

# Intro til Rust




# Agenda

- Intro på ca. 30 min
- Workshop

# Installer rustup!

- Versjonsmanager av verktøy til språket
- <https://rustup.rs/>
- Følg og fullfør installasjonen (f.eks. på Windows kreves MSVC++-verktøy, XCode tools (LLVM) på macOS)

# Hva er Rust?

- Programmeringsspråk, håper du visste det...
- Lansert versjon 1.0 i 2015, påbegynt allerede i 2006, men var svært annerledes
- Statisk typesystem, a la C#/Kotlin/Java/C/ osv., men ikke Python/JS osv.
- Kompilerer til én executable/binary, krever ikke VM/runtime som Java/Kotlin/C#/Go
- Ingen garbage collection 

# Egenskaper

- Ytelse (Performance)
  - Ingen garbage collection
  - Ingen runtime
- Pålitelighet (Reliability)
  - Sterkt typesystem
  - Minnesikkerhet og trådsikkerhet
- Produktivitet (Productivity)
  - God dokumentasjon
  - Gode feilmeldinger og tooling

# Hva brukes det til?

## Build it in Rust

In 2018, the Rust community decided to improve the programming experience for a few distinct domains (see [the 2018 roadmap](#)). For these, you can find many high-quality crates and some awesome guides on how to get started.



### Command Line

Whip up a CLI tool quickly with Rust's robust ecosystem. Rust helps you maintain your app with confidence and distribute it with ease.



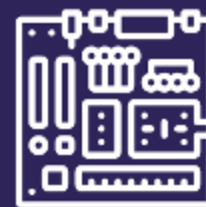
### WebAssembly

Use Rust to supercharge your JavaScript, one module at a time. Publish to npm, bundle with webpack, and you're off to the races.



### Networking

Predictable performance. Tiny resource footprint. Rock-solid reliability. Rust is great for network services.

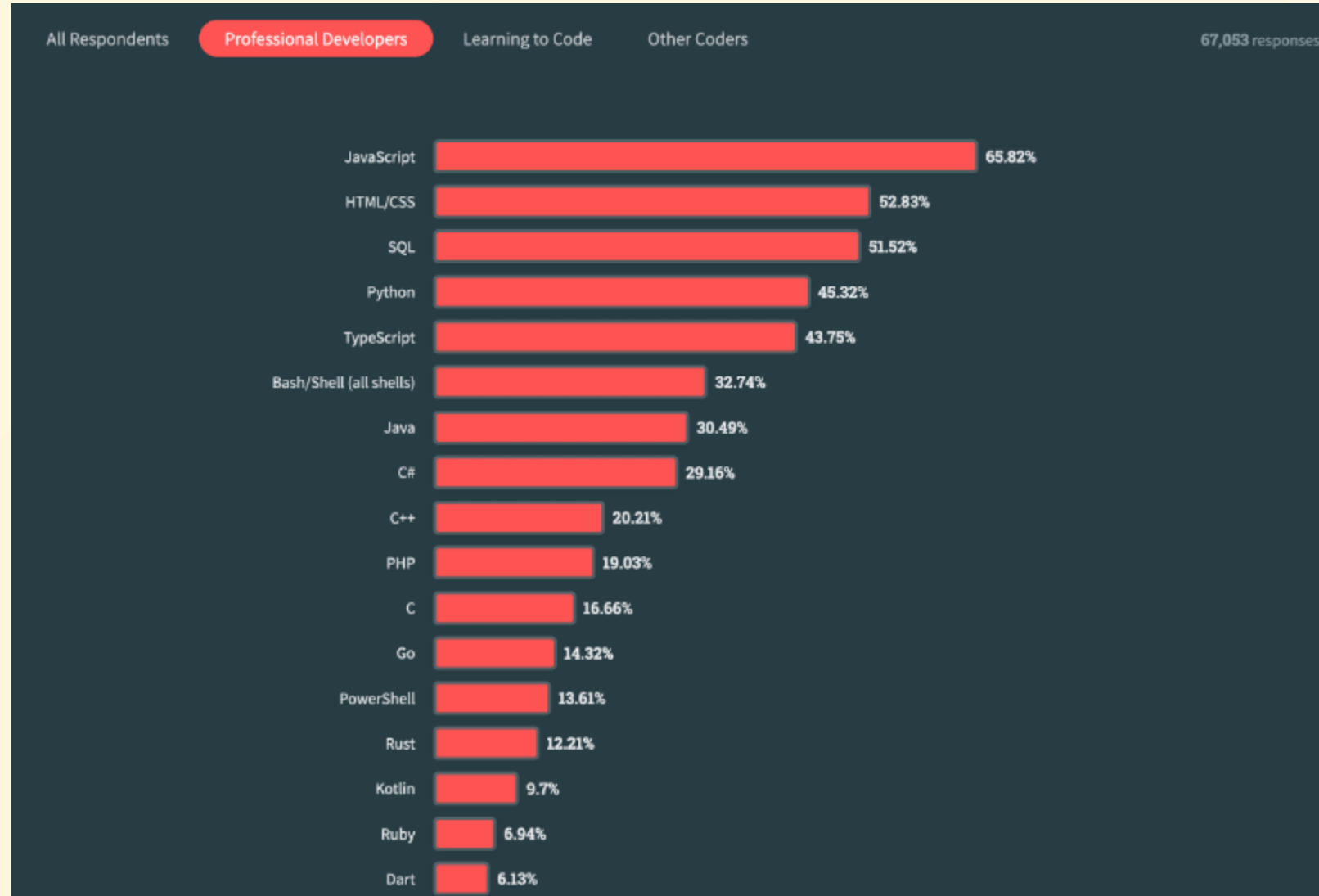


### Embedded

Targeting low-resource devices? Need low-level control without giving up high-level conveniences? Rust has you covered.

# Brukes det egentlig av noen?

## Brukes mer enn Kotlin!



# Forskjellen på Rust og andre språk

- Garbage-collecta språk (C#, F#, Haskell, Java, Kotlin, JS, Python, Dart, Swift, Go, osv.)
  - Mindre å tenke på
  - Tregere
- Manuell minnehåndtering (malloc/free) (C, C++, Zig, Assembly)
  - Mer å tenke på
  - Betydelig raskere og mindre ressurskrevende
- Rust
  - Litt mer å tenke på, men like raskt som manuelt håndtert



# Ingen garbage collection?

- Garbage-collection betyr at språket/runtimeet håndterer allokering og deallokering av minne for deg
- `var x = new Thing();` i C# allokterer for deg og deallokerer etter hvert når du slutter å bruke `x`
- `var x = Thing();` i Rust gjør det samme for deg, men umiddelbart etter du ikke bruker `x`, og du slipper overhead med at det skjer i runtime, siden dette håndteres ved kompilering

# Hvordan ser syntaksen ut?

Java:

```
Thing thing = new Thing();
```

C:

```
Thing* thing = create_thing();  
if (thing == NULL) return NULL;  
// Do stuff, then deallocate  
free(thing);
```

# Hvordan ser syntaksen ut?

```
// On the stack  
let thing = Thing();  
// On the heap  
let thing_on_the_heap = Box::new(Thing());
```

# Hvordan er typesystemet?

- Ingen `null`
- Ingen exceptions
- Immutable by default
- Eksplisitt fremfor implisitt
- Typeinferens
- Generics
- Traits
- Algebraiske datatyper
- Lifetimes, eller *hvor lenge lever en verdi*

# Algebraiske datatyper?

- I ca alle andre språk vi bruker støttes kun *product types*
- En klasse kan ha felt `read` og `write` som er bools, som da tilsvarer fire tilstander
- Hva er greia når `read` er `false` og `write` er `true`?
- Da tyr man til enums, `ReadOnly`, `ReadAndWrite`, og `NoAccess`
- Hvor og hva er *sum types*?

# Sum types

- Summen av alle tilstandene en type kan ha, ikke produktet
- bools har to typer, så to felt med bools blir  $2*2=4$  tilstander
- Enumen tidligere har tre tilstander, `ReadOnly`, `ReadAndWrite`, og `NoAccess`
- Men sum-typer kan også bære med seg data

# Endelig litt Rust!

```
enum OptionallyCarriesString {  
    Nothing,  
    Some(String)  
}
```

Tilstanden er alltid kun én av de to. Enten `Nothing` eller `Some("123456")`

```
struct Person {  
    age: u8,  
    name: String  
}
```

# Må vi lage en sånn type hver gang vi ville skrevet `null` ellers?

Generics!

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

Tilsvareer `null` i andre språk, men er ikke en default-verdi *a/t* kan ha



# Rust primitive data types

- `bool` som er `true` eller `false`
- Talltyper:
  - `i32`: heltall som er 32 bits, signed, fra `-2147483648` til `2147483647`
  - `u32`: heltall som er 32 bits, unsigned, fra `0` til `4294967295`
  - Flyttall: `f32`, `f64`
  - Resten av heltallene: `u8`, `i8`, `u16`, `i16`, `u64`, `i64`, `u128`, `i128`
  - `usize` og `isize` som er antall bits i arkitekturen på CPU (64-bit)
- Unit: `()`, den tomme typen, ligner på `void` i andre språk

# Feilhåndtering

Ingen exceptions?? 🙄 Neida

```
enum Result<T,E> {  
    Ok(T),  
    Err(E)  
}  
  
let result: Result<GoodValue, Error> = something_that_can_fail();
```

# Hvordan sjekker vi disse verdiene?

- `match` er en mye bedre versjon av `switch` / `case`

```
let maybe_something: Option<i32> = get_value();
match maybe_something {
    Some(x) => do_stuff_with(x),
    None => handle_missing_value(),
}
let maybe_error: Result<i32, Error> = something_that_can_fail();
match maybe_error {
    Ok(x) => do_stuff_with_ok_value(x),
    Err(e) => handle_error_somewhat(e),
}
```

# Kan gjøre mye mer

```
let maybe_restaurant = Some(Restaurant {  
  name: String::from("Hos Thea"),  
  address: Address {  
    street: String::from("Strandveien 123"),  
    postal_code: 9006,  
  },  
});  
match maybe_restaurant {  
  Some(Restaurant {  
    adress: Address {  
      street,  
      postal_code: 9000..=9299,  
    },  
    name,  
    ..  
  }) => println!("{name} ligger i {street} i Tromsø"),  
  _ => /* Do nothing */,  
}
```

# Funksjoner

```
fn process_something(data: Data) -> Output {  
    let output = process_data(data, some_options_or_something);  
    // Implicitly returns the last non-semicolon terminated value  
    output  
  
    // Can also be written explicitly with  
    // return output;  
}
```

# Generiske funksjoner

Når du vil abstrahere over forskjellige datatyper

```
fn do_stuff<T>(t: T) {  
    // But what can you really do with a totally generic type you know nothing about?  
}
```

# Traits

- Som interfaces i andre språk. Mer lik typeclasses fra Haskell

```
trait Bark {  
    fn bark() -> String;  
}  
  
impl Bark for Dog {  
    fn bark() -> String {  
        String::from("woof")  
    }  
}  
  
impl Bark for Fox {  
    fn bark() -> String {  
        String::from("Wa-pa-pa-pa-pa-pa-pow!")  
    }  
}
```

# Generics med trait bounds

Nå kan vi skrive en funksjon som printer noe ved å bruke traiten som sir om noe kan printes, `Display`

```
fn print_it_my_way<T: Display>(t: T) {  
    println!("WOW LOOK AT THIS: {t}!");  
}
```



# Hello world

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

Men hva er `!` i `println!` der?

# Makroer

- Makroer er kode som genererer kode
- `println!("Hello, world!")` utvides til koden som trengs for å printe noe
- Veldig nyttig for å slippe duplikasjon, kompleks kode, boilerplate
- Kan tillate nye patterns og ting som DSL (domain-specific language), men pass på å ikke misbruke
- F.eks. `dbg!(x)` der `x` er en variabel med 3 vil printe `3` med ekstrainfo slik:

```
[src/main.rs:2] x = 3
```

# Mer om **dbg!**

**dbg! (3)** utvides til følgende så du slipper å skrive det!

```
match 3 {  
  tmp => {  
    {  
      $crate::io::_eprint(builtin #format_args("[{}:{}] {} = {:#?}", "", 0u32, "x", &tmp));  
    };  
    tmp  
  }  
}
```

# Eierskap

- Alle verdier i Rust har en eier
- Når eieren ikke lenger bruker verdien vil den deallokeres (droppes)
- Eieren av en verdi kan låne ut tilgang til verdien via referanser, eller gi fra seg eierskapet
- Lånene kan enten være lesereferanse eller skrive- og lesereferanse, og det kan kun enten være den ene eller den aktive på et gitt tidspunkt
- En som låner en referanse kan dele ut nye lån, så lenge de varer kortere enn man selv låner for

# Referanser

- Anta vi har en type `T`. Har vi en verdi av typen `T` tilsier det at vi er eieren
- For å låne ut en referanse til `T` skriver vi `&T`, og typen kalles også `&T`. Dette er en lesereferanse. Ingen andre kan skrive til verdien så lenge referansen lever.
- For å låne ut en skrive-(og lese)-referanse skriver vi `&mut T`, og som navnet tilsier har vi *mutable* tilgang, også mer korrekt kalt *exclusive access* Ingen andre kan lese eller skrive til verdien så lenge denne eksisterer.

# Eksempel

Si vi har en dagbok:

```
struct Diary {  
    notes: String,  
}  
  
let mut diary = Diary { notes: String::new() };  
  
fn lend_diary(diary: &Diary) {  
    println!("{}", diary.notes)  
}  
  
fn write_diary(diary: &mut Diary) {  
    diary.notes.push_str("Omg you wouldn't believe what happened today")  
}
```

# Eksempel del 2

Vi kan fint både låne ut lesereferanser og eksklusive referanser, hvorfor?

```
lend_diary(&diary);  
lend_diary(&diary);  
lend_diary(&diary);  
write_diary(&mut diary);  
lend_diary(&diary);
```

Pga. lifetimes. Alle referansene vi lager og låner ut varer kun til funksjonene returnerer.

# Eksempel del 3

Å lagre notatene på en eller annen plass ville gitt en feil når vi lager referansen. F.eks.

```
fn store_notes(diary: &Diary) {  
    // Anta vi har storage: &mut &String en eller annen plass  
    // *storage gir oss mulighet til å modifisere det &mut refererer til, nemlig &String  
    *storage = &diary.notes;  
}
```

Å kalle denne funksjonen fra der vi har dagboken ville gitt feilmelding på at referansen vi lager til dagboken kanskje lever for kort, så man må være tydelig med om **storage** sin referanse eller dagboken sin referanse skal leve lengst.



# Lifetimes

- En del av typesystemet, skrives som en del av typesignaturen som en generisk type, siden det er noe kompilatoren finner ut av
- `&T` skrives eksplisitt som `&'noe T`, der `'noe` er navnet på lifetimen til referansen. Navnet har ingenting å si, så det er ofte vanlig å bruke `'a`, `'b`, osv.
- F.eks. kan vi skrive signaturen til `read_diary` eksplisitt med:

```
fn read_diary<'a>(diary: &'a Diary)
```

- Rust har lifetime elision som vil si at i 9/10 tilfeller skjønner kompilatoren hvilke lifetimes referanser bør ha og bruker de

# Mye mer å lære, men her er noen tips på vei

- VS Code med rust-analyzer eller IntelliJ/Clion med Rust-pluginen
- Bok fra A til Z: <https://doc.rust-lang.org/book/>
- Dokumentasjon til standardbiblioteket: <https://std.rs>