

Nix езикът

Универсални конфигурации с Nix

Павел Атанасов Камен Младенов

08.04.2025

Преговор

- Разгледахме повърхностно Nix езикът
- Написахме няколко много прости пакети
- Употребявахме `nix-build`, `nix-shell`, `nix-instantiate`, `nix-store`

- Миналия път `nix-collect-garbage` не проработи. Защо?
- `nix-build` добавя *символична връзка* `result` в текущата директория, сочеща към резултата в `/nix/store`
- Тази връзка **се добавя в roots**, произволна връзка не работи.
- И затова `nix-build` не казва “the result might be removed by the garbage collector”, както `nix-instantiate`

```
nix-build ./text.nix
nix-collect-garbage -d # Не бърника /nix/store/...-something.txt

rm result
nix-collect-garbage -d # Вече премахва /nix/store/...-something.txt
```

Пример `text.nix`

```
with import <nixpkgs> { };
writeTextFile { name = "something.txt"; text = "Hello!"; }
```

Раздел 1

Защо ни трябва нов език?

Скриптиращи езици - bash/powershell/...

Плюсове

- Nix програми се свеждат до скрипт, ще пропуснем тази фаза
- Позволяват на разработчика да прави всичко със системата

Минуси

- Позволяват на разработчика да прави всичко със системата
- Трудно е да се пишат големи и сигурни скриптове

Езици за данни - JSON/YAML/...

Плюсове

- Пишат се лесно
- Не е нужно да си програмист

Минуси

- Създаването на среда може да е сложно (условно избиране на компоненти, обхождане на настройки, променяне на файлове/променливи/...), **нужно ни е програмиране**

Императивни (процедурни) езици - C++/Java/Python/...

Плюсове

- Често срещани езици за програмиране
- Много налични ресурси, библиотеки, работна ръка

Минуси

- Операции извън програмата (обработка на файлове, shell променливи, ...) са сложни
- Лесно се пише код, който не дава възпроизводими резултати

Декларативни (функционални) езици - Haskell/Racket/Scheme/...

Плюсове

- Добре познати; ресурсите и библиотеките не са толкова много, но са достатъчно
- Не-възпроизводим код е много труден за писане

Минуси

- Големи езици, което означава че имат големи интерпретатори и са трудни за пренасяне към различни архитектури

От какво се нуждаем

- “Обектни” типове данни, заради йерархиите от данни
- Възможност за писане на изпълним код, за да поддържа сложна логика
- Функционален, за да сме сигурни във възпроизводимостта си
- Малък, за да има бърз и портативен интерпретатор

Раздел 2

Езикът Nix

Езикът Nix

- Чисто-функционален, лениво-оценен, динамично-типизиран
- Интерпретаторът е ~13k реда C++ код
- Приблизително 7 примитивни типа, 3 композитни типа, 6 конструкции
- Едноредови коментари чрез # и многоредови чрез /* */

Лесния начин да експериментираме

- Във Версия 3 имаме `nix repl`, която предоставя интерактивна среда, в която директно пишем код на Nix и той се изпълнява
- Допълнително можем да създадем *глобални* променливи с `name = expression`

Раздел 3

Примитивни типове данни

Примитивни типове данни

`null`

`null`

Булеви

`true false`

Числа (цели и дробни)

`2874 -300 182.384 1.5e7`

`1.5e7` е “експоненциален запис” (scientific notation), с който дефинираме числото $1,5 \cdot 10^7 = 15\,000\,000$

Низове (едноредови и многоредови)

```
"Hello World!"
```

```
''
```

```
Низ
```

```
на
```

```
много
```

```
редове
```

```
''
```

Поддържат интерполация

```
"Sum: ${builtins.toString (2 + 5)}!"
```

Път във файловата система

```
./directory /usr/share/bin ../test.txt
```


Раздел 4

Композитни типове данни

Композитни типове: списък

- Хетерогенен, константна дължина, лениво оценен
- Нямаме индексване, трябва да използваме функциите `head`, `tail`, ...

Синтаксис

```
[ null true 287 (-3.1e4) "Hi" ./main.txt ]
```

Композитни типове: атрибутно множество

- Редица изрази `име = стойност`;
- Еквивалента на `struct` в други езици
- **Не е обект!** Само контейнер за данни.

```
{  
  name = "John";  
  age = 22;  
  children = null;  
  identifiers = [ 841 "AXZH" ];  
  vehicle = { brand = "Dacia"; };  
  vehicle.model = "Sandero";  
}
```

- Достъпваме стойности с `.` операторът

```
{ a = 5; b = 6; }.a
```

```
{ a = 8; b = { x = 2; y = 3; }; }.b.x
```

В `nix repl`:

```
var = { a = { x = 61; y = 82; }; b = 100; }
```

```
var.a.y
```

- Атрибутите са произволни низове

- При съставени от латински букви, цифри, - и _ (но не започват с цифра или -), можем да **пропуснем кавичките**

```
{ item = "Apple"; } /* е същото като */ { "item" = "Apple"; }
```

- И когато правим **само** интерполация можем да ги изпуснем

```
{ ${toString (6 * 7)} = "Да"; } /* е същото като */ { "42" = "Да"; }
```

- За индексирането важат същите правила

```
var = { "Команда" = "echo"; _status = 1; "1" = "Успех"; }  
var."Команда"  
var.${toString var._status}
```

Композитни типове: безименна функция

- Функциите са “first-class citizen” (третират се като обикновени стойности)
- Приемат само **един** аргумент

`input_argument_name: expression`

- Можем да върнем функция и подаването на аргумент ще емулира много аргументи

```
x: y: (x + 1) * y
```

/ с имплицитно скобуване изглежда така */*

```
x: (y: ((x + 1) * y))
```

- Извикване става чрез изреждане на аргументите след функцията

```
func = x: y: (x + 1) * y  
func 5 7    # Връща 42
```

- За да разграничим кои шпации са част от “тялото” на функцията и кои извън, ограждаме с кръгли скоби

```
(x: y: (x + 1) * y) 5 7    # Връща 42
```

Това важи и когато функцията е елемент на списък

```
[ 1 (x: y: (x + 1) * y) "Hi" ]
```

- Друг метод за много аргументи е да се използва атрибутно множество

$x: x.a + x.b$

- Много често се прави, затова имаме “деструктуриране”, където атрибутите могат да се достъпят директно

$\{ a, b \}: a + b$

- Понякога е полезно да работим *и* с цялото множество

$\{ a, b \}@x: x.a + b$

$x@\{ a, b \}: x.a + b$

- Ще получим грешка, ако атрибутно множество има повече аргументи от зададените. Можем да ги игнорираме чрез триточие в края на деструктирането.

`({ a, b, ... }: a + b) { a = 5; b = 6; c = 7; } # Връща 11`

- Аналогично получаваме грешка ако аргументи липсват. Можем да зададем стойности по подразбиране чрез ?.

`({ a ? 5, b ? 6 }: a + b) {} # Връща 11`

Раздел 5

Конструкции

Конструкции

- Всичко това бяха стойности
- Имаме и *конструкции*, които връщат стойности, но не са стойност сами по себе си

rec

Прави атрибутни множества рекурсивни, т.е. всеки атрибут е наличен на атрибутите след него. Пише се префиксно.

```
rec { a = 5; b = a + 1; c = a * b; }
```

let-in

Дефинираме променливи за даден израз. Истинският еквивалент на `name = value` в `nix repl`.

Името съдържа латински букви, цифри, `-`, `_`, `'`. Започва с латинска буква или `_`.

```
let x = 6; y = 1; in x + y * y    # Връща 7
```

Като при `rec`, всяка променлива е налична (в израза) на всяка следваща.

if-else

Условен израз. Винаги връща стойност, затова **else** не може да се изпусне.

```
if x < y then 2 * x else 3 * y
```

with

Работи като **let**, обаче му подаваш атрибутно множество. Така можем да зададем променливи по време на изпълнение.

```
with { a = 81; b = 36; }; a + b
```

/ е същото като */*

```
let a = 81; b = 36; in a + b
```

inherit name

Създава `name = name` клаузи по подадена променлива. Полезно при дефиниране на атрибутни множества.

```
let num = 10; x = { inherit num; }; in x.num
```

inherit (attrset) name;

Създава `name = attrset.name` клаузи по подадена променлива. Полезно при предефиниране на атрибутни множества, използвайки “подмножество” от ключовете на друго атрибутно множество.

```
let numAttrset = { num = 10; }; x = { inherit (numAttrset) num; }; in x.num
```

or

При индексване в атрибутно множество можем да използваме **or** след него за стойност по подразбиране

```
{ a = 7; }.b or 9    # Връща 9
```

Работи и при вложени множества

```
{ a = { b = { c = 7; }; }; }.a.b.n.m or 3    # Връща 3
```

Раздел 6

Оператори

Оператори

- Аритметически: +, -, *, /, unary -
- Логически: <, <=, >, >=, ==, !=, &&, ||, !
 - ▶ Импликация: ->
false **само когато** лявото е true и дясното е false.
Във всички останали случаи връща true.
a -> b е същото като (!a) || b
 - ▶ Атрибутно множество съдържа ли атрибут: ?
{ a = 3.14; } ? a # *Връща true*
{ a = 3.14; } ? b # *Връща false*

- Конкатенация: +, работи при низове и пътища (смесено също!)

```
"Hello" + "World" + /bin + /lib    # Връща "HelloWorld/bin/lib"
```

- Конкатенация на списъци: ++

```
[ 1 2 ] ++ [ 3 4 ]    # Връща [ 1 2 3 4 ]
```

- Обновяване на атрибутни списъци: //

Елементите на десния се добавят в левия или заменят стойностите от левия

```
{ a = 1; b = 2; } // { b = 3; c = 4; }  
# Връща { a = 1; b = 3; c = 4; }
```

Раздел 7

Вградени неща

Вградени неща

- Имаме редица вградени функции в езика (главно свързани с функционално програмиране)
- Те се намират във вградената променлива `builtins`
- Няма да разглеждаме абсолютно всичко, за това си има [документация](#)
- Някои от тях не е нужно да се достъпват чрез индексване в `builtins`.

Глобални builtins

derivation

Създава деривация, това е най-основната функция в изграждане на пакети. За нея ще говорим в следващата лекция.

abort

Приема низ, спира изпълнение и връща аргументът си като съобщение за грешка.

```
abort "Error message"
```

throw

Същото като **abort**, обаче позволява да бъде игнорирано в определени ситуации.

import

Приема път към Nix файл, оценява стойността му и я връща. Ако имаме `example.nix`:

```
1 + 2
```

Тогава

```
import ./example.nix    # Връща 3
```

Можем да мислим, че `import` се заменя със стойността на файла. Горното е напълно еквивалентно като да напишем ръчно `1 + 2`

Въпрос

Какво прави магическият ред?

```
with import <nixpkgs> { };
```

Относно `with import <nixpkgs> { };`

`<nixpkgs>` връща път към **изтегленото** <https://github.com/NixOS/nixpkgs/>.

То дефинира функция, която приема *настройки* и връща атрибутно множество с всички пакети. Настройките се подават като атрибутно множество. При `{ }` се приемат стойности по подразбиране.

С имплицитно скобуване изглежда така:

```
with ((import <nixpkgs>) { });
```

Операции с низове

`stringLength`

Връща дължината на подадения низ.

`substring`

Приема начален индекс, дължина и низ. Връща съответния под-низ.

Операции с атрибутни множества

attrNames

Приема атрибутно множество, връща списък от всички атрибути в него.

attrValues

Приема атрибутно множество, връща списък от всички стойности в него.

removeAttrs

Приема атрибутно множество и списък с низове - имена на атрибути. Връща атрибутивното множество без тези атрибути.

Операции със списъци

head

Връща първата стойност в списък.

tail

Връща списък с всички стойности от подадения, без първата.

length

Връща дължината (броят елементи) на списък.

elem

Приема стойност и списък. Връща дали стойността се намира в списъка.

elemAt

Приема списък и индекс. Връща елементът в списъка на подадения индекс.

Операции с файлове

readFile

Подаваме път към файл и връща неговото съдържание като един дълъг низ

readDir

Връща имената на всички файлове/директории в подадения път и връща атрибутно множество, където всеки атрибут е името на файл/директория и стойността е "regular", "directory", "symlink" и "unknown"

Раздел 8

Въпроси?