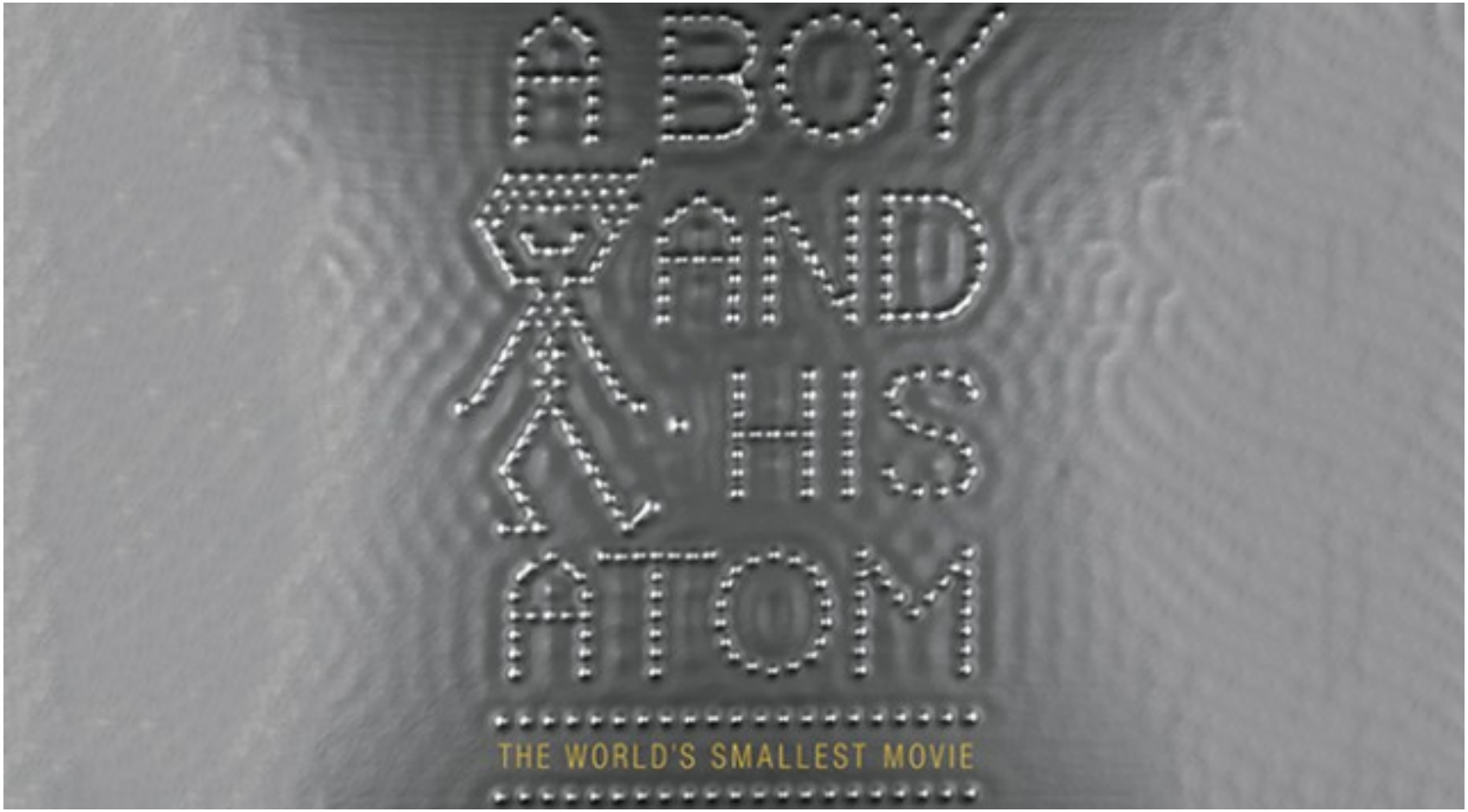
Многопоточность в Java: средства стандартной библиотеки

Алексей Владыкин

24 ноября 2014

1. Атомарные типы
2. Примитивы синхронизации
3. Коллекции
4. Executors
5. Parallel Streams



http://en.wikipedia.org/wiki/A_Boy_and_His_Atom

- Пакет `java.util.concurrent.atomic`

- `AtomicBoolean`
  `AtomicInteger`
  `AtomicLong`
  `AtomicReference<V>`

- Операции:
  `V get()`
  `void set(V newValue)`
  `boolean compareAndSet(V expect, V update)`

- Примитив compareAndSet позволяет реализовывать другие операции

- Пример из AtomicInteger:

```
public final int incrementAndGet() {
    for (;;) {
        int current = get();
        int next = current + 1;
        if (compareAndSet(current, next))
            return next;
    }
}
```

Semaphore

- Класс `java.util.concurrent.Semaphore`
- Ограничивает одновременный доступ к ресурсу
- В отличие от `synchronized`-блока, одновременно могут работать несколько потоков (но не более заданного N)
- Операции:
  `void acquire()`
  `void release()`

```
Semaphore semaphore = new Semaphore(10);

semaphore.acquire();
try {
    // up to 10 threads may
    // execute this code concurrently
} finally {
    semaphore.release();
}
```

CountDownLatch

- Класс `java.util.concurrent.CountDownLatch`
- Обеспечивает точку синхронизации между N потоками (несколько потоков могут дожидаться друг друга и потом стартовать одновременно)
- Операции:
  ```
  void await()
  void countDown()
  ```

```
CountDownLatch latch = new CountDownLatch(10);

// this call blocks until latch.countDown()
// is called at least 10 times
latch.await();
```

CyclicBarrier

- Класс `java.util.concurrent.CyclicBarrier`
- Вариант `CountDownLatch`, допускающий повторное ожидание

ReentrantLock

- Класс `java.util.concurrent.locks.ReentrantLock`
- Обеспечивает взаимное исключение потоков, аналогичное `synchronized`-блокам
- Операции:
  `lock()`
  `unlock()`

```
Lock lock = new ReentrantLock();

lock.lock();
try {
    doSomething();
} finally {
    lock.unlock();
}
```

Condition

- Класс `java.util.concurrent.locks.Condition`
- Аналог wait/notify
- Привязан к Lock'у
- У одного Lock'а может быть много Condition'ов

```
Lock lock = new ReentrantLock();
Condition condition = lock.newCondition();

lock.lock();
try {
    while (!conditionSatisfied()) {
        condition.await();
    }
} finally { lock.unlock(); }

// somewhere else in our program
lock.lock();
try {
    condition.signal();
} finally { lock.unlock(); }
```

ReentrantReadWriteLock

- Класс `java.util.concurrent.locks.ReentrantReadWriteLock`
- Поддерживает разделение доступа на чтение и на запись

```
ReadWriteLock lock = new ReentrantReadWriteLock();

// somewhere in our program
lock.readLock().lock();
try {
    readOnlyOperation();
} finally {
    lock.readLock().unlock();
}

// somewhere else in our program
lock.writeLock().lock();
try {
    modifyingOperation();
} finally {
    lock.writeLock().unlock();
}
```

- Пакет `java.util.concurrent`
- Многопоточные варианты стандартных коллекций:
  `ConcurrentHashMap`
  `ConcurrentSkipListMap`
  `ConcurrentSkipListSet`
  `CopyOnWriteArrayList`
  `CopyOnWriteArraySet`
- Более эффективны, чем полностью синхронизованные коллекции `java.util.Collections.synchronizedCollection()`

ConcurrentLinkedQueue

- Класс `java.util.concurrent.ConcurrentLinkedQueue<E>`
- Реализация очереди, поддерживающая одновременный доступ из многих потоков, при этом не использующая блокировки
- Операции:
  `boolean offer(E e)`
  `E poll()`
  `E peek()`

BlockingQueue

- Интерфейс `java.util.concurrent.BlockingQueue<E>`
- Очередь, поддерживающая ограничение по размеру и операции ожидания
- Операции:
  `void put(E e)`
  `E take()`
- Реализации:
  `LinkedBlockingQueue`, `ArrayBlockingQueue`, ...

- Класс `java.util.concurrent.ExecutorService` и его соседи
- Инфраструктура для выполнения задач в несколько потоков
- Инкапсулирует создание потоков, организацию очереди задач, распределение задач по потокам

ExecutorService

- `Future<?> submit(Runnable task)`
- `<T> Future<T> submit(Callable<T> task)`
- `void shutdown()`
- `List<Runnable> shutdownNow()`

Executors

- Класс `java.util.concurrent.Executors`
- `ExecutorService newSingleThreadExecutor()`
- `ExecutorService newFixedThreadPool(int nThreads)`
- `ExecutorService newCachedThreadPool()`

ForkJoinPool

- Класс `java.util.concurrent.ForkJoinPool`
- Вариант `ExecutorService`, в котором выполняющиеся задачи могут динамически порождать подзадачи
- Принимает на исполнение `ForkJoinTask`

- `stream.parallel()`
- Возвращает stream, дальнейшие операции в котором будут исполняться параллельно
- Надо следить за доступом к общим данным из передаваемых в stream операций

Что сегодня узнали

- Какие есть примитивы синхронизации, помимо встроенных мониторов
- Какие коллекции использовать в многопоточных программах
- Как организовать параллельное выполнение множества задач, не занимаясь низкоуровневым программированием потоков