Wprowadzenie do technologii JVM

Szymon Szepietowski

O mnie

Senior Software Engineer & Team Leader @ Cosmose

Branża marketingu online

- 7 lat w branży IT.
- Śmiało odzywajcie się na slacku.

Agenda

1. Dlaczego Java?
2. Czym jest JVM?
3. Podstawowe narzędzia linii komend.
4. Model pamięci w Javie.
5. Monitorowanie aplikacji.

6.Repo: https://github.com/sszepiet/jvm-intro

Dlaczego Java?

- Write Once Compile Anywhere (WORA) – aplikacja napisana w Javie może zostać uruchomiona na dowolnym systemie operacyjnym z takim samym rezultatem.
  - W innych językach takich jak C++ mogą być zauważalne różnice pomiędzy uruchomieniami na różnych środowiskach, np. nie jest gwarantowana wielkość w pamięci zmiennej typu integer.
- Automatyczne czyszczenie pamięci (Garbage Collector).
- Wsparcie dla paradygmatu programowania obiektowego.

Czym jest JVM?

- Program odpowiedzialny za wykonywanie kodu.
  - Ale jakiego kodu?
- Dostarcza warstwę abstrakcji nad systemem operacyjnym oraz sprzętem (dzięki temu możemy cieszyć się z WORA ;))
- Zawarty w Java Runtime Environment oraz Java Development Kit.

Dygresja

- Co to jest abstrakcja? Warstwa abstrakcji?

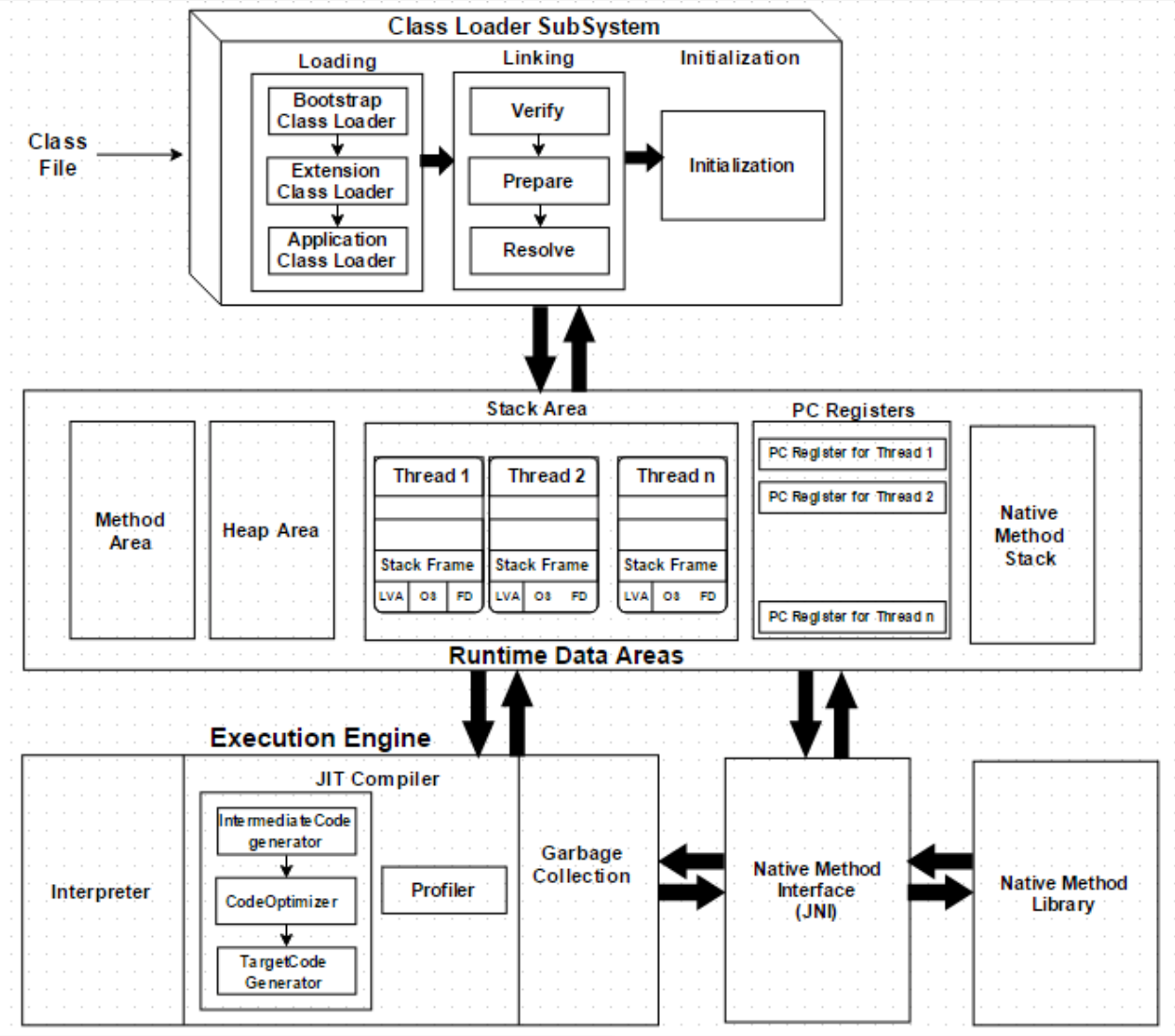
Dygresja cd

- Co musi mieć aplikacja, żeby być przydatną?

Kilka definicji

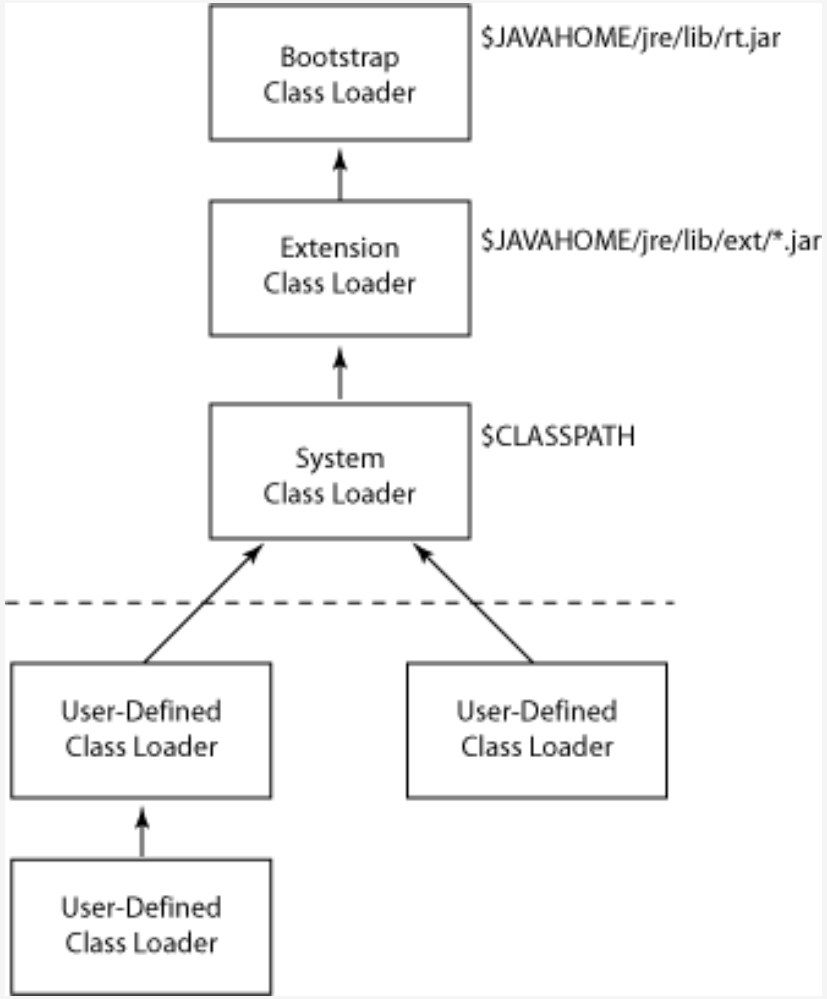
- **Byte-code –** rezultat kompilacji kodu napisanego w Javie, zestaw instrukcji dla JVM. Po samej kompilacji może być dodatkowo modyfikowany i optymalizowany.
- **Just in time compiler –** kompilator stosujący dodatkowe optymalizacje na poziomie byte code’u, działający już po uruchomieniu aplikacji na JVM.
- **Garbage collection –** proces usuwania z pamięci obiektów, które nie są już dłużej używane.

JVM – architektura



JVM – class loader

- ładuje obiekty pochodzące z byte-code'u
- uruchamiane są hierarchicznie (bootstrap, extension, system)
- istnieje możliwość definiowania własnego class loadera



JVM – nie tylko Java

- Kotlin
- Scala
- Groovy

Postawowe narzędzia linii komend

- Kompilacja: javac -cp <class_path oddzielony ‘;’> -d <directory> <class to compile>
- Show bytecode: javap -v <compiled_class>
- Uruchomienie: java -cp <class_path oddzielony ‘;’> <class to run>
- Budowanie jar: jar -cf <jar_name>.jar -C <directory> .
  - Dodatkowe parametry e – podanie EntryPoint, m – podanie manifest.

Linia komend – przykłady

Kompilacja: javac -d docelowy src/main/java/HelloSda.java

Show bytecode: javap -v docelowy/HelloSda.class

Uruchomienie: java -cp docelowy/ HelloSda

Po dodaniu lomboka: javac -cp lib/lombok.jar -d docelowy src/main/java/HelloSda.java

Uruchomienie po dodaniu wymogu dwóch parametrów: java -cp docelowy/ HelloSda FirstName LastName

Budowanie jar: jar -cf target.jar -C docelowy/ .

Jar z Manifestem: jar -cfm target.jar etc/MANIFEST.MF -C docelowy/ .

Model pamięci w Javie

- dwa główne obszary pamięci: **stos i sterta**
- **stos** przechowuje ramki programu dla każdego wątku oraz referencje do obiektów na stercie, a także zmienne lokalne
- **sterta** przechowuje instancje obiektów, ma strukturę generacyjną – jest podzielona na części gdzie zaalokowane są krótko i długo żyjące obiekty
- **method area** – przechowuje metadane załadowanych klas i stałe

Sterta

- wspólna dla wszystkich wątków
- przechowuje instancje obiektów
- tylko Garbage Collector może usunąć obiekty ze sterty
- struktura pokoleniowa
  - Młoda generacja (Eden, Survivor)
  - Stara generacja
- struktura pokoleniowa pomaga zapobiegać fragmentacji pamięci
- ponadto spodziewamy się, że młodsze obiekty będą żyć krócej

Sterta

- wspólna dla wszystkich wątków
- przechowuje instancje obiektów
- tylko Garbage Collector może usunąć obiekty ze sterty
- struktura pokoleniowa
  - Młoda generacja (Eden, Survivor)
  - Stara generacja
- struktura pokoleniowa pomaga zapobiegać fragmentacji pamięci
- ponadto spodziewamy się, że młodsze obiekty będą żyć krócej

Jak zaimplementować GC?

- Skalarnie:
  - Zliczać referencje.
  - Nie uda się wtedy wykryć cykli, kiedy kilka obiektów posiada referencje do siebie nawzajem.

Jak zaimplementować GC?

- Grafowo:
  - Znaleźć obiekty będące korzeniami.
  - Oznaczyć obiekty osiągalne zaczynając od korzeni.
  - Usunąć obiekty nieoznaczone.

  - Wykrywa pętle, ale jest dużo trudniejsze w implementacji, zdarza się stop-the-world, żeby zatrzymać zmiany w pamięci celem jej analizy.

Jak zaimplementować GC?

- Grafowo:
  - Znaleźć obiekty będące korzeniami.
  - Oznaczyć obiekty osiągalne zaczynając od korzeni.
  - Usunąć obiekty nieoznaczone.

  - Wykrywa pętle, ale jest dużo trudniejsze w implementacji, zdarza się stop-the-world, żeby zatrzymać zmiany w pamięci celem jej analizy.

Parametry pamięci

- -Xms1024M – ustawienie startowego rozmiaru sterty
- -Xmx1024M – ustawienie maksymalnego rozmiaru sterty
- -XX:+HeapDumpOnOutOfMemoryError

Monitorowanie

- JMX (Java Management Extension) – umożliwia wgląd do parametrów JVM.
- JConsole.
- JVisualVM.

Koniec

- Pytania?