

Tytuł

Patryk Wałach

January 2022

- 1 [Wstęp]
- 2 Ogólne wprowadzenie
 - 2.1 Parsowanie i tokenkizowanie
 - 2.2 Co to typy?
- 3 Inferencja typów w teori
 - 3.1 System typów Hindley–Milner
 - 3.2 Algorytm W
- 4 Rescript/ReasonML jako języki realizujące podobne zadania

5 Założenia i priorytety opracowanej aplikacji

Tworząc aplikację, chciałem, by język posiadał podstawowe typy danych (liczby, stringi, wartość logiczna), kilka typów generycznych (funkcje, tablice), typ ‘Option’, oraz możliwość tworzenia własnych typów. Dodatkowo nie powinno być potrzeby podawania typów zmiennych w większości przypadków, kompilator sam powinien wykrywać typy zmiennych na podstawie ich użycia.

Język poza zmiennymi, potrzebuje możliwości wykonywania operacji na danych, dlatego ważne było dla mnie, by zaimplementować operatory binarne, oraz unarne. Operatory te miały też spełniać ważną rolę w trakcie inferencji typów. W języku javascript operator ‘+’ może być wykorzystywany do dodawania liczb jak i konkatencji stringów, ważne więc było by stworzyć dwa oddzielne operatory.

Prymitywne typy danych:

- string

```
1 greeting = 'Hello world!'
```

Do konkatencji stringów służy operator

- Wartość logiczna ma typ **Bool** i wartość **True** lub **False**. Powiązane operacje:
 - <>, równość pomiędzy dwiema liczbami
 - >, !
 - != równość
- liczby Powiązane operacje: +, -, *, /, *, , //

Chciałem również by funkcje wieloargumentowe kompilowane były jako funkcje jednoargumentowe zwracające kolejne funkcje, co pozwala na wywoływanie funkcji bez wszystkich argumentów w celu zwrócenia funkcji przyjmującej resztę argumentów tzw. currying.

```

15 def classy_greeting(first_name, last_name) do
16   ~"The name's " ~ last_name ', ' first_name ' ' last_name
17 end
18
19 def compose1(f, g, a) do
20   f(g(a))
21 end
22
23 def compose2(f, g, a, b) do
24   f(g(a, b))
25 end
26
27 yell_greetings = compose2(to_upper, classy_greeting)
28 yell_greetings('James', 'Bond') # "THE NAME'S BOND, JAMES BOND"
29
30 compose1(compose1(abs, add(1)), multiply(2))(-4) # 7

```

```

15 const classy_greeting = (first_name) => (last_name) => {
16   return "The name's " + last_name + ", " + first_name + " " + last_name;
17 };
18 const compose1 = (f) => (g) => (a) => {
19   return f(g(a));
20 };
21 const compose2 = (f) => (g) => (a) => (b) => {
22   return f(g(a)(b));
23 };
24 const yell_greetings = compose2(to_upper)(classy_greeting);
25 yell_greetings("James")("Bond");
26 compose1(compose1(abs)(add(1.0)))(multiply(2.0))(-4.0);

```

Jednym z ważniejszych elementów każdego języka jest możliwość wykonywania różnego zbioru instrukcji, warunkowo. W tym celu planowałem zaimplementowanie instrukcji 'if', oraz 'case'. Instrukcja 'case' wykonywać ma dopasowanie do wzorca (tzw. pattern-matching), wykonywać, odpowiedni zbiór instrukcji zależnie od wprowadzonych danych. Kompilator, powinien ostrzegać, jeżeli ścieżka dla jednego z typów danych nie została zaimplementowana.

- Przykład - funkcja łącząca dwie posortowane tablice

```

25 def merge<A>(a, b) do
26   merge2: Callable<Array<A>, Callable<Array<A>, Array<A>>> = `merge`
27
28   case Tuple(get_head(a), get_head(b)) of
29     Tuple(Empty(), _) do b end
30     Tuple(_, Empty()) do a end
31     Tuple(Head(head_a, rest_a), Head(head_b, rest_b)) do
32       if head_a < head_b then
33         [head_a] | merge2(rest_a, b)
34       else
35         [head_b] | merge2(a, rest_b)
36       end
37     end
38   end
39 end

```

```

20 const merge = (a) => (b) => {
21   const merge2 = merge;
22   return (() => {
23     const $ = { TAG: "Tuple", _0: get_head(a), _1: get_head(b) };
24     if (typeof $ !== "string" && $.TAG === "Tuple") {
25       if ($. _0 === "Empty") {
26         const _ = $. _1;
27         return b;
28       }
29       if ($. _1 === "Empty") {
30         const _ = $. _0;
31         return a;
32       }
33       if (typeof $. _0 !== "string" && $. _0.TAG === "Head") {
34         if (typeof $. _1 !== "string" && $. _1.TAG === "Head") {
35           const head_b = $. _1._0;
36           const rest_b = $. _1._1;
37           const head_a = $. _0._0;
38           const rest_a = $. _0._1;
39           return (() => {
40             if (head_a < head_b) {
41               return [head_a].concat(merge2(rest_a)(b));
42             } else {
43               return [head_b].concat(merge2(a)(rest_b));
44             }
45           })();
46         }
47         throw new Error("Non-exhaustive pattern match");

```

```
48         }
49         throw new Error("Non-exhaustive pattern match");
50     }
51     throw new Error("Non-exhaustive pattern match");
52 }>();
53 };
```

Kolejnym dość ważnym elementem języka jest brak wyrażenia ‘return’, które jest wykorzystywane do zwrócenia wartości z funkcji. Zamiast tego każdy blok instrukcji powinien zwracać ostatnie wyrażenie. Pozwoli to na łatwiejsze inicjowanie zmiennych, w przypadku gdy inicjalizacja wymaga więcej niż jednej linii kodu.

- Przykład

```
15 message = if is_morning then
16   'Good morning!'
17 else
18   'Hello!'
19 end
20
21
22 result = do
23   arr1 = [1, 2, 3]
24   arr2 = map(arr1, add_one)
25
26   filter(arr1, def is_even(x) do
27     x 2 == 0
28   end)
29 end

15 const message = (() => {
16   if (is_morning) {
17     return "Good morning!";
18   } else {
19     return "Hello!";
20   }
21 })();
22 const result = (() => {
23   const arr1 = [1.0, 2.0, 3.0];
24   const arr2 = map(arr1)(add_one);
25   const is_even = (x) => {
26     return x % 2.0 === 0.0;
27   };
28   return filter(arr1)(is_even);
29 })();
```

5.1 Opis formalny składni języka

6 Narzędzia

6.1 Język python

6.2 Parsowanie i tokenizowanie przy użyciu biblioteki sly

6.3 Środowisko nodejs do uruchomienia skompilowanego kodu

7 Implementacja

7.1 lexer

7.2 parser

7.3 inferencja typów

7.4 kompilacja

8 Opis działania

8.1 Co działa

8.2 Uwagi co do obsługi błędów

9 [Podsumowanie]

10 [spisy – rysunków, tabel, listingów itp.]