

Rust roest

Rust roest

- Inleiding

- De uitdaging

 - Programmeerparadigma's

 - Gangbare paradigma's

- De keuze

 - Tiobe Index Oktober 2019

 - PyPL Index Oktober 2019

 - Stackoverflow Survey 2019 - Most used

 - Stackoverflow Survey 2019 - Most loved

 - Resultaat overzicht

- En nu ..

- De coding challenge

 - Make a chain of dominoes.

 - De eerste stappen

 - Het zoek algoritme

 - Tijd op

 - Bronnen voor het blog

Inleiding

"Rust roest" en dan heb ik het niet over de [televisieserie](#), maar dan heb ik het over het [spreekwoord](#). Het spreekwoord is ontleent aan ijzer, dat wanneer het gebruikt wordt blank blijft, maar wanneer het stil ligt gaat roesten. Dit gaat natuurlijk ook op in de wereld van programmeurs. Er blijft een continue stroom van nieuwe informatie komen, nieuwe technieken, andere talen, meer gespecialiseerde frameworks, handige tools en ga zo maar door. Want zwem je niet met de stroom mee, ga je roesten. Gedoemd tot een leven lang leren? Of steeds een nieuwe uitdaging om enthousiast van te worden. In mijn blog wil ik jullie meenemen in een nieuwe uitdaging die ik mezelf gegeven heb.

De uitdaging

In mijn dagelijks werkzaamheden gebruik ik hoofdzakelijk Java, en daarnaast af en toe wat C#, maar veel variatie daarnaast is er niet. Dit zijn beide talen vanuit het objectgeoriënteerd programmeren paradigma. Mijn nieuwe uitdaging is dus ook, om uit dit paradigma te stappen en een compleet andere programmeer taal te kiezen uit een ander paradigma. Maar voordat we dat doen zoomen we heel even in wat nu een programmeerparadigma is, en welke gangbare paradigma's er zijn.

Programmeerparadigma's

In de informatica zijn programmeerparadigma's denkpatronen of uitgesproken concepten van programmeren, die voornamelijk verschillen in de wijze van aanpak om het gewenste resultaat te kunnen behalen.

Gangbare paradigma's

De belangrijkste programmeerparadigma's zijn:

- Imperatief programmeren
- Functioneel programmeren
- Logisch programmeren
- Objectgeoriënteerd programmeren

In **imperatief programmeren** is een programma in essentie een reeks instructies die het geheugen manipuleren en die op volgorde door de computer worden uitgevoerd. Deze stijl van programmeren staat dicht bij de werking van een computer en werden derhalve als eerste praktisch gerealiseerd.

Functioneel programmeren is gebaseerd op formalismen zoals de theorie van recursieve functies of de lambdacalculus-programma's. Hieronder worden wiskundige functies gedefinieerd die invoer naar uitvoer transformeren.

Bij **logisch programmeren**, gebaseerd op (doorgaans) predicaatenlogica, zijn het definities van predicaaten die een bepaalde relatie tussen objecten in het geheugen uitdrukken.

Objectgeoriënteerd programmeren (object oriented programming) verenigt berekening en de gegevens: deze worden verpakt in objecten, waarbij de details worden verborgen achter een algemene interface, vaak gerangschikt in een hiërarchie van klassen. Objecten sturen elkaar berichten (Smalltalk) of roepen elkaars methoden aan (C++, Java); alleen zo hebben ze toegang tot elkaars gegevens. De methoden/reacties op berichten zijn procedures die de interne gegevens van een object manipuleren.

De keuze

Om makkelijker te kunnen kiezen heb ik een shortlist gemaakt van potentiële talen, en een overzicht gemaakt van paradigma's waarin deze talen vallen.

Language	Intended use	Imperative	Object-oriented	Functional	Procedural	Generic	Reflective	Event-driven	Other paradigm(s)	Standardized?
Clojure	General			Yes					concurrent	No
Erlang	Application, distributed			Yes				Yes	concurrent, distributed	No
F#	Application	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		No
Haskell	Application			Yes		Yes			lazy evaluation	2010, Haskell 2010[27]
Occam	General	Yes			Yes				concurrent, process-oriented	No
R	Application, statistics	Yes	Yes	Yes	Yes		Yes			No
Rust	Application, system	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes		Yes	concurrent	No
Scala	Application, distributed, web	Yes	Yes	Yes		Yes	Yes	Yes		De facto standard via Scala Language Specification (SLS)

Bron: Comparison of programming languages. (2019, October 10).

Wat direct opvalt, is dat er een aantal talen zijn die heel puur in 1 paradigma vallen zoals Clojure en Erlang. Maar dat er veel talen zijn die onder meer paradigma's vallen. Dan is het dus aan de programmeur om het op de juiste manier te gebruiken.

Maar een keuze maken is, en blijft ik nog steeds lastig met de huidige gegevens. Uiteindelijk heb ik er voor gekozen om me iets meer te verdiepen in de populariteit van dit moment van de talen in de shortlist.

Ik ben op onderzoek uitgegaan en vond een aantal indices die de populariteit van programmeertalen weergegeven. Elke index berekent de populariteit zijn eigen manier, maar als je alles samenvoegt geeft het wel een goede indicatie hoe populair een taal is. Je kunt je natuurlijk de vraag stellen of het belangrijk is, of een taal populair is. Maar de populariteit impliceert wel dat de community die de taal ondersteund groot is. En dat de kans dat je de taal ooit op het werk gaat gebruiken ook groter is.

Tiobe Index Oktober 2019

Programming Language	Rank	Ratings
Clojure	51 – 100	–
Erlang	51 – 100	–
F#	32	0.391%
Haskell	43	0.209%
Occam	–	–
R	15	1.261%
Rust	34	0.356%
Scala	29	0.442%

Bron: [Tiobe Index. \(2019, October\)](#).

PyPL Index Oktober 2019

Programming Language	Rank	share
Clojure	–	–
Erlang	–	–
F#	–	–
Haskell	21	0.29 %
Occam	–	–
R	7	3.82 %
Rust	18	0.64 %

Programming Language	Rank	share
Scala	16	1.15 %

Bron: [PyPL](#)

Stackoverflow Survey 2019 - Mosted used

Programming Language	Rank	share
Clojure	24	1.50%
Erlang	–	–
F#	–	–
Haskell	–	–
Occam	–	–
R	16	5.60%
Rust	21	3.00%
Scala	20	4.20%

Stackoverflow Survey 2019 - Mosted loved

Programming Language	Rank	share
Clojure	7	68.30%
Erlang	22	47.40%
F#	15	61.70%
Haskell	–	–
Occam	–	–
R	20	51.70%
Rust	1	83.50%
Scala	17	58.03%

Bron: [Stackoverflow Surves 2019](#)

Resultaat overzicht

Ranking	Programming Language	Tiobe	PyPL	SO - MU	SO - ML
1	R	15	7	16	20
2	Rust	34	18	21	1
3	Scala	29	16	20	17
4	Clojure	50		24	7
5	F#	32			15
6	Haskell	43	21		
7	Erlang	50			22
8	Occam				

Nadat ik alle resultaten naast elkaar heb gezet blijken R, Rust en Scala de meest populaire talen van de shortlist. Uiteindelijk heb ik gekozen, zoals de titel waarschijnlijk al wel doet vermoeden, voor Rust. De reden hiervoor is dat het als "mosted loved" taal uit de Stackoverflow survey komt, en het stond samen met GO al eerder op mijn lijst als interessante talen, dus een win win.



En nu ..

Wat nu, gekozen voor Rust, maar hoe nu verder. Eerst maar eens rondneuzen op de [website](#) van Rust , en daar blijkt tot mijn verbazing dat de documentatie redelijk goed en uitgebreid is, dit tegenover de Java documentatie waar ik altijd met moeite vind wat ik nodig heb. En ik merk dat ik langzaam steeds enthousiaster word.

De avonden er op kijk ik elke avond een gedeelte van een Pluralsight cursus over [Rust Fundamentals](#) gegeven door Dmitri Nesteruk, en dit geeft me steeds meer inzicht in de taal. Tijdens de videos typ ik mee door wat code snippets te runnen in <https://play.rust-lang.org/>.

Tijd voor het echte werk, en moet een onliner installeer ik de laatste versie van Rust op mijn laptop

```
curl --proto '=https' --tlsv1.2 -sSf https://sh.rustup.rs | sh
```

En voeg de Rust plugin toe aan mijn IntelliJ.

Flow Control Rust vs Java

Rust	Java
break / break 'label	break / break label
continue / continue 'label	continue / continue label
for i in 0..n { __ } ¹	for (int i = 0; i < n; i++) { __ }
for i in __ { __ }	for (X i : __) { __ }
if __ { __ } else { __ }	if (__) { __ } else { __ }
if let __ = __ { __ } else { __ }	if (__ = __) { __ } else { __ }
loop { __ }	while (true) { __ }
loop { .. ; if __ { break; } }	do { .. } while (__);
match __ { .. }	switch (__) { .. } ²
return __	return __
while __ { __ }	while (__) { __ }
while let __ = __ { __ }	while (__ = __) { __ }

```
let mut new_length = length.clone() + 1;
```

Syntaxis: vorm

Aan welke vormregels moet een tekst voldoen om bij de taal te horen?

Semantiek: betekenis

Wat doen programma's in de taal als we deze uitvoeren?

Pragmatiek: toepassing

Hoe schrijf je het het beste op, met de gewenste betekenis?

<https://medium.com/@deckarep/paradigms-of-rust-for-the-go-developer-210f67cd6a29>

De coding challenge



Iedereen kan wel even wat loopjes schrijven, een struct maken en daarna wijzigen of natuurlijk als eerste

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

in de rust playground uitvoeren. Maar je leert de taal pas echt wanneer je het doelgericht gaat gebruiken. Omdat dit te bereiken zocht ik een leuke coding challenge, om mezelf uit te dagen. Uiteindelijk kwam ik terecht op de website van exercism.io. Daar hebben ze meer dan 3000 coding challenges voor 52 verschillende talen. En ook Rust staat er tussen met 92 exercises. De exercises zijn gecategoriseerd met een moeilijkheidsgraad van easy, medium en hard.

Na wat oefeningen bekeken te hebben, valt mijn oog op de volgende opdracht

Make a chain of dominoes.

Compute a way to order a given set of dominoes in such a way that they form a correct domino chain (the dots on one half of a stone match the dots on the neighbouring half of an adjacent stone) and that dots on the halves of the stones which don't have a neighbour (the first and last stone) match each other.

For example given the stones [2|1], [2|3] and [1|3] you should compute something like [1|2] [2|3] [3|1] or [3|2] [2|1] [1|3] or [1|3] [3|2] [2|1] etc, where the first and last numbers are the same.

For stones [1|2], [4|1] and [2|3] the resulting chain is not valid: [4|1] [1|2] [2|3]'s first and last numbers are not the same. $4 \neq 3$

Some test cases may use duplicate stones in a chain solution, assume that multiple Domino sets are being used.

Deze gaat het worden, leuk en toch uitdagend. Binnen 5 uur wil ik het oplossen, veel ruimer dan ik het met Java zou inschatten, maar bij voorbaat neem ik de tijd wat ruimer om de taal te kunnen ontdekken. De uitdaging wil ik met een graph gaan oplossen, dit heb ik vaker gedaan in Java, maar ik snap het datastructuur dus wil het nu implementeren in Rust. Tevreden ben ik wanneer ik na afloop alle unit testen op groen heb staan. Dat is wel 1 van de voordelen van exercism.io, bij elke opdracht krijg je een opzet van een project en daarbij behorende unittesten om te valideren of je opdracht succesvol is.

- **Specifiek** – De opdracht is duidelijk omschreven.
- **Meetbaar** – Succesvol wanneer alle unittesten groen zijn
- **Acceptabel** – De coding challenge is goedgekeurd door de Docent
- **Realistisch** – Na een kleine analyse haalbaar, ondanks het gebrek van kennis over de taal Rust.
- **Tijdgebonden** – Binnen 5 uur

Ik wil gebruik gaan maken van een adjacency matrix om de domino stenen in bij te houden. Dit geeft me een eenvoudige manier om te zoeken of er domino stenen zijn die aangrenzend zijn.

De eerste stappen

De eerste stappen zijn het maken van de adjacency matrix en het toevoegen van de domino stenen in de matrix. Initieel zat ik heel erg in de denkwijze van het objectgeoriënteerd paradigma. "Oow.. dan moet ik een Struct maken, en daar functionaliteit aan toevoegen zodat ik de state van de struct kan wijzigen." Maar realiseerde dat dat misschien wel kon, maar niet het doel was van de opdracht, en heb er toen bewust voor gekozen om te proberen om het in het functionele paradigma te houden. Het doel is ook om alle functies idempotent te maken. Simpel gezegd, de uitkomst van een functie verandert niet, ook al roep je deze ontelbaar vaak achter elkaar aan.

```
use crate::MatrixActions::{ADD, REMOVE};

enum MatrixActions {
    ADD,
    REMOVE,
}

pub fn chain(input: &[(u8, u8)]) -> Option<Vec<(u8, u8)>> {
    // If the input is empty, return directly.
    if input.is_empty() {
        return Some(vec![]);
    }

    create_matrix(input));
}

fn create_matrix(input: &[(u8, u8)]) -> Vec<Vec<u8>> {
    // Creates a 2d Vector matrix from given domino slices
    let matrix_size: usize = 7;
    let mut matrix: Vec<Vec<u8>> = vec![vec![0; matrix_size]; matrix_size];

    // Loop the slice input, that contains tuples of u8
    for domino in input {
        matrix = update_matrix(*domino, matrix, ADD);
    }
    matrix
}

fn update_matrix(domino: (u8, u8), matrix: Vec<Vec<u8>>, action:
MatrixActions) -> Vec<Vec<u8>> {
    let mut tmp_matrix = matrix.clone();
    let row_location = domino.0 as usize;
    let column_location = domino.1 as usize;
    match action {
        ADD => tmp_matrix[row_location][column_location] = 1,
```



```

        REMOVE => tmp_matrix[row_location][column_location] = 0,
    };
    tmp_matrix
}

```

Toen liep ik eigenlijk tegen het eerste probleem aan, als IDE gebruik [IntelliJ](#) van JetBrains, met de Rust plugin. Dat werkte tot nu toe perfect.. alleen werkt de debugger niet. Hoe moest ik nu controleren of mijn matrix wel correct gevuld werd. Dus uiteindelijk maar een print functie toegevoegd die de 2d Vector weergeeft in de output.

```

fn print_matrix(matrix: Vec<Vec<u8>> ) {
    // Prints the given matrix in a 2d shape
    // Columns an row numbers are shown
    // Example:
    //  0  1  2  3  4  5  6
    //0 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
    //1 [0, 0, 1, 0, 0, 0, 0]
    //2 [0, 0, 0, 1, 0, 0, 0]
    //3 [0, 1, 0, 0, 0, 0, 0]
    //4 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
    //5 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
    //6 [0, 0, 0, 0, 0, 0, 0]
    for (row_count, row) in matrix.iter().enumerate(){
        if row_count == 0 {
            print!(" ");
            for x in 0..row.len() {
                print!(" {} ", x);
            }
            println!();
        }
        print!("{}", row_count);
        println!("{}", row);
    }
}

```

De matrix representeerd welke dominoes nog beschikbaar zijn. Normaal zou ik niet direct naar de print of println wat schrijven, eerder naar een logger. Maar voor deze case vond ik het eigenlijk goed genoeg.

Het zoek algoritme

Het idee is om een recursieve functie te maken, die 1 domino als variabele krijgt. Vervolgens word in de matrix gecontroleerd welke dominoes er op de tweede waarde van de domino variable kunnen worden aangesloten.

Deze dominoes worden worden dan vervolgens gebruikt in de recursive functie. Zo word er stap voor stap een Vector gecrieerd met een lijst van aan een sluitende dominoes.

Wanneer de recursive functie detecteerd dat het einddoel is bereikt, dus een path van de volledige lengte van de input slice, en dat de eerste waarde van de eerste domino en laatste waarde van de laatste domino in de Vector ook op elkaar aansluiten, dan stopt de recursive functie.

En word de path teruggestuurd.

```

pub fn chain(input: &[(u8, u8)]) -> Option<Vec<(u8, u8)>> {
    // If the input is empty, return directly.
    if input.is_empty() {
        return Some(vec![]);
    }
}

```

```

// Just a visualisation step, can be removed for performance
print_matrix(create_matrix(input)); kan

// Start a search from all the dominoes, and stop if the first full path
is found
for domino in input {
    let chain = search_chain(*domino, input.len(), create_matrix(input),
Vec::new());
    if let Some(chain) = chain {
        return Some(chain);
    }
}
None
}

fn search_chain(
    domino: (u8, u8),
    dominoes_chain_length: usize,
    matrix: Vec<Vec<u8>>,
    mut path: Vec<(u8, u8)>,
) -> Option<Vec<(u8, u8)>> {
    // Remove the current domino from the matrix
    let tmp_matrix = update_matrix(domino, matrix, REMOVE);
    // Create the result path
    let mut result: Vec<(u8, u8)> = Vec::new();

    // To match
    let mut first = 0;
    let mut last = u8::max_value();
    if !path.is_empty() {
        first = path[0].0;
        last = path[path.len() - 1].1
    }

    if last == domino.0 || path.is_empty() {
        path.push(domino);
        first = path[0].0;
        last = path[path.len() - 1].1
    } else {
        // insert reverse domino
        path.push((domino.1, domino.0));
        last = domino.0;
    }

    // Check correct path
    if path.len() == dominoes_chain_length && first == last {
        println!("Found path: {:?} ", path);
        Some(path)
    } else {
        // Search both sides of the domino
        result.append(search_in_row(domino.1, tmp_matrix.clone()).as_mut());
        result.append(search_in_column(domino.1,
tmp_matrix.clone()).as_mut());

        // Recursive call to the nodes found
        if !result.is_empty() {
            for x in result.iter() {
                let row = x.0;

```

```

        let column = x.1;
        return search_chain(
            (row, column),
            dominoes_chain_length,
            tmp_matrix.clone(),
            path.clone(),
        );
    }
}
None
}

fn search_in_column(column_number: u8, matrix: Vec<Vec<u8>>) -> Vec<(u8, u8)> {
    {
        let mut result: Vec<(u8, u8)> = Vec::new();
        for (row_counter, row) in matrix.iter().enumerate() {
            if let 1 = row[column_number as usize] {
                let domino = (row_counter as u8, column_number);
                result.push(domino);
            }
        }
        result
    }
}

fn search_in_row(row_number: u8, matrix: Vec<Vec<u8>>) -> Vec<(u8, u8)> {
    let mut result: Vec<(u8, u8)> = Vec::new();
    for (column_counter, value) in matrix[row_number as
usize].iter().enumerate() {
        if let 1 = value {
            let domino = (row_number, column_counter as u8);
            result.push(domino);
        }
    }
    result
}
}

```

[Dominoes uitwerking op repl.it](#)

[Source code op Github.com](#)

Helaas kon ik cargo test niet runnen op repl.it. Dus repl.it is wel ideaal om de applicatie te delen en online uit te voeren, maar niet ideaal om geautomatiseerd mee te bouwen en te testen. Dus daarom heb ik ook gebruik gemaakt van de build runner van Github en Travis-CI om geautomatiseerd de code te bouwen, testen en uit te voeren.

[Build runner / action in Github.com](#)

[Build runner in Travis-CI](#)

Tijd op

En.. doel gehaald? Nee, helaas ben ik gestruikeld net voor de finishlijn. Van de 12 testen zijn er 10 geslaagd. Op dit moment gaat het nog mis met dubbele dominoes waardes zoals [1, 2] & [1, 2]

Terwijl er het volgende duidelijk in de opdracht staat:

Some test cases may use duplicate stones in a chain solution, assume that multiple Domino sets are being used.

Op dit moment maak ik gebruik van een 0 of een 1 in mijn matrix. Een 0 wanneer er geen domino is, en een 1 wanneer er wel een domino is. Geen echte binaire waarde, maar wel het idee.

Dus bij het toevoegen van een 2e domino met een identieke waarde word nu de 1 overschreven met een nieuwe 1.

Uiteindelijk zou dit nog wel redelijk makkelijk te repareren zijn door het toevoegen van een domino de matrixwaarde met 1 te verhogen. En met verwijderen de matrixwaarde met 1 te verlagen.

```
match action {  
  ADD => tmp_matrix[row_location][column_location] += 1,  
  REMOVE => tmp_matrix[row_location][column_location] -= 1,  
};
```

Zo zou je meerdere dominoes met dezelfde waarde in de matrix kunnen bijhouden. Waarschijnlijk zou je nog wel wat andere code moeten aanpassen om het werkende te krijgen. Maar gelukkig hebben we de testen om te zien of er dan niets breekt.

Bronnen voor het blog

Programmeerparadigma. (2018, February 7). Retrieved from <https://nl.wikipedia.org/wiki/Programmeerparadigma>.

Comparison of programming languages. (2019, October 10). Retrieved from https://en.wikipedia.org/wiki/Comparison_of_programming_languages.

<https://llogiq.github.io/2016/02/28/java-rust.html>