哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Lab 6：测试用例设计与jUnit单元测试

实验目标

- 按Lab1和Lab4的分组，两人共同完成实验，针对本组在Lab4之后git仓库中的最新版本，展开本次实验；
- 针对Lab4评审和优化过的程序，设计白盒测试用例；
- 针对Lab1中包含的需求，设计黑盒测试用例；
- 在jUnit环境下撰写测试代码并执行测试；
- 使用Infinitest进行持续测试；
- 使用EclEmma统计测试的覆盖度；
- 让自己的GitHub项目具备持续集成的能力(Travis CI) –可选

Step 1：设计黑盒测试用例

- 利用黑盒测试的等价类和边界值方法，为**Lab1**待测程序设计一组测试用例。
- 测试对象**(**四选一**)**：
  - `type createDirectedGraph(String filename)`：生成有向图
  - `String queryBridgeWords(type G, String word1, String word2)`：查询桥接词
  - `String generateNewText(type G, String inputText)`：根据bridge word生成新文本（其内部要调用`queryBridgeWords`查询桥接词函数）
  - `String calcShortestPath(type G, String word1, String word2)`：计算两个单词之间的最短路径
- 根据**Lab1**的要求，给出所选被测函数的需求规约描述；
- 每个测试用例由输入数据和期望输出两部分组成。

Step 2：使用JUnit编写黑盒测试用例并执行

- **在本组Lab1的git仓库里，建立新的git分支，命名为lab6b (b代表black-box testing)；**
- **针对每个测试用例撰写testcase并放入testsuite；**
- **执行测试用例：**
  - 执行，产生结果，记录实际输出；
  - 记录、分析结果；
  - 针对失败的测试用例，发现代码的问题，并修改代码；
- **重复上一步，直到所有的测试用例都完全通过为止。**
- **将lab6b合并到master分支，并推送至GitHub。**

Step 3：设计白盒测试用例

- 针对lab6b分支的当前代码，对以下函数(三选一)使用基本路径法设计白盒测试用例：
  - `String queryBridgeWords(type G, String word1, String word2)` 查询桥接词
  - `String calcShortestPath(type G, String word1, String word2)`：计算两个单词之间的最短路径
  - `String randomWalk(type G)`：随机游走

- 每个测试用例由输入数据和期望输出两部分组成。

Step 4：使用JUnit编写并执行白盒测试代码

- **在本组Lab1的git仓库里，建立新的git分支，命名为lab6w (w代表white-box testing)；**
- **针对每个测试用例撰写testcase并放入testsuite；**
- **执行测试用例：**
  - 执行，产生结果，记录实际输出；
  - 记录、分析结果；
  - 针对失败的测试用例，发现代码的问题，并修改代码；
- **重复上一步，直到所有的测试用例都完全通过为止。**
- **将lab6w合并到master分支，并推送至GitHub。**

Step 5：Infinitest持续测试

- 在**Eclipse**中安装配置**Infinitest**插件；
- 启动**Infinitest**，体验持续测试：当代码发生变化时，项目中包含的各测试用例被自动执行，开发者可实时感知到代码修改是否影响之前的功能，以便于及时调整刚刚修改的代码。

Step 6：使用EclEmma统计测试覆盖度

- 测试的覆盖率是测试质量的一个重要指标；
- **EclEmma**是一个帮助开发人员考察测试覆盖率的**Eclipse**开源插件。
- 在测试过程中，当运行测试程序，**EclEmma**可自动分析出被测程序的各行代码被覆盖的情况；
- 代码被覆盖得越全面，测试质量就越好。
- 从**EclEmma**导出覆盖度分析报告，观察语句覆盖度**(instruction counters)**、判定覆盖度**(branch counters)**、基本路径覆盖度**(complexity)**。

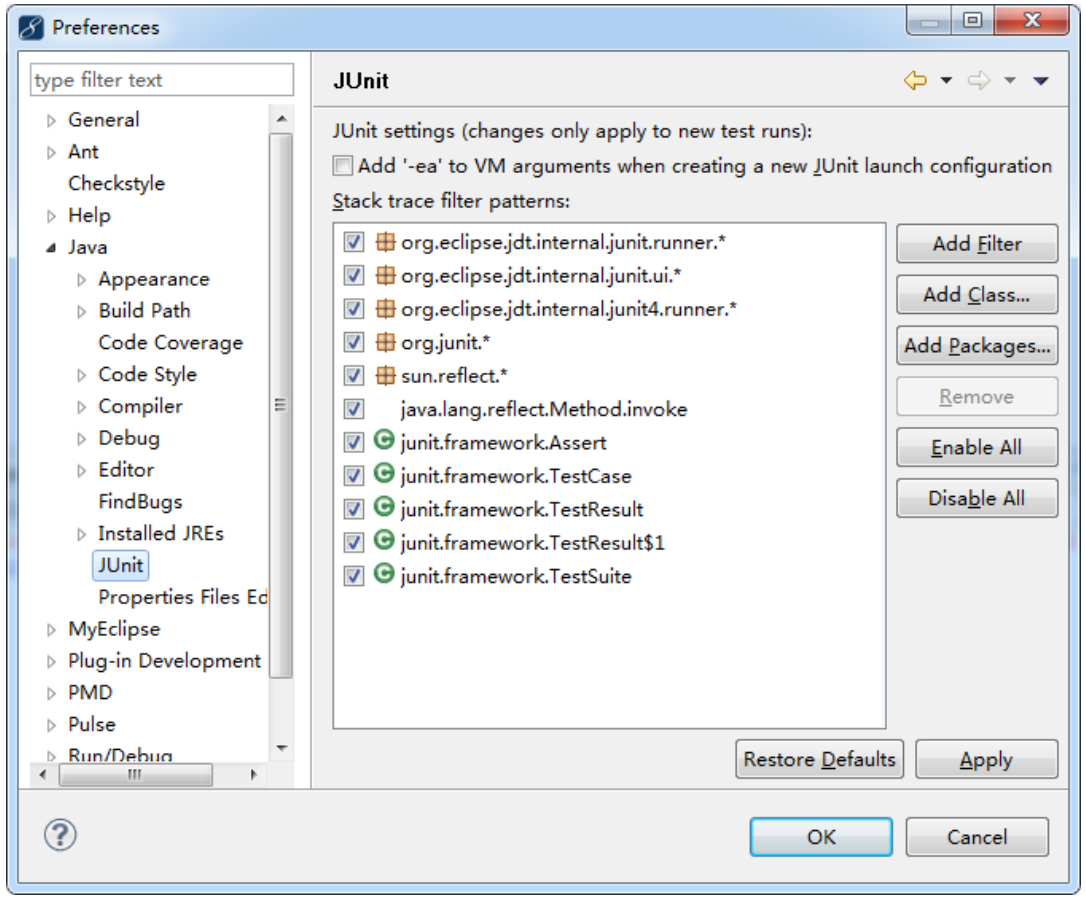
Step 7：使用Travis CI/Jenkins实现持续集成(可选)

- 在自己的GitHub项目中配置Travis CI或Jenkins；
- 对代码做简单修改，重新推送，触发CI，演示结果。

- 需要自学。

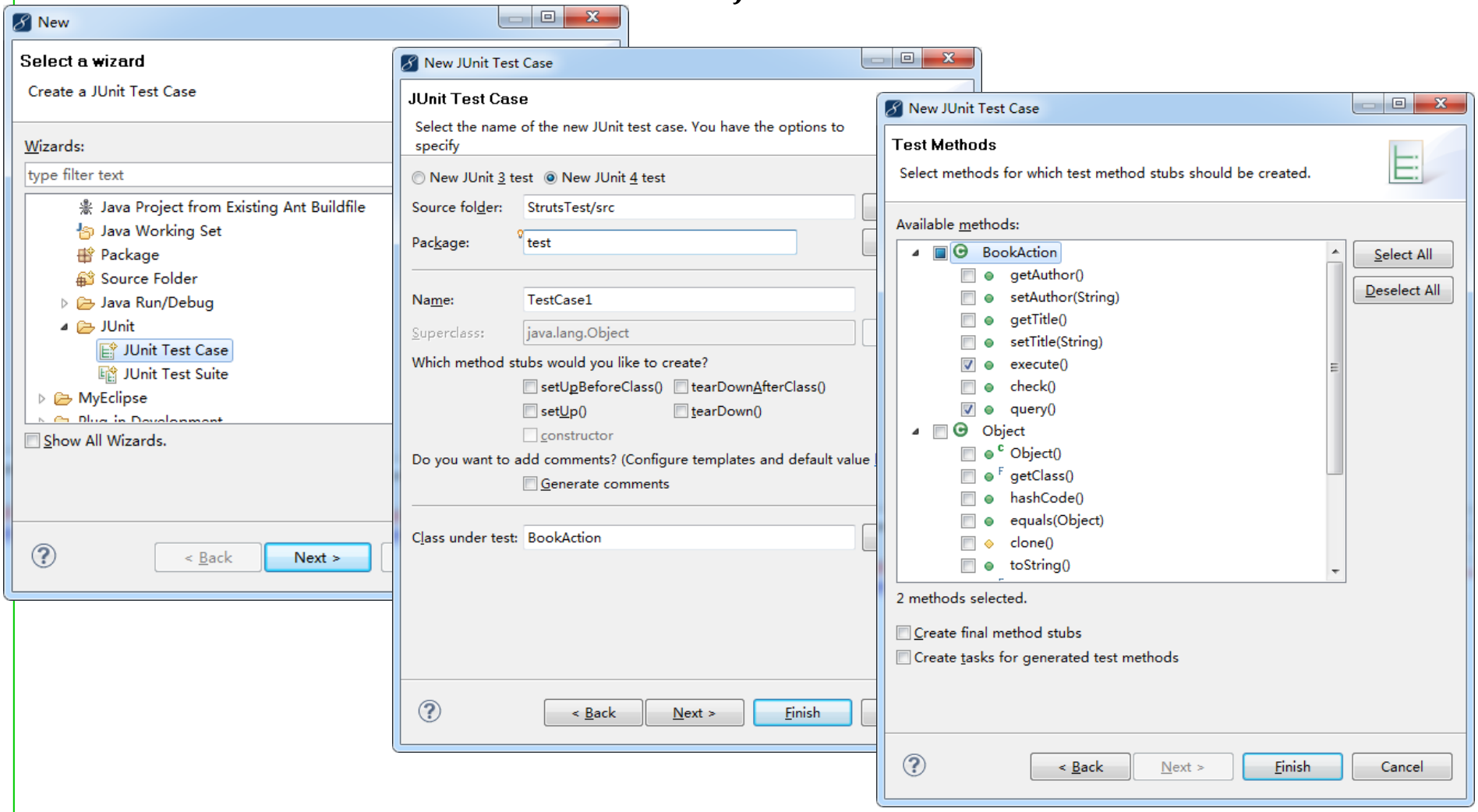
jUnit的安装与配置

- 大部分**Eclipse**版本中已经集成了**jUnit;**
- 也可自己下载**jUnit**包并配置到**Eclipse**中。
  - http://www.junit.org
  - 把相应的包加载到项目中



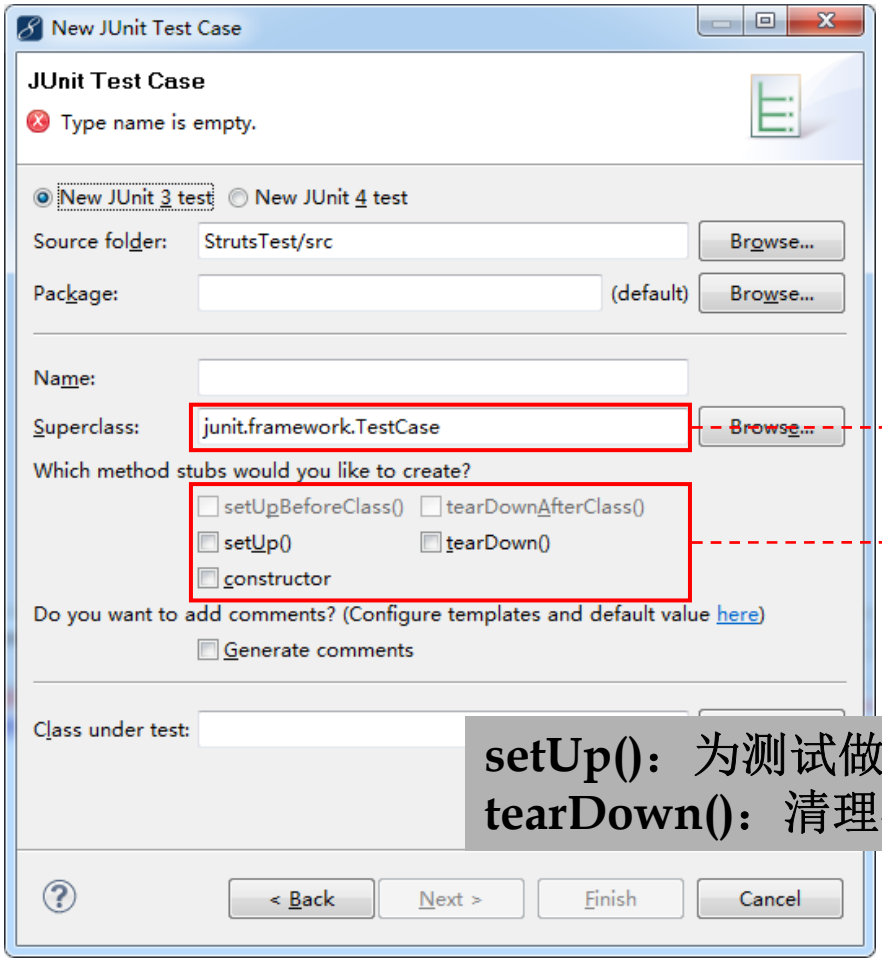
如何编写jUnit测试用例

- 针对一个存在的项目，在其中新建**jUnit**测试用例或测试套件；

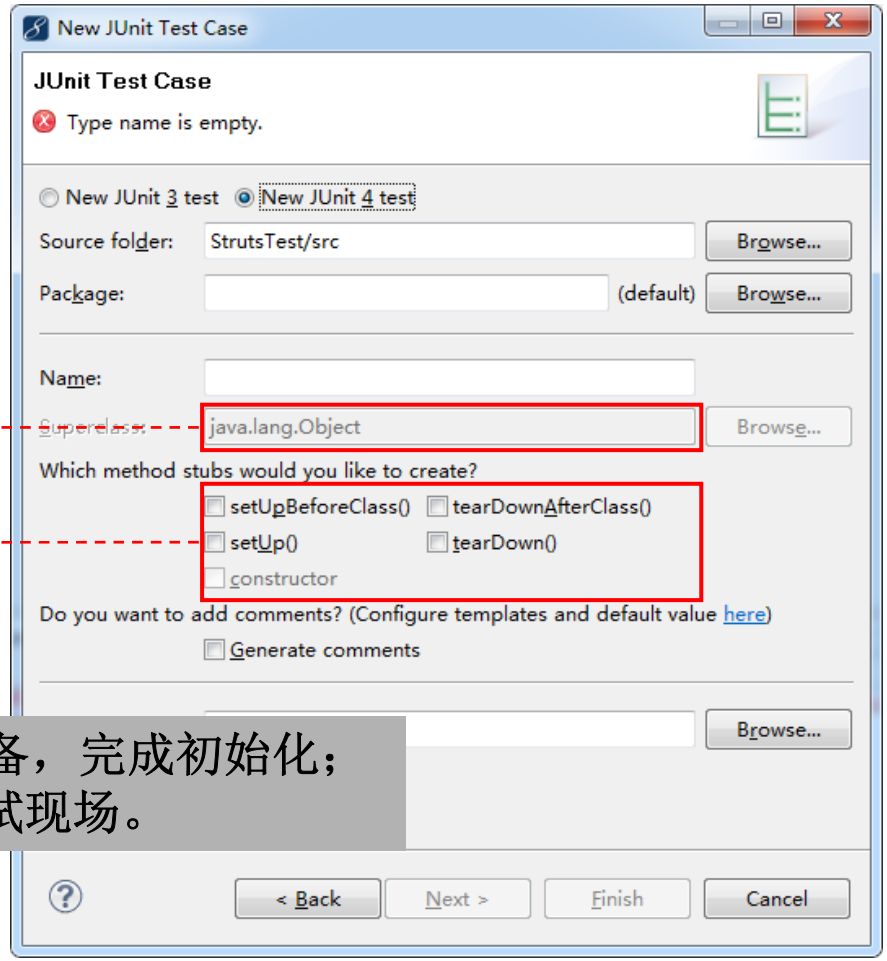


注意jUnit的版本

- **jUnit3：**



- **jUnit4：**



setUp()：为测试做准备，完成初始化；
tearDown()：清理测试现场。

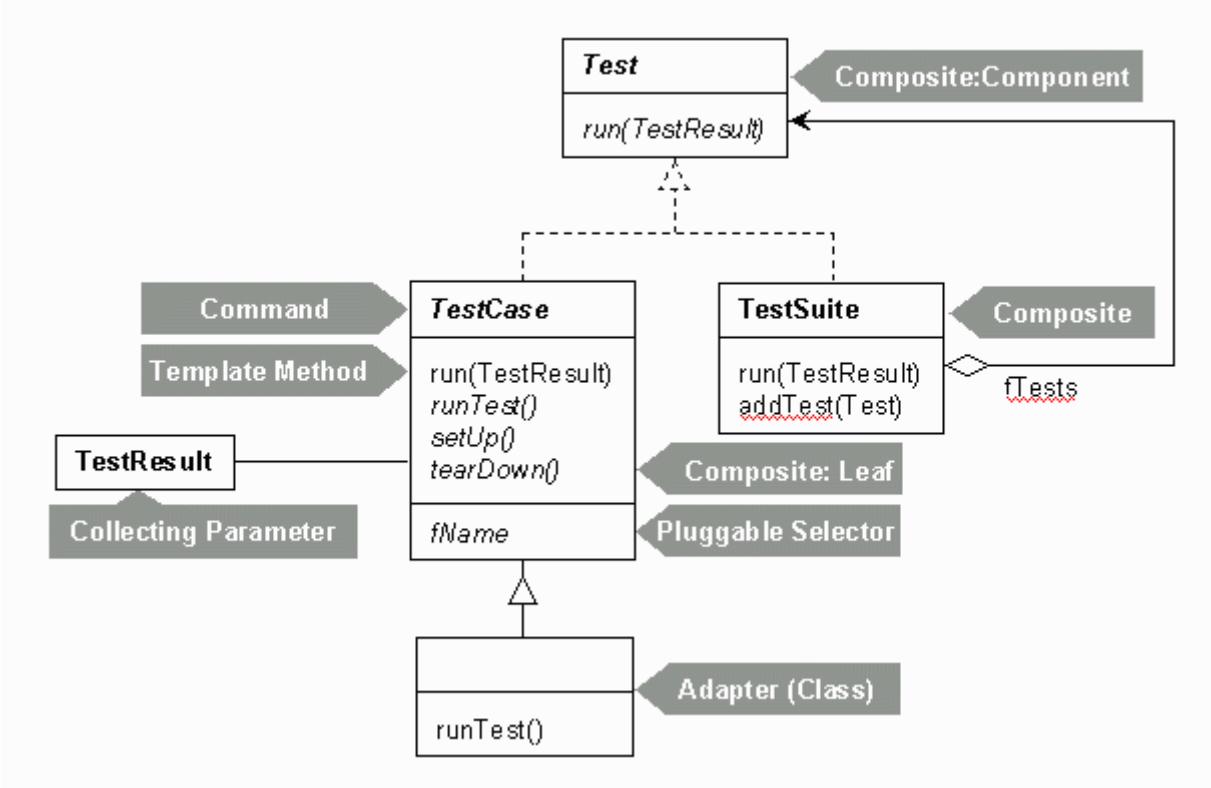
JUnit 3 vs JUnit 4

- **JUnit4简化了测试用例的编写难度，不再使用TestCase等基础类库，而是充分利用Java5的Annotation特性。**
- **在JUnit3中：单元测试类必须继承自TestCase，要测试的方法必须以test开头。**
- **在JUnit4中：不再要求测试类必须继承自TestCase基类，测试方法也不必以test开头，只要以@Test元数据来描述即可。**

- **请使用JUnit4完成本次实验**
- **http://junit.org/junit4**

jUnit3 的类结构

- **TestCase类：代表一个测试用例，编写相应的测试代码；**
- **TestSuite类：多个TestCase组成的套件，可以整体运行。**



jUnit3测试用例：小例子

被测程序：

```
public class Calcuator {
    public double add (double n1, double n2) {
        return n1 + n2;
    }
}
```

测试用例：

```
import junit.framework.TestCase;

public class TestCalcuator extends TestCase {
    public void testAdd(){
        Calcuator calcuator=new Calcuator();
        double result=calcuator.add(1,2);
        assertEquals(3,result,0);
    }
}
```

输入数据

期望结果

jUnit4测试用例：小例子

被测程序：

```
public class Calcuator {
    public double add (double n1, double n2) {
        return n1 + n2;
    }
}
```

测试用例：

```
import junit.framework.TestCase;
import org.junit.Test;

public class TestCalcuator extends TestCase {
    @Test
    public void testAdd(){
        Calcuator calcuator=new Calcuator();
        double result=calcuator.add(1,2);
        assertEquals(3,result,0);
    }
}
```

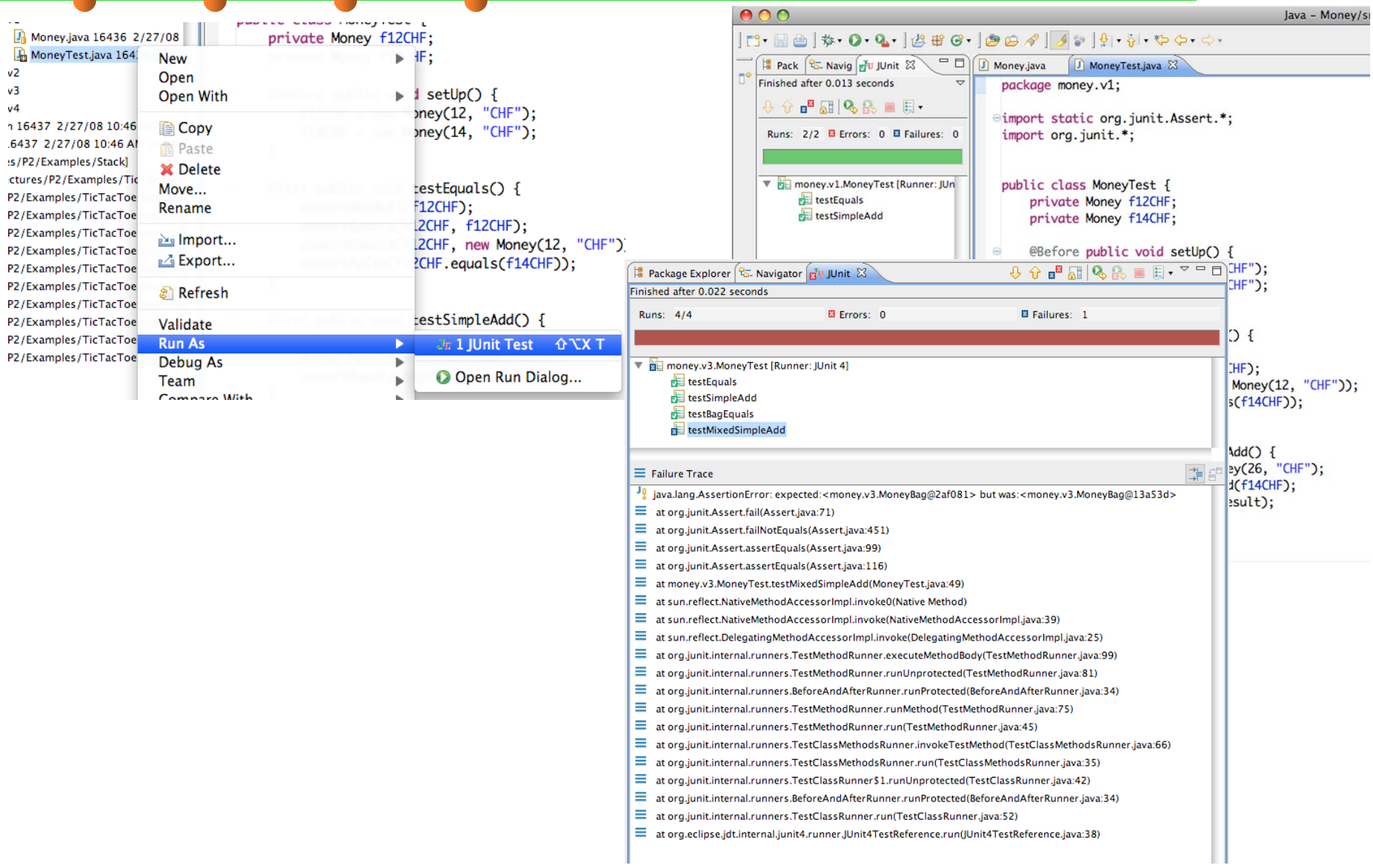
将多个测试用例放在同一个Suite中执行

```
import org.junit.runner.RunWith;
import org.junit.runners.Suite;

@RunWith(Suite.class)
@Suite.SuiteClasses({
  TestFeatureLogin.class,
  TestFeatureLogout.class,
  TestFeatureNavigate.class,
  TestFeatureUpdate.class
})

public class FeatureTestSuite {
  // the class remains empty,
  // used only as a holder for the above annotations
}
```

在Eclipse中运行jUnit测试用例



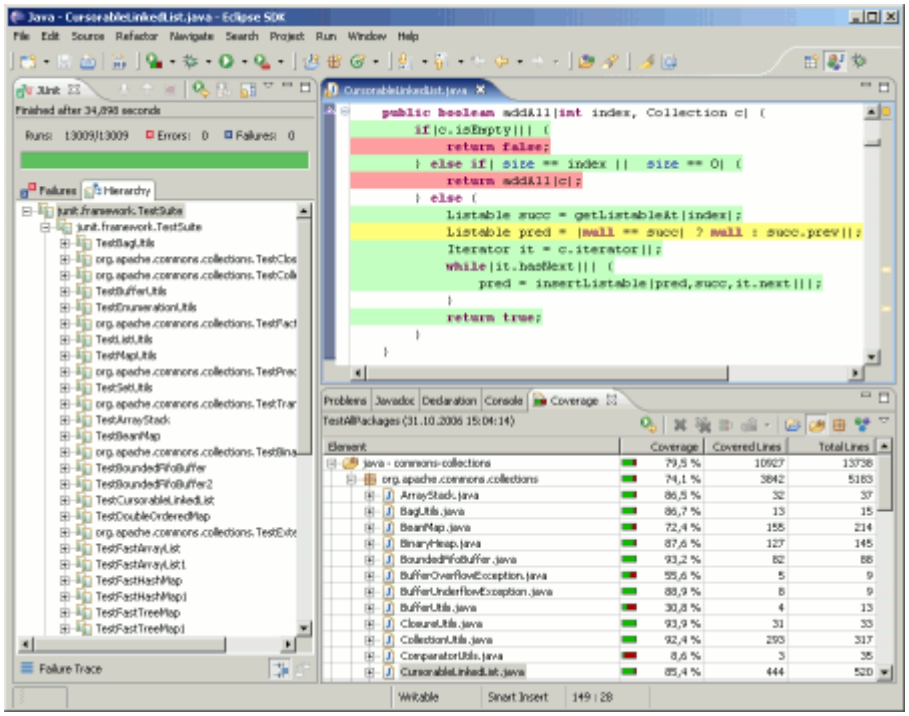
Infinitest 持续测试

- **Infinitest：针对Eclipse的持续测试插件 (Continuous Testing plugin)；**
- 每当源代码发生变化后，所有受影响的测试用例都会被自动重新执行。
- https://infinitest.github.io

EclEmma

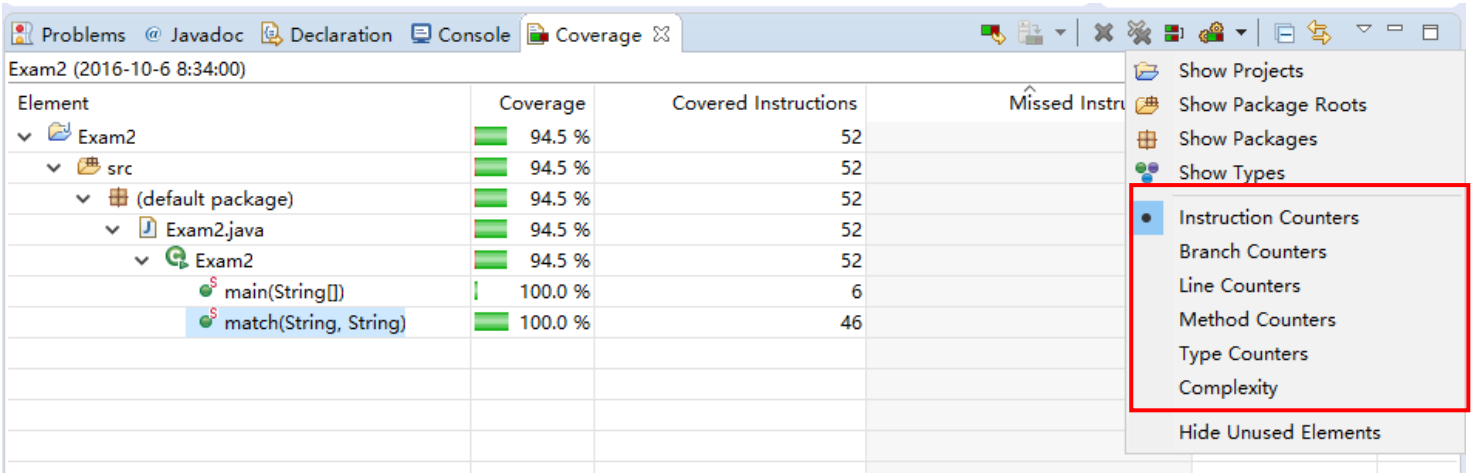
- 从http://www.eclemma.org/download.html 下载并配置到Eclipse中；
- 帮助教程：
  - http://eclemma.org/userdoc/index.html
  - http://www.ibm.com/developerworks/cn/java/j-lo-eclemma

- 针对前面你所设计的jUnit测试用例，使用EclEmma分析它们的代码覆盖度，并据此进一步完善测试用例，确保覆盖度尽可能高。



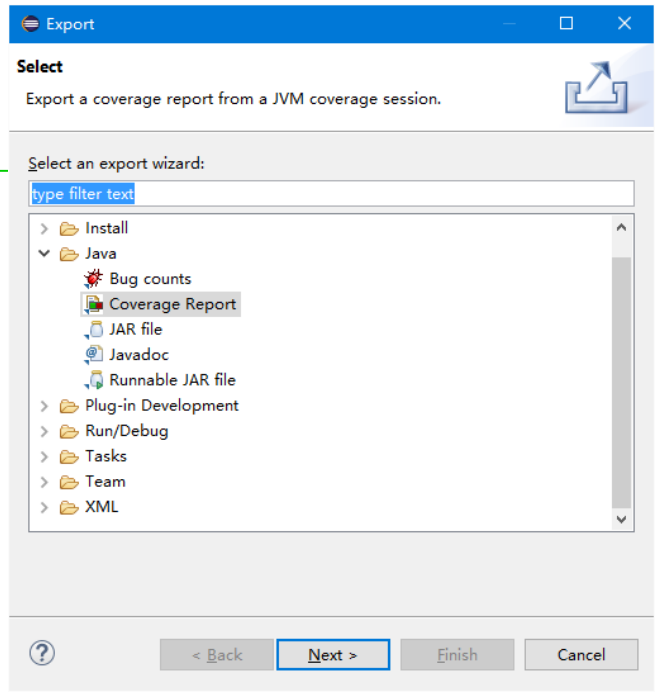
EclEmma

- 在**Coverage**视图的下拉菜单中选择不同的“覆盖度标准”
  - Instruction counters：语句覆盖
  - Branch counters：判定覆盖
  - Complexity：基本路径覆盖



EclEmma

- 导出覆盖度分析报告：
  - 在Coverage视图的特定Element上右键菜单上选择“export session”，打开以下对话框，选择“Coverage Report”；



JaCoCo > org.jacoco.examples > org.jacoco.examples

org.jacoco.examples

Element	Missed Instructions	Cov.	Missed Branches	Cov.	Missed	Cxty	Missed	Lines	Missed	Methods	Missed	Classes
ReportGenerator		0%		0%	7	7	28	28	6	6	1	1
ExecutionDataServer.Handler		0%		0%	5	5	26	26	4	4	1	1
MBeanClient		0%		n/a	2	2	14	14	2	2	1	1
ExecutionDataClient		0%		n/a	2	2	14	14	2	2	1	1
ExecutionDataServer		0%		n/a	2	2	7	7	2	2	1	1
CoreTutorial.TestTarget		0%		0%	5	5	7	7	3	3	1	1
ClassInfo		95%		100%	1	5	2	17	1	4	0	1
ExecDump		93%		100%	1	8	2	23	1	5	0	1
CoreTutorial		97%		100%	1	11	2	44	1	6	0	1
ExecDump.new IExecutionDataVisitor() {...}		100%		n/a	0	2	0	3	0	2	0	1
CoreTutorial.MemoryClassLoader		100%		100%	0	4	0	8	0	3	0	1
ExecDump.new ISessionInfoVisitor() {...}		100%		n/a	0	2	0	3	0	2	0	1
Total	430 of 993	56%	8 of 26	69%	26	55	102	194	22	41	6	12

Code Coverage Report for JaCoCo 0.7.8-SNAPSHOT

实验评判标准

- 是否可正确配置jUnit/EclEmma；
- 所设计的测试用例是否满足要求；
- 是否正确书写了jUnit测试代码并执行，以获得测试结果；
- 所涉及的测试用例的覆盖度(EclEmma)；
- 使用git；

提交方式

- 请遵循实验报告模板撰写。

- **提交日期：第12周周一晚(11月20日 23:55)**
- **提交两个个文件到CMS：**
  - 实验报告：命名规则“学号-Lab6-report.doc”，具体请参见模板
  - 增加了测试用例的源代码打包：命名规则“学号-Lab6-report.zip”
  - 同组的两人要分别提交
  - 确保GitHub上有本次实验之后的全部代码，包含所有测试用例。

- **第9周和第10周的实验课上，请TA现场检查测试执行情况。**

哈爾濱工業大學
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY

结束