).keep_alive(KeepAlive::default())
}
```

# Cargo

*Package manager, sjednocuje způsob:*

- popisu artefaktů - `Cargo.toml`
- sestavení - `cargo build`
- publikace - `cargo publish`
- testování - `cargo test`
- dokumentace - `cargo doc`
- atd.



### 3. Silná makra a generiky

## Generická funkce s trait bound

Serializace do JSON, legendární `serde` v akci

```
pub struct EventDto {  
    pub name: String,  
    pub payload: String, // <-- JSON goes here!, e.g. {"counter_value":7}  
}  
  
impl EventDto {  
    pub fn with_json_payload<T: serde::Serialize>(name: String, payload: T)  
    ) -> serde_json::Result<EventDto> {  
        Ok(EventDto {  
            name,  
            payload: serde_json::to_string(&payload)?,  
        })  
    }  
}
```

## Implementace traitu pomocí procedurálního makra

```
#[derive(Serialize)]
struct BeepEventData {
    counter_value: u32,
}
```

Procedurální makro prochází příslušný stream tokenů a transformuje jej.

Makro `Serialize` generuje implementaci traitu `serde::Serialize` čistě z definice struktury.

Eliminace boilerplate, děje se za překladu bez runtime overhead.

## 4. Práce s chybami

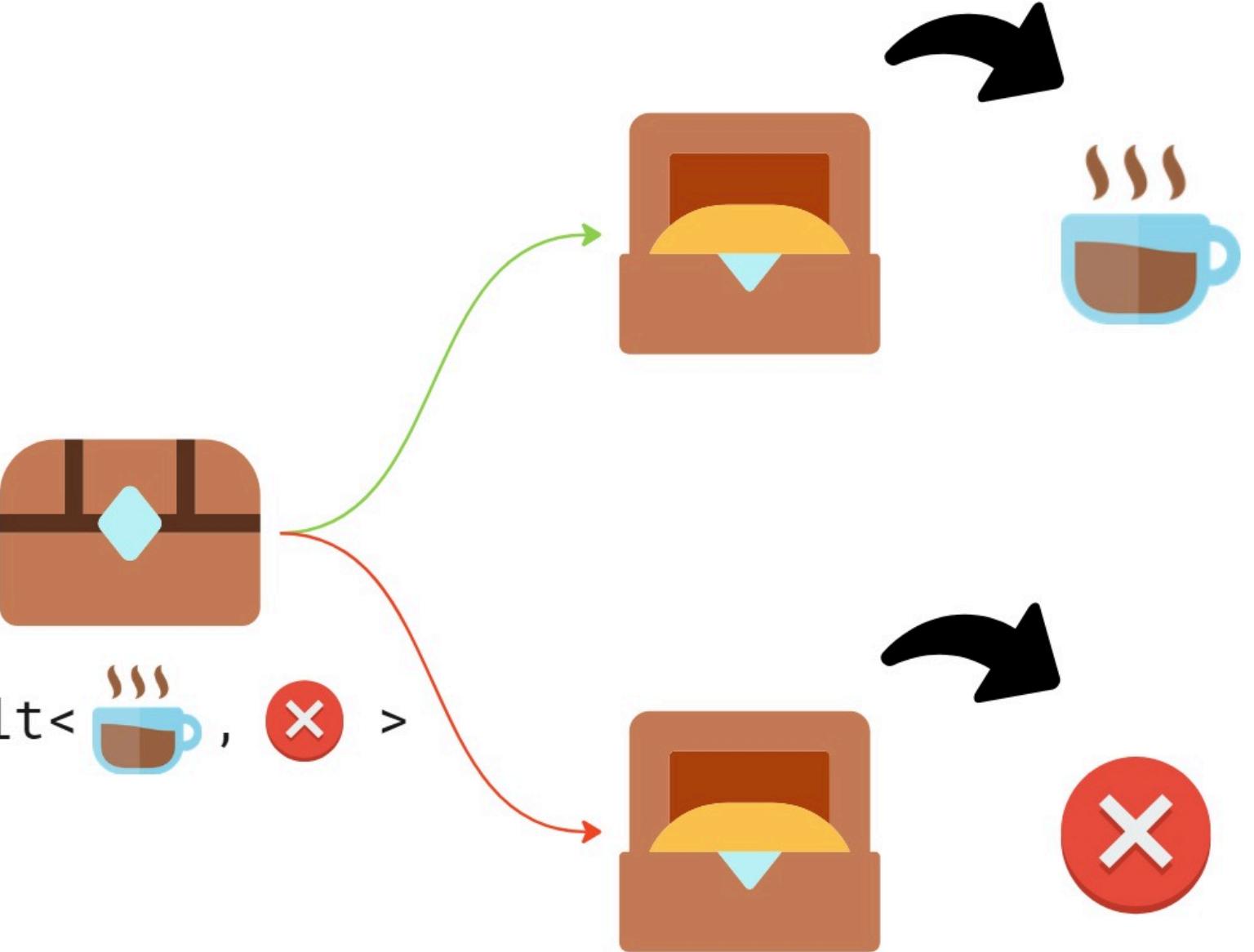
```
pub struct CoffeeMachine {  
    water_tank_volume: f64,  
    available_coffee_beans: f64,  
}  
  
impl CoffeeMachine {  
    pub fn make_espresso(&self) -> Result<Espresso, String> {  
        if self.water_tank_volume < 25.0 {  
            Err("Not enough water in tank".to_string())  
        } else if self.available_coffee_beans < 7.0 {  
            Err("Not enough coffee beans".to_string())  
        } else {  
            Ok(Espresso {})  
        }  
    }  
}
```

```
#[test]
fn error_returned_when_making_espresso_without_beans() {
    let machine = CoffeeMachine {
        water_tank_volume: 300.0,
        available_coffee_beans: 2.0,
    };

    let result = machine.make_espresso();
    assert!(result.is_err());
    assert_eq!(result, Err("Not enough coffee beans".to_string()));
}
```

**fx**

make\_espresso()    Result< , >



## Filozofie

- Myšlenka vyhradit prostor pro chybové informace v návratové hodnotě není nová
- Rust ji významně rozpracoval
- Jiná strategie - výjimky
  - nejsou vidět, jsou implicitní (čest výjimkám 😊)
  - řešit výjimky je opt-in a přitom můžou shodit celý program
- Errory
  - jsou vidět, jsou explicitní
  - řešení errorů je opt-out, programátor musí explicitně říct, že ho nechce řešit

# Outro

## Shrnutí

- O Rustu se toho hodně namluví
- Jeden extrém tvrdí, že se má vše přepsat do Rustu
- Druhý extrém zase, že Rust patří jen tam, kde je potřebný výkon a bezpečnost
- Pokud hledáte no-bullshit pohled na Rust, klidně se na mě obrátte
- Rust má mnoho předností, o kterých 'se nemluví', vybral jsem pro vás:
  - i. Souběžnost bez obav (Fearless Concurrency)
  - ii. Živý ekosystém a komunitu
  - iii. Silná makra a generiky
  - iv. Práci s chybami

