Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Лабораторная работа №4 по дисциплине

«**Методы и средства программной инженерии**»

Вариант 1004

Выполнили:

Соболев Иван Александрович,

Тюрин Святослав Вячеславович

Факультет: ПИиКТ

Группа: P32312, P32302

Преподаватель:

Исаев Илья Владимирович

Санкт-Петербург, 2023

Задание:

Внимание! У разных вариантов разный текст задания!

1. Для своей программы из лабораторной работы #3 по дисциплине "Веб-программирование" реализовать:

- MBean, считающий общее число установленных пользователем точек, а также число точек, попадающих в область. В случае, если пользователь совершил 4 "промаха" подряд, разработанный MBean должен отправлять оповещение об этом событии.
- MBean, определяющий площадь получившейся фигуры.

2. С помощью утилиты JConsole провести мониторинг программы:

- Снять показания MBean-классов, разработанных в ходе выполнения задания 1.
- Определить значение переменной classpath для данной JVM.

3. С помощью утилиты VisualVM провести мониторинг и профилирование программы:

- Снять график изменения показаний MBean-классов, разработанных в ходе выполнения задания 1, с течением времени.
- Определить имя потока, потребляющего наибольший процент времени CPU.

4. С помощью утилиты VisualVM и профилировщика IDE NetBeans, Eclipse или Idea локализовать и устранить проблемы с производительностью в программе. По результатам локализации и устранения проблемы необходимо составить отчёт, в котором должна содержаться следующая информация:

- Описание выявленной проблемы.
- Описание путей устранения выявленной проблемы.
- Подробное (со скриншотами) описание алгоритма действий, который позволил выявить и локализовать проблему.

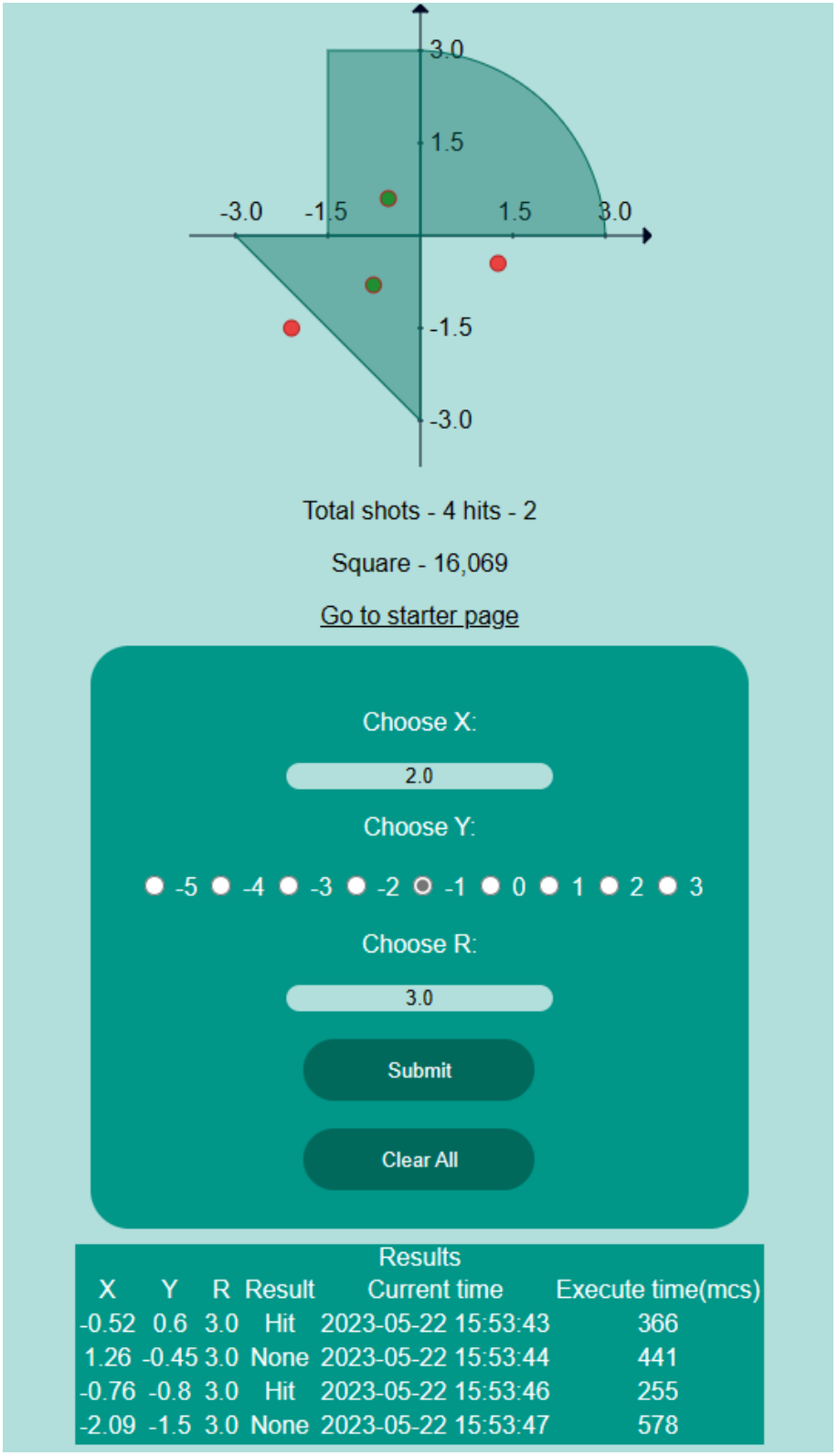
Студент должен обеспечить возможность воспроизведения процесса поиска и локализации проблемы по требованию преподавателя.

Код: [itmo-mispi/Mispi4 at main · Ivanio1/itmo-mispi (github.com)](https://github.com/Ivanio1/itmo-mispi/tree/main/Mispi4)

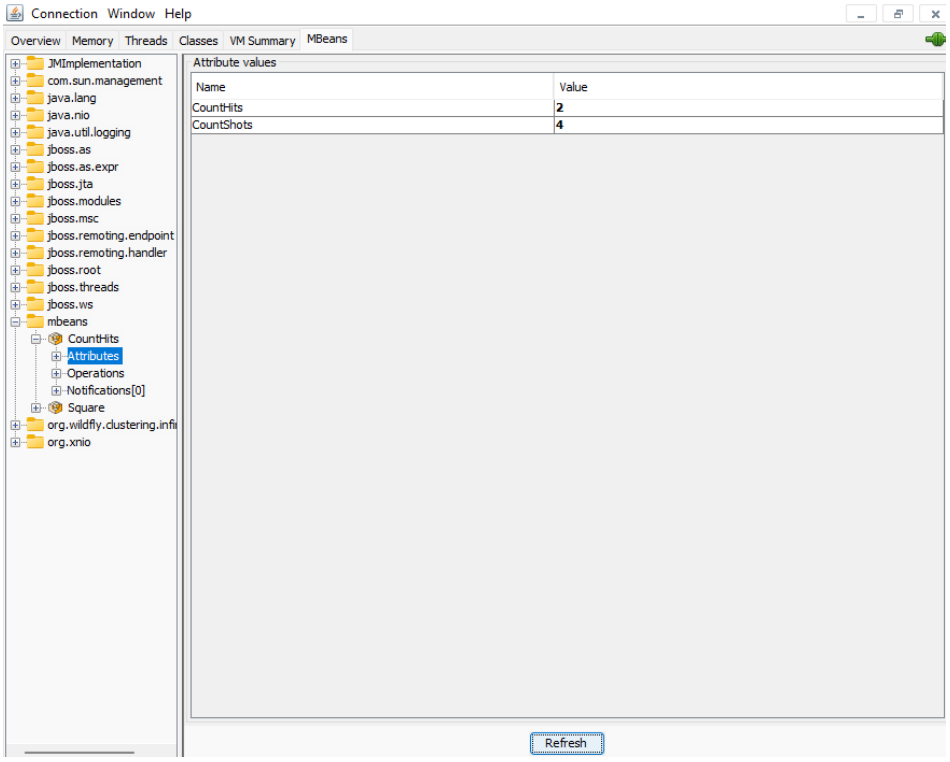
Выполнение:

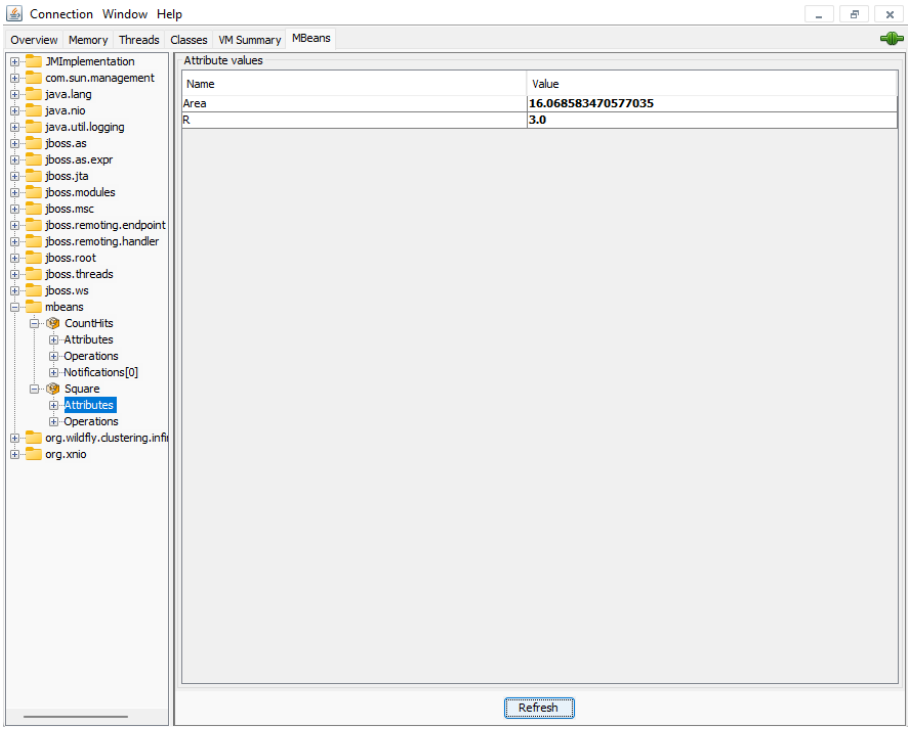
Jconsole:

UI:

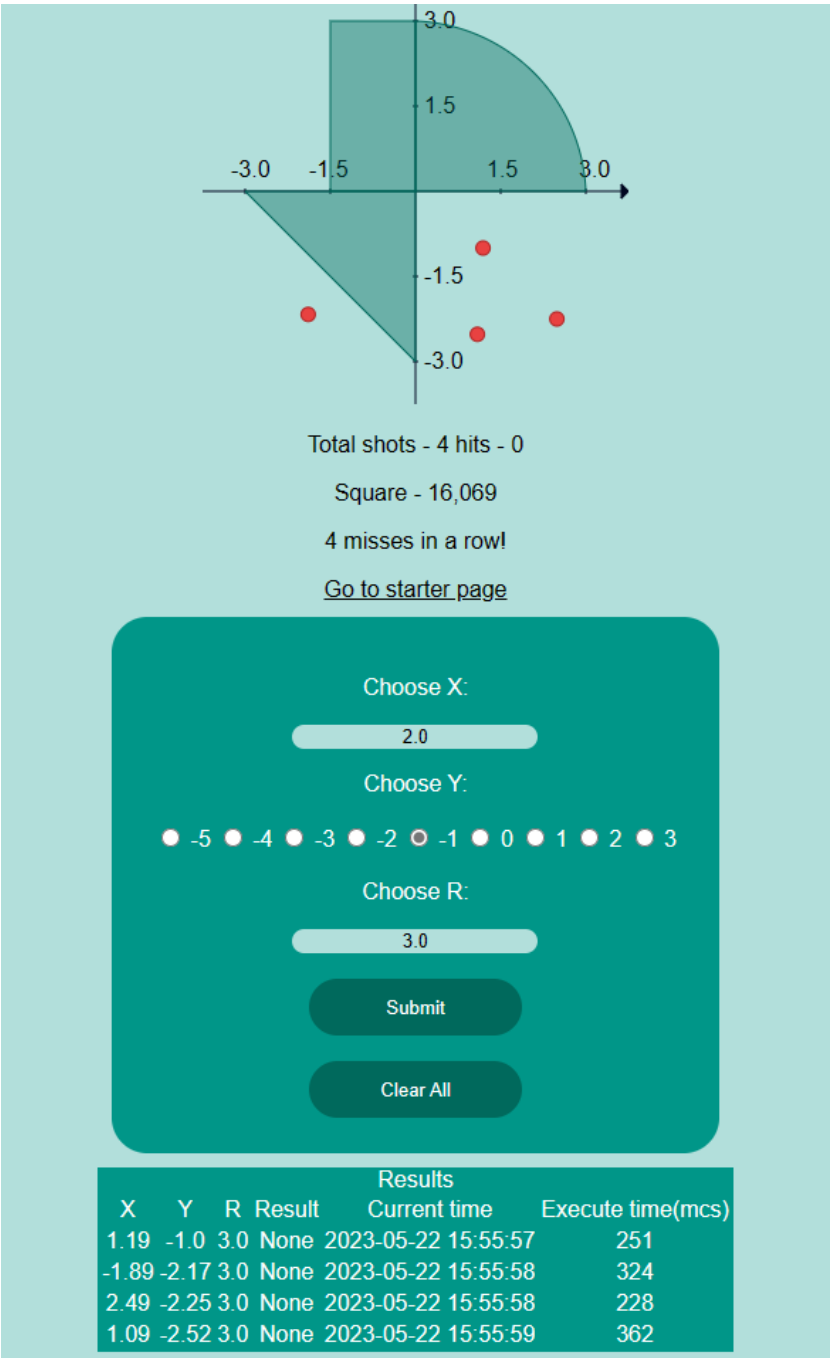


Показания JConsole:

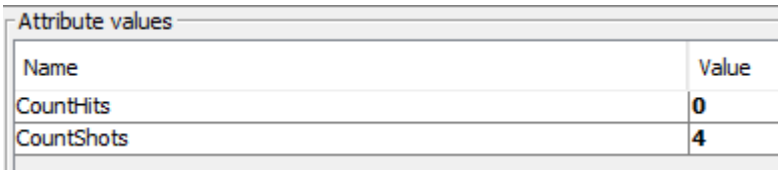


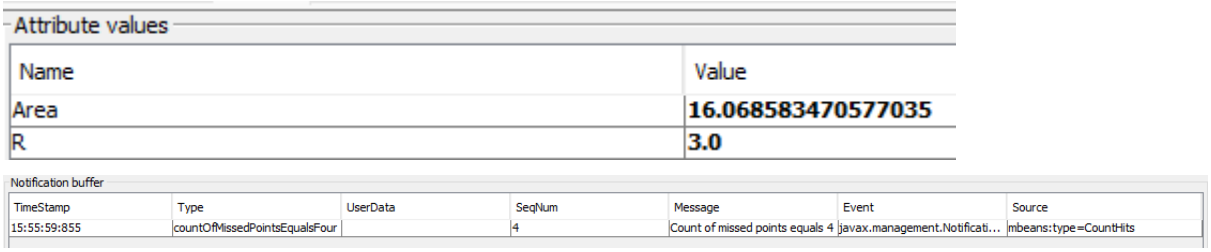


UI:

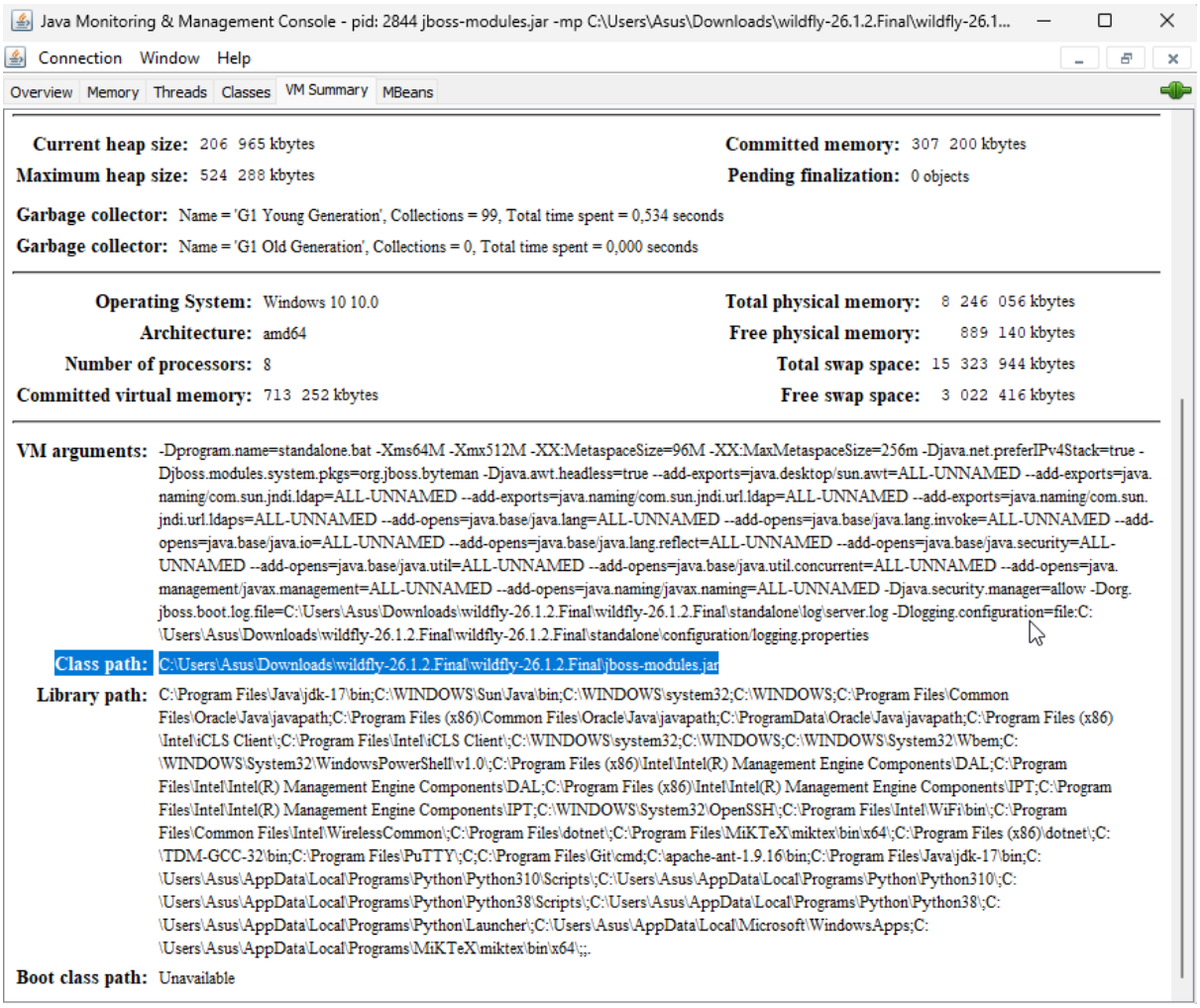


Показания JConsole:





2)

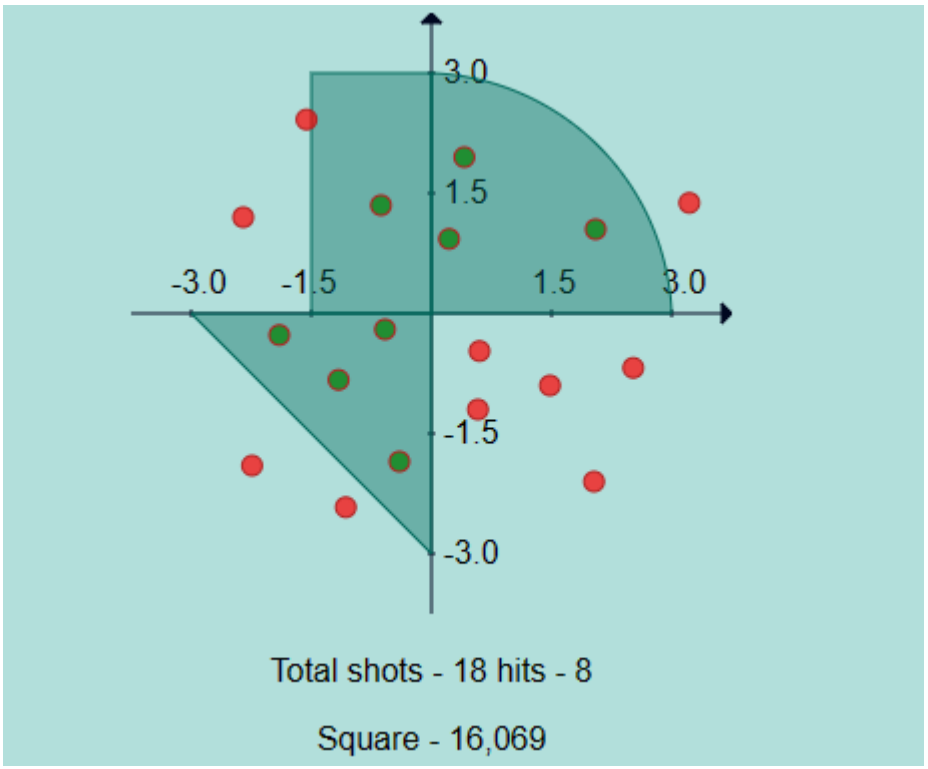


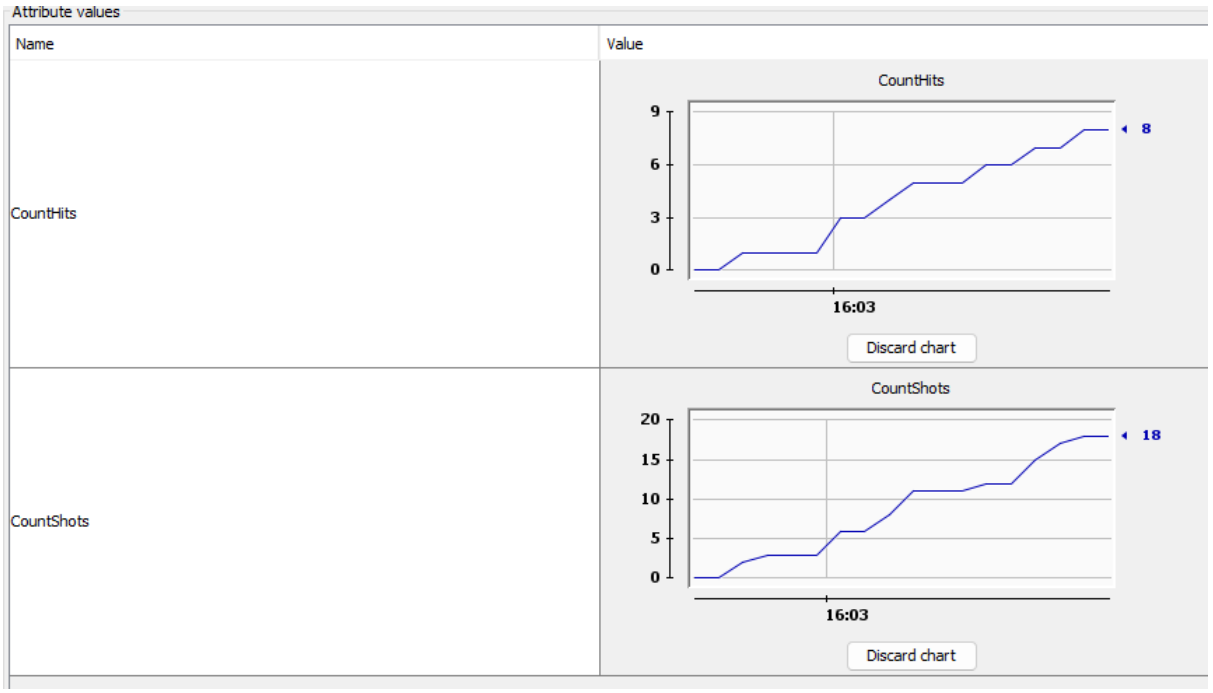
Class path: C:\Users\Asus\Downloads\wildfly-26.1.2.Final\wildfly-26.1.2.Final\jboss-modules.jar

Показания VisualVM:

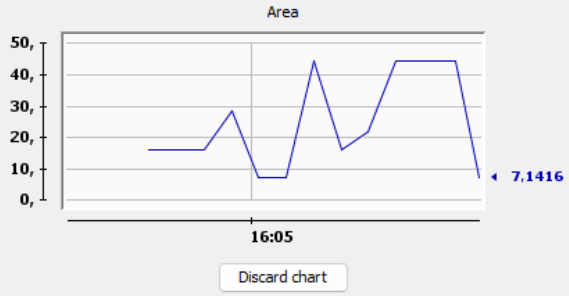
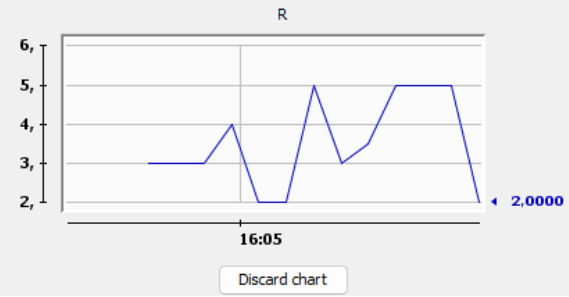
1)

UI:

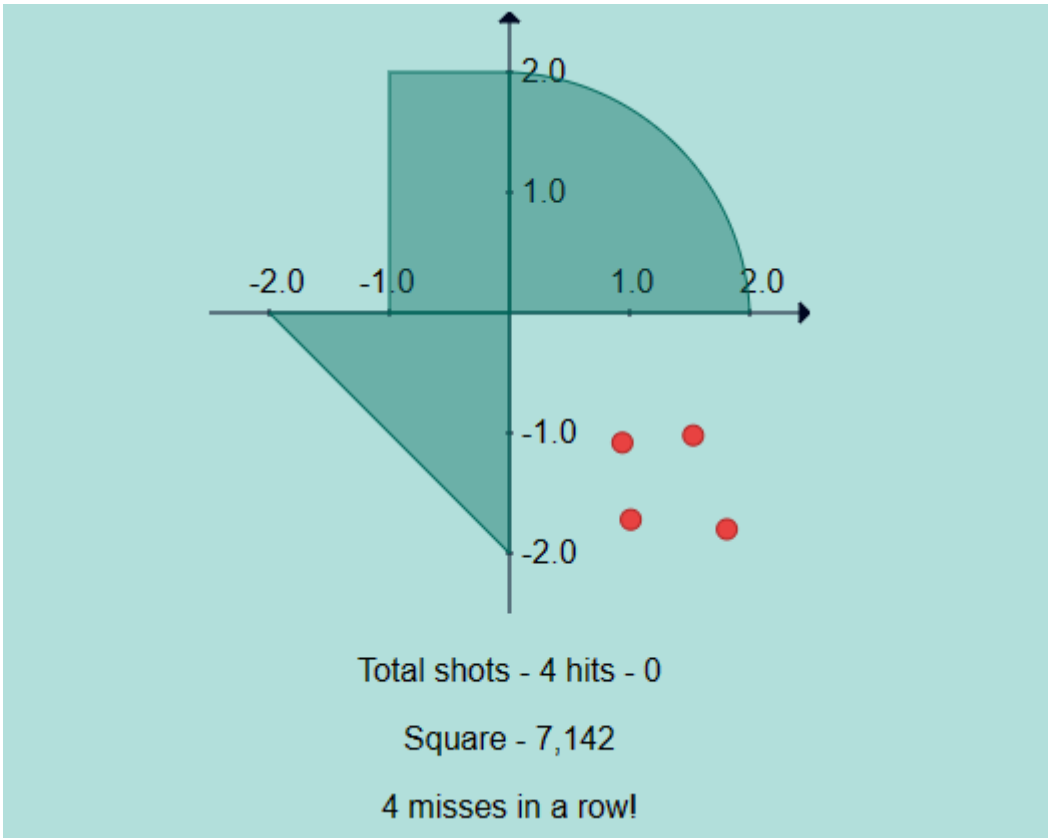




Attribute values

Name	Value
Area	
R	

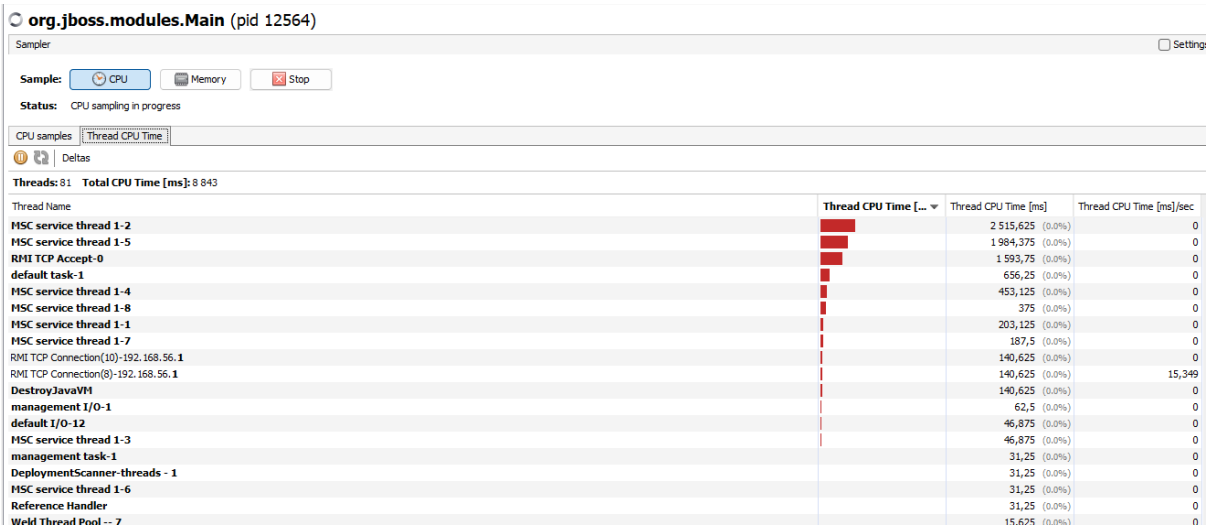
UI:



Notification buffer

TimeStamp	Type	UserData	SeqNum	Message	Event	Source
16:06:32:292	countOfMissedPointsE...		4	Count of missed point...	javax.management.N...	mbeans:type=CountHits

2) Имя потока, потребляющего наибольший процент времени CPU.



Наибольший процент времени CPU занимает поток **MSC service thread 1-2**. Этот поток является частью механизма управления сервисами, используемого контейнером приложений для запуска, остановки и перезапуска компонентов приложения, таких как EJB-бины или сервлеты.

Поиск утечки памяти:

Шаг №1: Подготовка окружения

Основная часть программы состоит из бесконечного цикла с запросами

```
while (true) {
    WebResponse response = sc.getResponse(request);
    System.out.println("Count: " + number++ + response);
    java.lang.Thread.sleep( millis: 200);
}
```

Чтобы ускорить выбрасывание OutOfMemoryError:

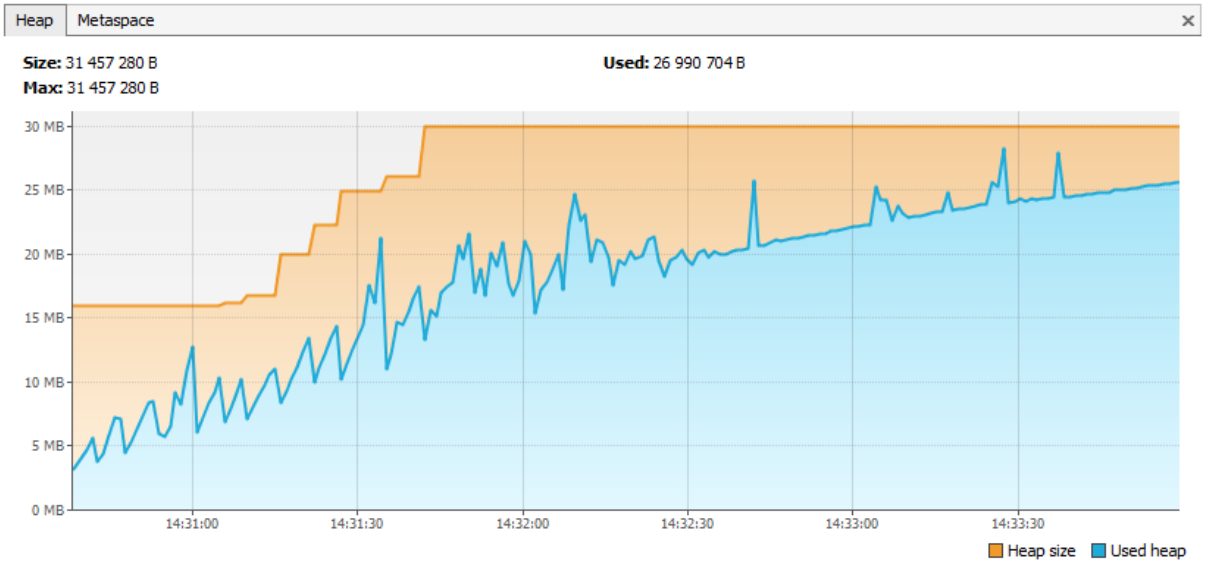
- Установим задержку между запросами (Thread.sleep) в 0 мс
- Установим максимальный размер кучи на 30 Мб (Для этого в конфигурации запуска добавим опцию(-Xmx30M) для Vm)

Шаг №2: Анализ используемой памяти

Через несколько минут после запуска программы выбрасывается исключение:

```
Count: 123766[ _response = com.meterware.servletunit.ServletUnitHttpResponse@105b6a8]
Count: 123767[ _response = com.meterware.servletunit.ServletUnitHttpResponse@e45f61]
Count: 123768[ _response = com.meterware.servletunit.ServletUnitHttpResponse@5cdd23]
Count: 123769[ _response = com.meterware.servletunit.ServletUnitHttpResponse@1765654]
Count: 123770[ _response = com.meterware.servletunit.ServletUnitHttpResponse@1ed79e8]
Exception in thread "main" java.lang.OutOfMemoryError Create breakpoint : Java heap space
    at java.util.Hashtable.rehash(Hashtable.java:402)
    at java.util.Hashtable.addEntry(Hashtable.java:426)
    at java.util.Hashtable.put(Hashtable.java:477)
    at java.util.Properties.load0(Properties.java:392)
    at java.util.Properties.load(Properties.java:341)
    at java.util.PropertyResourceBundle.<init>(PropertyResourceBundle.java:138)
    at java.util.ResourceBundle$Control.newBundle(ResourceBundle.java:2704)
    at java.util.ResourceBundle.loadBundle(ResourceBundle.java:1518)
    at java.util.ResourceBundle.findBundle(ResourceBundle.java:1482)
    at java.util.ResourceBundle.findBundle(ResourceBundle.java:1436)
    at java.util.ResourceBundle.findBundle(ResourceBundle.java:1436)
    at java.util.ResourceBundle.getBundleImpl(ResourceBundle.java:1370)
    at java.util.ResourceBundle.getBundle(ResourceBundle.java:854)
    at org.mozilla.javascript.Context.getMessage(Context.java:1945)
```

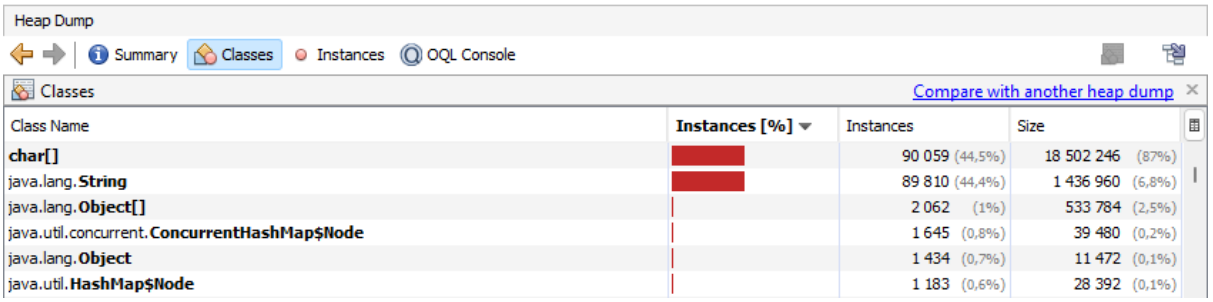
По графику использования памяти видно, что размер кучи постоянно увеличивается:



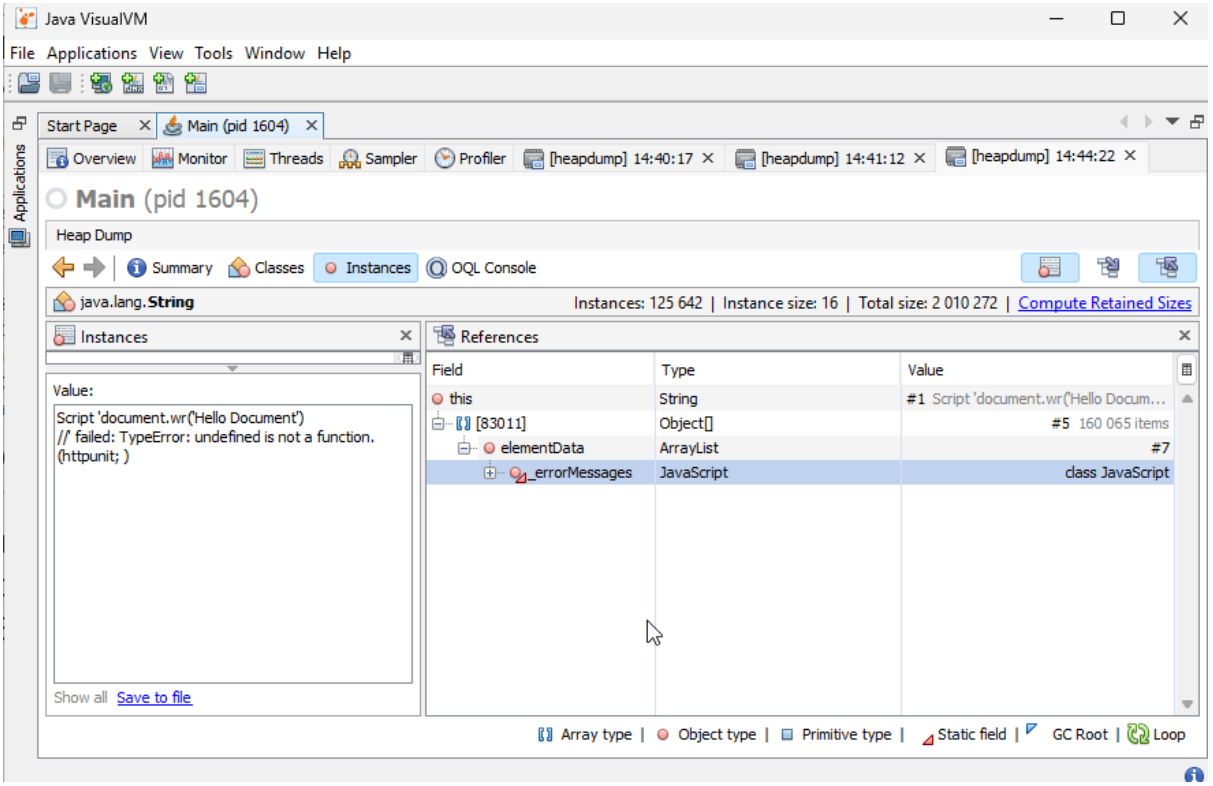
Следовательно, можно сделать вывод, что утечка памяти действительно существует.

Шаг №3: Локализация проблемы

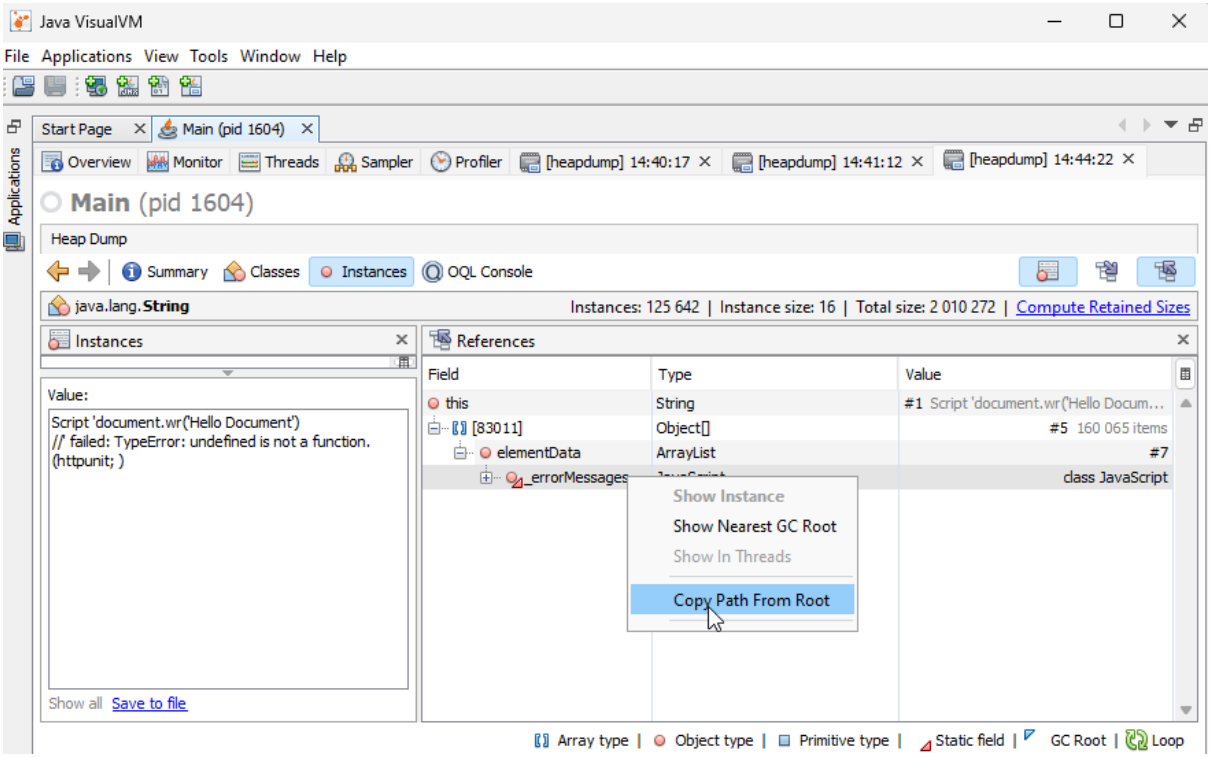
Анализируя Heap dump находим объекты, которые занимают много памяти:



Можно увидеть, что больше всего у нас объектов типа char. Далее за char, следует String, что логично, ведь String состоит из char. Чтобы понять, где у нас столько строк, переключаемся в статистику по кол-ву instance-ов и видим, что у нас есть объект ArrayList под названием _errorMessages, в котором очень много элементов типа String с информацией об ошибках.



Посмотрим его расположение:



Получаем

this - value: java.lang.String #1

<- [83011] - class: java.lang.Object[], value: java.lang.String #1

<- elementData - class: java.util.ArrayList, value: java.lang.Object[] #5

<- _errorMessages - class: com.meterware.httpunit.javascript.JavaScript, value: java.util.ArrayList #7

Искомый класс - com.meterware.httpunit.javascript.JavaScript, посмотрим, что в нем находится.

```
private static ArrayList _errorMessages = new ArrayList();
```

Добавление элементов в данный список происходит только в одном методе:

```
private void handleScriptException( Exception e, String badScript ) {
    final String errorMessage = badScript + " failed: " + e;
    if (!(e instanceof EcmaError) && !(e instanceof EvaluatorException)) {
        e.printStackTrace();
        throw new RuntimeException( errorMessage );
    } else if (isThrowExceptionsOnError()) {
        e.printStackTrace();
        throw new ScriptException( errorMessage );
    } else {
        _errorMessages.add( errorMessage );
    }
}
```

Таким образом, элементы накапливаются в списке при этом нигде не очищаются, что приводит к утечке памяти в связи с отсутствием очистки.

Шаг №4: Устранение проблемы
Попробуем найти в этом классе метод для очистки списка:

```
static void clearErrorMessages() { _errorMessages.clear(); }
```

Данный метод используется в классе com.meterware.httpunit.javascript.JavaScriptEngineFactory:

```
public void clearErrorMessages() {
    JavaScript.clearErrorMessages();
}
```

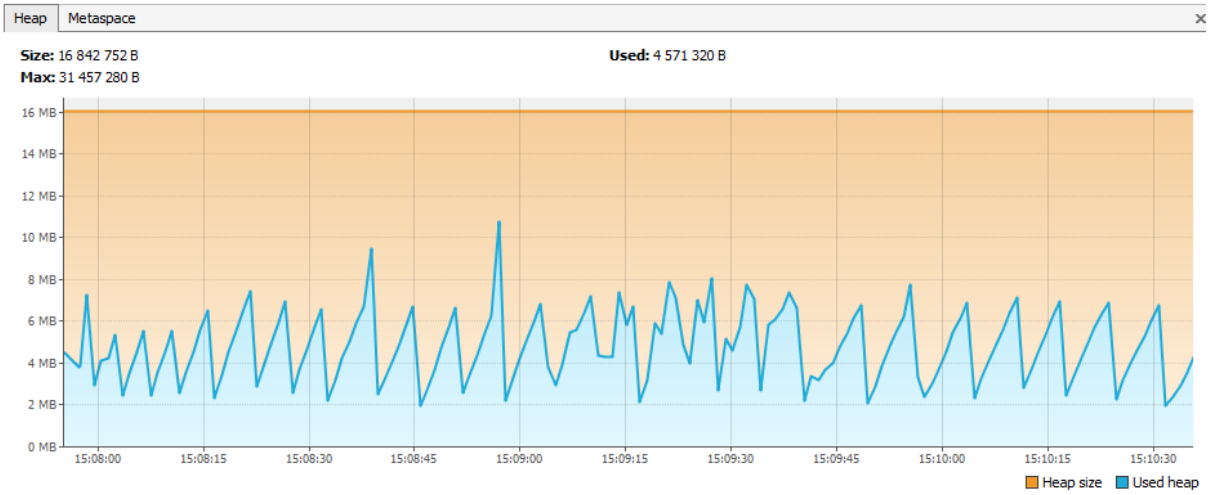
Финальный метод для очистки списка находится в классе com.meterware.httpunit.HttpUnitOptions:

```
/**
 * Clears the accumulated script error messages.
 */
public static void clearScriptErrorMessages() {
    getScriptingEngine().clearErrorMessages();
}
```

Добавим очистку списка после выполнения каждого запроса в главном цикле программы:

```
while (true) {
    WebResponse response = sc.getResponse(request);
    System.out.println("Count: " + number++ + response);
    java.lang.Thread.sleep( millis: 0);
    HttpUnitOptions.clearScriptErrorMessages();
}
```

Шаг №5: Проверка устранения утечки памяти
После запуска программы наблюдаем, что теперь не расходуется больше 30 Мб кучи, размер кучи постоянно не растет и сборщик мусора работает в нормальном режиме:



Следовательно, утечка памяти была успешно устранена.

Вывод: Во время выполнения лабораторной работы мы изучили утилиты JConsole и VisualVM для мониторинга и профилирования Java-приложений. Это помогло нам разобраться в деталях работы JVM и научиться определять, какие компоненты приложения влияют на его производительность. Благодаря этому, мы смогли успешно локализовать и устранить проблемы, связанные с производительностью, на основе собранных данных и анализа.