Nowości w świecie programowania współbieżnego w Java 7

Pakiet java.util.concurrent (jsr166y)

Jacek Laskowski
jacek@japila.pl
http://www.JacekLaskowski.pl

wersja 1.0, 07.11.2011

Ja...cek Laskowski

- **Entuzjasta** Java EE, OSGi, SCA oraz programowania funkcyjnego (Clojure)
- Założyciel i lider **Warszawa JUG**
- Organizator **Javarsovia**, **Confitura** oraz **warsjawa**
- Członek zespołu **NetBeans DreamTeam**
- Blogger na **http://JacekLaskowski.pl** oraz **http://blog.japila.pl**
- Twittuje jako **@jaceklaskowski**
- Członek zespołów **Apache Geronimo** i **Apache OpenEJB**
- Specjalista produktów **IBM WebSphere** w **IBM Polska**

Pakiet jsr166y = Fork/Join et al

- Pakiet **jsr166y** - nowe klasy w java.util.concurrent w Java 7
- Cześć zmian w **java.util.concurrent** już w Java 5
- http://gee.cs.oswego.edu/dl/concurrency-interest/index.html
- http://gee.cs.oswego.edu/dl/jsr166/dist/jsr166ydocs/
- Do użycia w Java 6 z -Xbootclasspath/p:jsr166.jar

Motywacja jsr166y

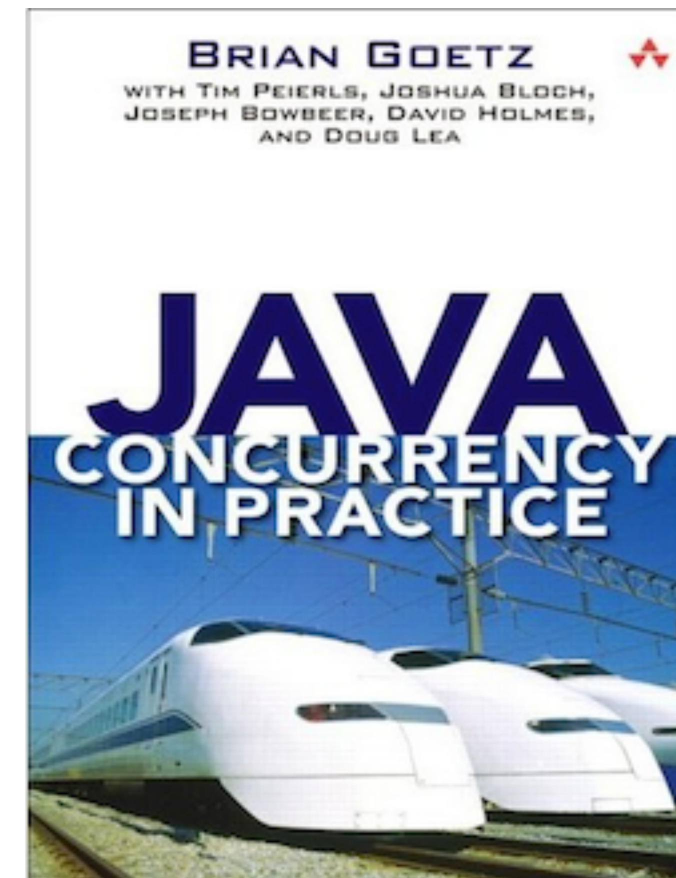
- Uproszczenie **programowania współbieżnego** na platformie Java SE na podobieństwo wymiaru zmian wokół pakietu *Collections* do obsługi struktur danych
  - *"Such facilities are notoriously hard to get right and even more difficult to optimize. The concurrency facilities written by application programmers are often incorrect or inefficient."*
    2.3 What need of the Java community will be addressed by the proposed specification? http://www.jcp.org/en/jsr/detail?id=166
- Konstrukcje wyższego poziomu (niż *synchronized*, *volatile*, *Object.wait()* oraz *Object.notify()*)
  - Pule wątków, kolejki blokujące

Kody źródłowe jsr166y

- Repozytorium http://gee.cs.oswego.edu/cgi-bin/viewcvs.cgi/jsr166
- Building JSR-166 version 1.7.0
  - jacek:~/oss/jsr166
    $ ant jsr166ydist
  - jacek:~/oss/jsr166
    $ ant test

JSR 166 Concurrency Utilities

- http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr166/index.html
- Prowadzący: **Doug Lea**
- W grupie również Brian Goetz, Josh Bloch, Cliff Click, Tim Peierls
  - Autorzy *Java Concurrency in Practice*, Addison-Wesley, 2006
    http://www.informit.com/store/product.aspx?isbn=0321349601



Co nowego w java.util.concurrent?

- Szkielet **Fork/Join**
  - klasa *java.util.concurrent.ForkJoinPool*
- **ThreadLocalRandom**
- **Phaser**

Fork/Join

- Algorytm "podkradania zadań"
  - balansowanie obciążenia równolegle pracujących wątków w celu zwiększenia efektywności wykorzystywania procesorów/rdzeni
  - Wątek bez zadań podkrada zadania zajętym wątkom
- Współbieżna wersja dla algorytmów *"dziel i zwyciężaj"*

Interfejs Executor

- **java.util.concurrent.Executor**
- Dostępny od wersji Java 5
- **void execute(Runnable zadanie)**
- Wykonuje zarejestrowane zadanie
- Zadanie może być wykonane w nowym wątku, w wątku z puli wątków lub w bieżącym wątku w zależności od rodzaju Executor
- Oddzielenie "co" (zadanie) od "jak" (planowanie wykonania)

Executor z nowym wątkiem

```
class ThreadPerTaskExecutor implements Executor {
    public void execute(Runnable r) {
        new Thread(r).start();
    }
}
```

http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/Executor.html

Executor z wątkiem z puli wątków

```
class ThreadPoolExecutor implements Executor {
    public void execute(Runnable r) {
        Worker w = ... // pobierz wątek z puli
        w.start(r);
    }
}
```

http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/Executor.html

Executor z bieżącym wątkiem

```
class DirectExecutor implements Executor {
    public void execute(Runnable r) {
        r.run();
    }
}
```

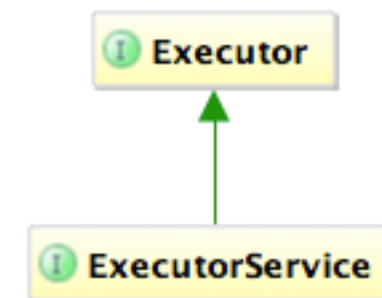
http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/Executor.html

Executor w akcji

```
Executor executor = ... // pewien Executor
executor.execute(new RunnableTask1());
executor.execute(new RunnableTask2());
```

Interfejs ExecutorService

- **java.util.concurrent.ExecutorService**
- Dostępne od wersji Java 5
- Specjalizowany Executor, który umożliwia:
  - Wyłączenie przyjmowania zadań
  - Zgłaszanie kolekcji zadań
  - Zadania asynchroniczne z *Future*

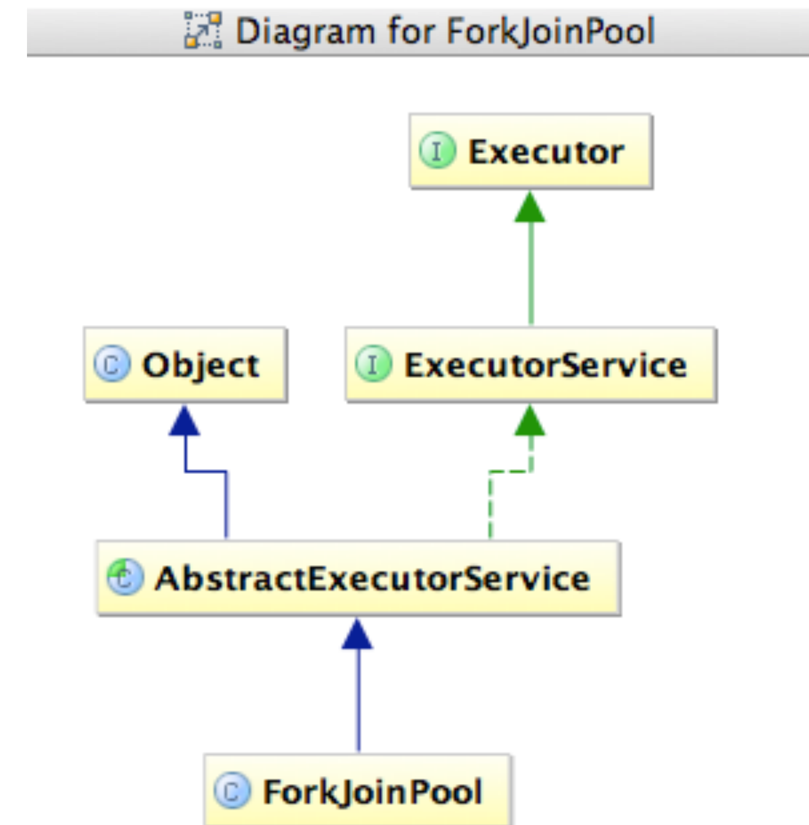


Typy **Fork/Join**

Java 7

Klasa ForkJoinPool

- **java.util.concurrent.ForkJoinPool**
  http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/ForkJoinPool.html
- ExecutorService dla **ForkJoinTask**



Klasa ForkJoinTask<V>

- **java.util.concurrent.ForkJoinTask<V>**
  http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/ForkJoinTask.html
- Implementuje **Future<V>** - wynik operacji asynchronicznej
- Klasa nadrzędna dla zadań w **ForkJoinPool**
- Lżejszy "wątek"
- *"computational tasks calculating pure functions or operating on purely isolated objects"*

Metody i zasady ForkJoinTask<V>

- **fork()** rozpoczyna asynchroniczne obliczenia
- **join()** oczekuje wyniku obliczenia
- Niezalecane operacje w ramach obliczeń:
  - unikanie *synchronized*
  - unikanie blokowanych operacji, poza join() lub Phasers
  - unikanie blokowanego IO
  - dostęp do zmiennych niewspółdzielonych między zadaniami

Klasa RecursiveAction

- **java.util.concurrent.RecursiveAction**
  http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/RecursiveAction.html
- Rekurencyjny **ForkJoinTask<Void>** bez zwracania obliczenia
- Metody typu *join()* zawsze zwracają **null**
- Przykład: sortowanie

Klasa RecursiveTask<V>

- **java.util.concurrent.RecursiveTask<V>**
  http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/RecursiveTask.html
- Rekurencyjny **ForkJoinTask** zwracający wynik obliczenia
- Przykład: obliczanie liczb Fibonacci'ego

Trochę praktyki...

- Obliczanie kwadratów liczb w tablicy
  - invokeAll() = fork() + join()

Klasa ThreadLocalRandom

- **java.util.concurrent.ThreadLocalRandom**
  http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/ThreadLocalRandom.html
- **Generator liczb pseudolosowych** dedykowany dla wyłącznie jednego wątku lub obliczenia w ForkJoinTask
- **ThreadLocalRandom.current()** - zamiennik dla *Math.random()*
- ThreadLocalRandom.current().nextX(p1) dla long, double
- ThreadLocalRandom.current().nextX(p1, p2) dla int, long, double

Phaser

- **java.util.concurrent.Phaser**
  http://download.oracle.com/javase/7/docs/api/java/util/concurrent/Phaser.html
- Synchronizator (bariera, ang. *barrier*) podobny do *CyclicBarrier* i *CountDownLatch*
- Wiele etapów synchronizacji = wiele faz wykonywanej aktywności
- Liczba synchronizowanych zmienna w czasie
- Phaser można "układać" w strukturę drzewiastą, aby zniwelować współubieganie się o współdzielony zasób

Zastosowanie Phaser

- Aplikacja do zamówień (za *"Java, The Complete Reference"*, 8th Edition Herberta Schildta, str. 875)
  - Krok 1: Kontrola poprawności danych klienta, stanu i płatności
  - Krok 2: Wyliczenie ceny oraz płatności dodatkowe (VAT)
  - Krok 3: Potwierdzenie płatności i wyliczenie czasu dostawy
- Każdy z kroków to etap dla Phaser, a każde zadanie to wątek

Phaser w akcji

- Tworzymy instancję Phaser
  - **Phaser()** - 0 zarejestrowanych
  - **Phaser(numParties)** - *numParties* zarejestrowanych
- int **register()** - zwraca numer etapu
- int **arrive()** lub int **arriveAndAwaitAdvance()**
- Phaser przechodzi do kolejnego etapu lub kończy działanie

Java Concurrent Animated

Java provides the concurrent library that simplifies concurrent programming, but this is hard to learn and visualize. This project is a series of animations each illustrating the coding and usage of a component in the java concurrent library.

http://sourceforge.net/projects/javaconcurrenta/

Pytania?

Jacek Laskowski
jacek@japila.pl
http://www.JacekLaskowski.pl