来る新 JIT エンジンについて知った気になる

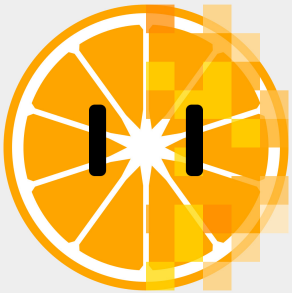
nsfisis (いまむら)

PHP カンファレンス小田原 2024

自己紹介

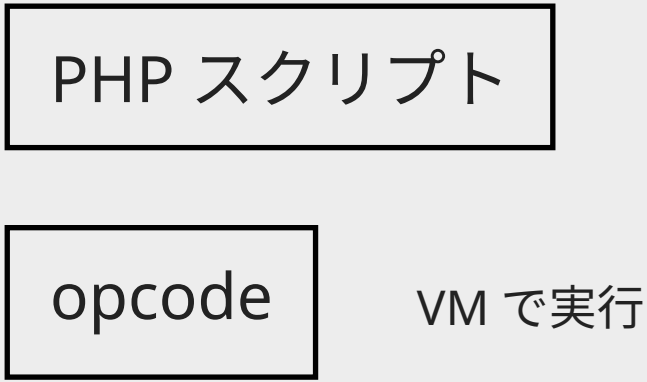
いまむら

nsfisis

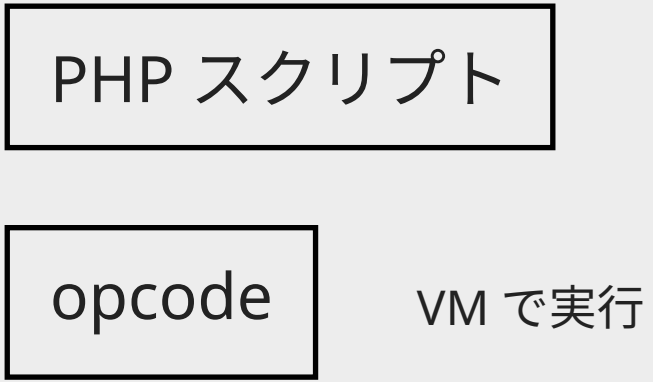


@ デジタルサーカス株式会社

普通の PHP プログラム



普通の PHP プログラム



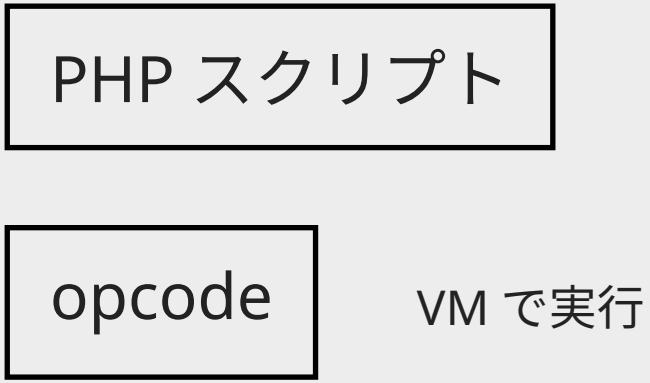
もっと速くしたい

機械語にして CPU で動かす

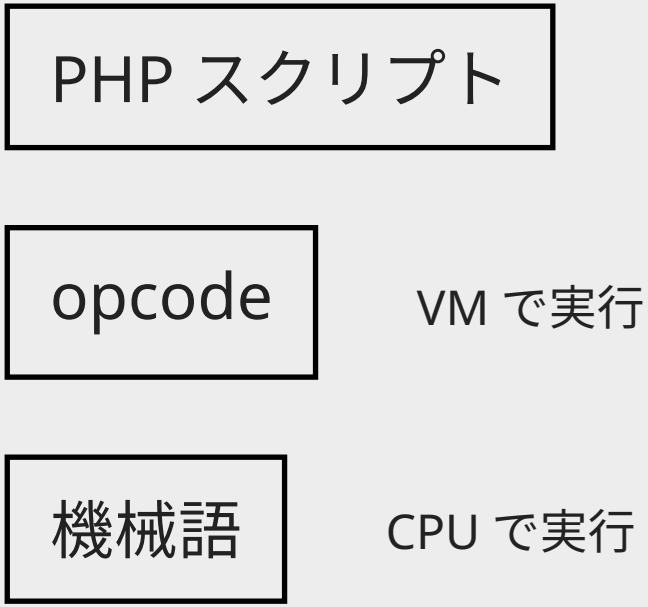
JIT コンパイルとは

- Just In Time: ちょうど間に合って
- 実行時に機械語へコンパイルする
- PHP 8.0 で導入
- 他言語での事例
  - LuaJIT
  - V8 TurboFan、Sparkplug、Maglev
  - CRuby MJIT、YJIT、RJIT
  - HotSpotVM
  - GraalVM
  - など

普通の PHP プログラム



PHP + JIT コンパイル



JIT コンパイルの難点

- コンパイルに時間を割けない
  - コンパイルに 1 分かかるので実行は待ってというわけにはいかない
  - コンパイルすればするほど速くなるわけではない
- すべての情報が事前に確定しない
  - 動的言語。変数が未定義かも、型が想定と違うかも
  - `$a + $b` が常に `int` と `int` の足し算とは限らない

Tracing JIT

コンパイルする前に実際に実行してみて、何度も繰り返し実行される部分・何度も通る分岐などを特定し、そこだけピンポイントでコンパイルする

INI で `opcache.jit=tracing` にするとこのモードになる (デフォルトの挙動)

Tracing JIT

- コンパイルに時間を割けない
  - 繰り返し実行される箇所だけコンパイルする
  - これまで何度も実行されたのだから、これからも何度も実行されるはず
  - 関数 `f()` が 1000 回、関数 `g()` が 1 回実行されたなら、`f()` だけコンパイルする
- すべての情報が事前に確定しない
  - 実際の実行パターンを元に、そのケースに最適化させた機械語を生成する
  - `$a + $b` が `int` と `int` だったときに限定した機械語を生成し、想定と違っていれば従来の opcode を VM で動かす
  - `int` と `int` の組み合わせで 1000 回、`null` と `null` の組み合わせで 1 回実行されたなら、`int` と `int` に合わせてコンパイルする

PHP 8.4 での変更

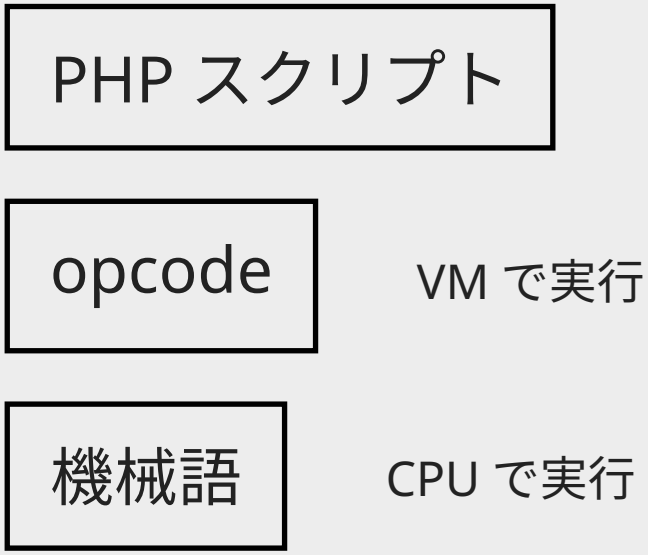
PHP 8.4 では、JIT コンパイルの仕組みに大きな変更が入る

PHP 8.4 での変更

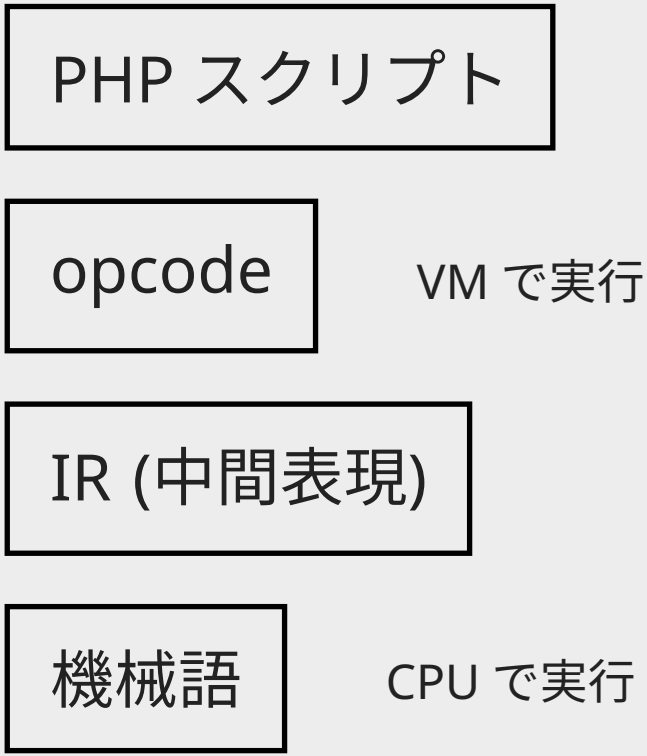
PHP 8.4 では、JIT コンパイルの仕組みに大きな変更が入る

IR (Intermediate Representation、中間表現) の導入

PHP 8.3 まで



PHP 8.4 での変更



IR 導入のモチベーション

- opcode から直接機械語に変換では最適化しづらい
  - opcode の表現に制約を受ける
  - 抽象度が足りない
  - ソースコードをパースせずに実行するようなもの
- CPU アーキテクチャごとに別々の実装を抱える
  - 2 アーキテクチャで計 2.7 万行
- PHP と密結合
  - JIT と PHP 両方の知識が必要
  - 誰もメンテナンスできない

IR の特徴

- より強力な最適化
  - 最適化しやすい表現に
  - SSA + CFG から Sea-of-Nodes へ
- PHP に依存しない

実際どうなった？

- 性能
  - 生成された機械語の速度 : 0-5 % 向上
  - Tracing JIT のコンパイルにかかる時間 : ほぼ同等
- メンテナンス性
  - `ext/opcache/jit` の変更量
    - 5.9 万行追加、4.9 万行削除
  - アーキテクチャごとのコード生成部
    - x86: 1.1 万行追加、1.6 万行削除
    - arm64: 0.65 万行追加、1.1 万行削除

知った気になるまとめ

知った気になるまとめ

8.4 で変わる JIT

知った気になるまとめ

8.4 で変わる JIT

opcode から直接機械語を生成するのではなく、
中間表現 (IR) を挟むようになった

参考資料 1

- PHP RFC: JIT
- PHP RFC: A new JIT implementation based on IR Framework
- GitHub php/php-src: JIT for PHP based on DynAsm
- GitHub php/php-src: Added JIT compiler for x86 and x86_64
- GitHub dstogov/ir
- Slides by the author of PHP JIT and its IR
- Nikic blog: PHP-7-Virtual-machine
- Nikic blog: How-opcache-works
- Nikic blog: The-opcache-optimizer
- PHP Internals: Implementing a Range Operator into PHP

参考資料 2

- Fedor Indutny's Blog: Sea of Nodes
- GitHub SeaOfNodes/Simple
- LuaJIT DynAsm
- The Unofficial DynASM Documentation