Zlepšení RIR Bytecode překladače a interpretu

Jan Ječmen

2017

Přehled

- Představení jazyka R, projektu RIR
- Změny provedené v RIR
- Dosažené výsledky

Jazyk R

- Velmi dynamický jazyk
- Rostoucí popularita
- Vlastnosti
  - Imperativní styl
  - Funkcionální styl
  - Vektorové operace
  - OOP
  - Lazy vyhodnocování
  - Introspekce
  - ...

GNU R

- Referenční implementace R
- REPL
- Interpret AST
- Možnost JIT překladu do bytecode
  - Kompilátor (napsaný v R)
  - Interpret (zásobníkový stroj)

RIR

- Výzkumný projekt prof. Vitka
- Alternativa ke GNU R bytecode
- Cílem je umožnit statickou analýzu a optimalizace
  - Bytecode navržen s ohledem na analýzy
  - Framework pro abstraktní interpretaci RIR bytecode

Změny v RIR

- Rozšíření bytecode
- Úpravy kompilátoru
- Změny interpretu bytecode

Změny v RIR bytecode

- GNU R bytecode instrukce vs. RIR volání AST interpretu
- Princip: optimalizovaná cesta pro obvyklý případ

Změny v RIR kompilátoru

- Optimalizace kontextů cyklů

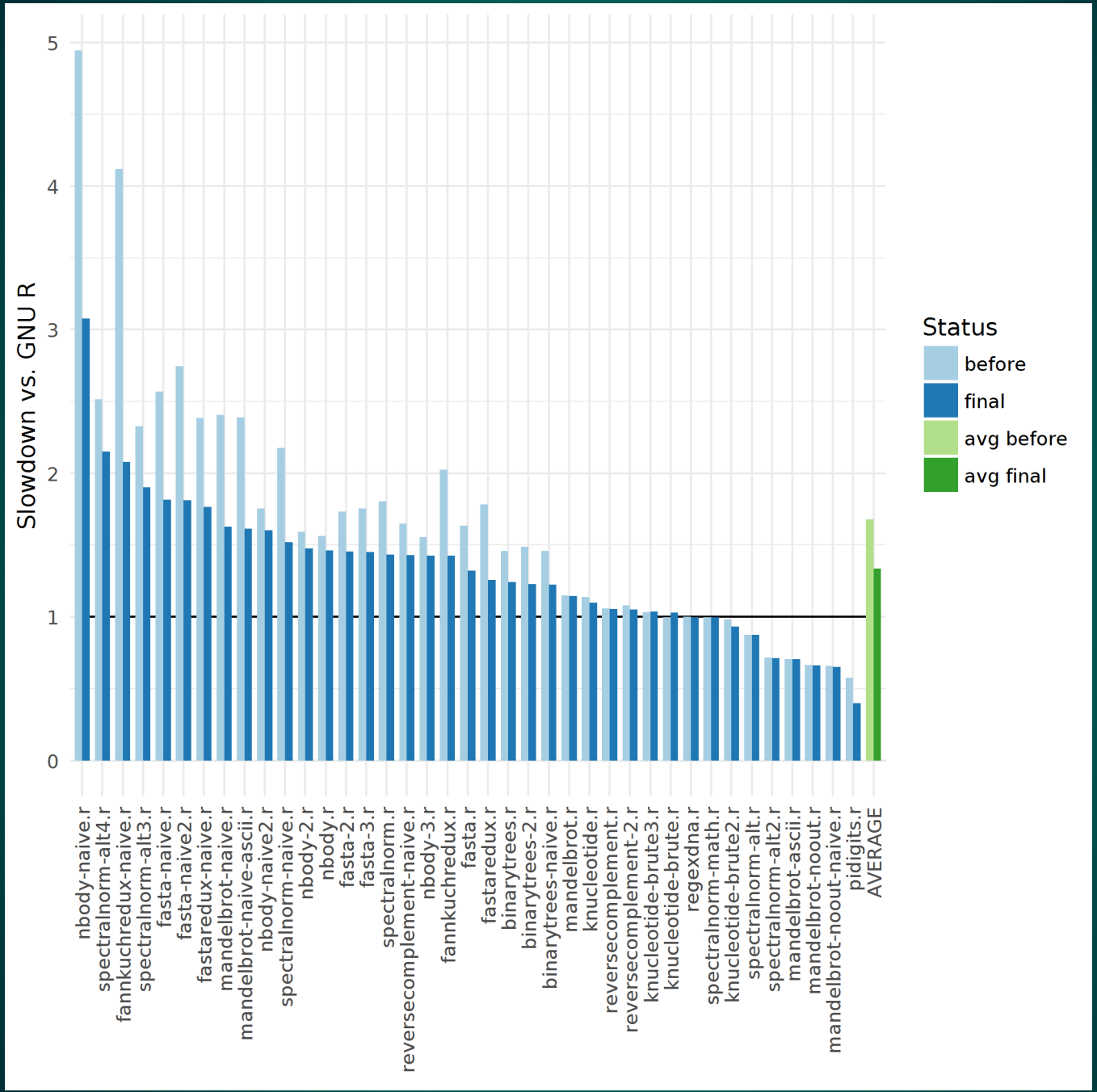
```
f <- function() {
    while (TRUE) {
        g(break);
    }
}
```

Změny v RIR interpretu

- Refaktorování hlavní smyčky interpretu
- Ruční inlining bytecode instrukcí
- Threaded kód

Výsledky

- Shootout benchmarky
- Největší zrychlení
  - Naivní verze
  - Tráví většinu času v bytecode
  - Minimum volání funkcí R
- Beze změny
  - Optimalizované verze
  - Bytecode jen zprostředkovává volání do R


Slowdown vs. GNU R
0
1
2
3
4
5
Status
before
final
avg before
avg final
nbody-naive.r
spectralnorm-alt4.r
fannkuchredux-naive.r
spectralnorm-alt3.r
fasta-naive.r
fasta-naive2.r
fastaredux-naive.r
mandelbrot-naive.r
mandelbrot-naive-ascii.r
nbody-naive2.r
spectralnorm-naive.r
nbody-2.r
nbody.r
fasta-2.r
fasta-3.r
spectralnorm.r
reversecomplement-naive.r
nbody-3.r
fannkuchredux.r
fasta.r
fastaredux.r
binarytrees.r
binarytrees-2.r
binarytrees-naive.r
mandelbrot.r
knucleotide.r
reversecomplement.r
reversecomplement-2.r
knucleotide-brute3.r
knucleotide-brute.r
regexdna.r
spectralnorm-math.r
knucleotide-brute2.r
spectralnorm-alt.r
spectralnorm-alt2.r
mandelbrot-ascii.r
mandelbrot-noout.r
mandelbrot-noout-naive.r
pidigits.r
AVERAGE

Závěr

- Implementovány změny v RIR
- Aplikované v současné verzi
- Náskok GNU R snížen o 50 %

Děkuji za pozornost

Otázky oponenta

1) Další benchmarky kromě Shootout?
2) Jak optimalizovat RIR dál?