

2023 年软件测试课程

AIOps 项目单元测试报告



年 级： 大三下

教 师： 杜庆峰

时 间： 2023 年 6 月 19 日

2051488	韩可欣
2051494	戴秋璐
2053300	胡锦涛
2053677	于然

目录

1 引言	3
1.1 编写目的	3
1.2 测试策略	3
2 测试项目	3
2.1 用户管理子系统	3
2.2 异常/故障信息子系统	4
2.3 源数据管理子系统	4
3 测试方法	5
4 通过/失败标准	5
5 测试挂起/恢复条件	6
6 测试环境	6
7 测试结果	6
7.1 用户管理子系统	7
7.1.1 静态测试	7
7.1.2 动态测试	7
7.2 异常/故障信息子系统	10
7.2.1 静态测试	10
7.2.2 动态测试	11
7.3 源数据导入子系统	13
7.3.1 静态测试	13
7.3.2 动态测试	13
8 缺陷跟踪	17
8.1 用户管理子系统	17
8.2 异常/故障信息子系统	18
8.3 源数据导入子系统	19
9 可视化结果	20

1 引言

1.1 编写目的

本文档为 AIOps 智能运维系统的单元测试活动提供范围、方法、资源和进度方面的指导，以规范测试流程、保证项目进度和质量。本文档的面向对象包括：测试经理、测试人员以及开发人员。

1.2 测试策略

静态测试：以 Java 类为测试单元，使用代码审查工具 CheckStyle，检查每个测试单元的命名规范、包引入规范、可靠性、可维护性。

动态测试：以 Java 类为测试单元，采取孤立测试的策略，为每个测试单元单独设计桩模块和驱动模块，来测试类中方法。

2 测试项目

在本项目中，单元测试可使用静态代码审查与动态测试方法。其中静态测试部分采用 IDEA 的插件 CheckStyle 进行自动化测试，在静态测试完成后，进行动态测试。动态测试部分内容如下：

- 1. **确定代码测试范围**
依据二八原则选取运行频率高、复用频率高，且业务逻辑较复杂的单元进行测试。
- 2. **确定测试评估标准**
语句覆盖率：被覆盖语句/总语句。（语句：非分支非判断代码）
分支覆盖率：覆盖分支/总分支数。
条件覆盖率：覆盖的条件/总条件。（条件：结果为 true 或 false）
路径覆盖率：覆盖路径/全部路径。（路径：从开始到结束的过程）

根据《软件详细设计说明书》中的详细设计内容，单元测试的测试项目如以下小节所示。

2.1 用户管理子系统

表 1 UserServiceImpl.java 设计类标识

方法标识符	方法名	代码行（LOC）	复杂度（VG）
User_Method_001	getUserById()	8	2
User_Method_002	getUserByIds()	5	1

User_Method_003	getAllUsers()	10	2
User_Method_004	createUser()	10	2
User_Method_005	deleteUserById()	3	1
User_Method_006	updatePermissions()	5	1
User_Method_007	updateInfo()	20	3
User_Method_008	permissionVerify()	10	2
User_Method_009	checkPwd()	10	2

2.2 异常/故障信息子系统

表 2 AnomalyInfoServiceImpl.java 设计类标识

方法标识符	方法名	代码行 (LOC)	复杂度 (VG)
Anomaly_Method_001	getAnomalyInfos()	22	3
Anomaly_Method_002	deleteByAnold()	5	1
Anomaly_Method_003	updateStatusById()	12	2
Anomaly_Method_004	updateInfo()	5	1

2.3 源数据管理子系统

表 3 DataIntroducingServiceImpl.java 设计类标识

方法标识符	方法名	代码行 (LOC)	复杂度 (VG)
Data_Method_001	saveOne()	16	2
Data_Method_002	updateOne()	15	2
Data_Method_003	getDataIntroUserDTOById()	1	1
Data_Method_004	getAllDataIntroUserDTO()	1	1

表 4 OriginalDataServiceImpl.java 设计类标识

方法标识符	方法名	代码行 (LOC)	复杂度 (VG)
Original_Method_001	getRange(long beginId, long endId)	11	4

Original_Method_002	getRelativeRange(int batchId, long beginId, long endId)	26	3
Original_Method_003	deleteRange(long beginId, long endId)	26	3
Original_Method_004	addBatchDoc(int batchId, int objId, String filepath)	32	5
Original_Method_005	TransferDataToLake(int batchId)	20	3

3 测试方法

根据类规约和操作规约设计用例，合理利用等价类划分法、判定表法等黑盒测试方法和路径覆盖、语句覆盖等白盒测试方法。

对具有特殊需求的类辅以下面两种方法设计测试用例：

(1)根据状态转换图构建测试用例。该方法根据被测试的类的对象所处的状态以及状态之间的转移来构造测试用例，对状态之间和状态内部的每一转换及其可能发生的异常转换、转换的监护条件等进行全面测试。

(2)基于实现构建测试用例。该方法利用传统逻辑覆盖法、数据流分析法等白盒测试技术对程序的逻辑结构或数据流进行测试，以达到一定的代码覆盖率。

4 通过/失败标准

测试通过的标准如下：

1. 所有单元测试的用例都被执行并通过；
2. 所有发现的缺陷都被修正并通过回归测试；
3. 所有被测对象的前置条件和后置条件组合覆盖率达到 100%，或能明确给出不需要达到的理由；
4. 单元测试报告被授权人批准。

测试失败标准表述如下：

1. 严重缺陷密度大于 15 个/KLOC；
2. 发现软件结构有重大设计问题，其修改会导致 20%以上的接口、功能、数量的变化，进一步测试相关特性已经无意义；
3. 发现关键功能未被设计，该功能的设计会导致 20%以上的接口、功能、数量的变化，进一步测试相关特性已经无意义。

测试结果审批过程：

1. 开发人员提交单元测试报告；
2. 开发或测试经理签字并提交 SQA
3. SQA 对报告进行评审并签字（测试经理参与）
4. 产品经理签字

5 测试挂起/恢复条件

测试挂起的条件有：

1. 当某个类在单元测试执行过程中发现有阻塞用例的时候，该类的单元测试被挂起。
2. 当有 20%以上的被测类都遇到有阻塞用例的时候，所有类的单元测试被挂起。
3. 当出现有新增需求的时候，与该需求相关的所有类的单元测试被挂起。
4. 当开发人员提出要进行设计变更的时候，相关类的单元测试将被挂起。

测试恢复的条件有：

1. 测试被挂起的条件已经被解决
2. 需要恢复测试的对象达到单元测试入口条件，在这里要求这些被测对象已经通过代码走读和语法检查

6 测试环境

硬件需求：可运行 window10 及以上版本的计算机

软件需求：IntelliJ IDEA 2021.2.2 x64 版本及以后

测试工具：Junit, GitHub, PingCode

角色和职责：

角色	职责
产品经理	解决资源需求，对测试结果进行监督
开发和测试经理	制定单元测试计划，安排测试任务，参与测试结果验收
SQA	对测试过程（包括代码走读等）进行监控
开发和测试人员	完成单元测试需要的输入，并完成单元测试用例规格、测试流程的制定，执行单元测试，记录、修改问题并负责其回归测试。与此同时，负责定位和解决问题

7 测试结果

首先完成单元测试计划，提取测试需求，完成测试设计。测试用例的设计可根据被测代码的流程图或数据流图制定。流程图与用例设计参考被测单元部分。

然后根据测试用例开发测试数据或测试脚本，建立单元测试环境，准备正式开始测试执行。然后以手动方式或利用测试脚本自动执行单元测试用例，记录测试结果。

如果在测试过程中发现了缺陷，测试人员将立即报告给开发人员，进行及时的 Bug 修复。处理完毕后，测试人员应相应进行复测，确认 Bug 修复后将缺陷状态改为 closed。

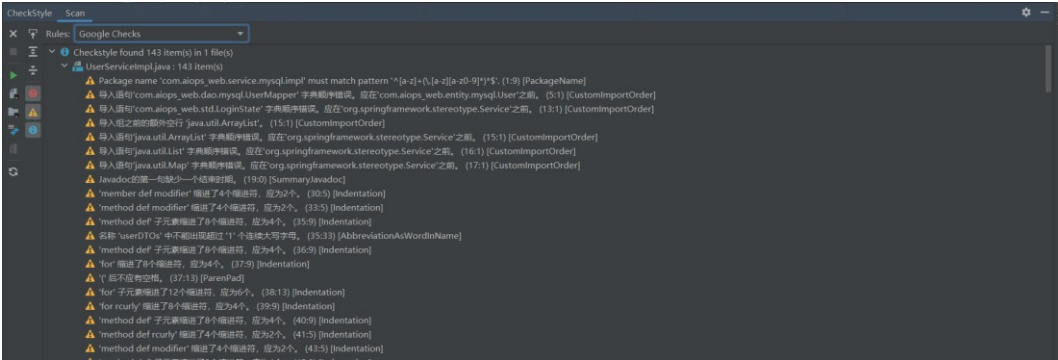
最后，我们将利用测试用例和缺陷计算相关指标。

7.1 用户管理子系统

被测类： UserServiceImpl.java

7.1.1 静态测试

测试工具： CheckStyle (Google Check)



问题描述	问题等级	处理方案	状态
导入包顺序异常	Warning	更改 import 顺序	已修正
Javadoc 缺少结束时期	Warning	注释不合规，更改	已修正
名称出现超过 1 个大写字母	Warning	命名不合规	不处理
字符缩进	Warning	字符缩进规范不同	不处理

7.1.2 动态测试

测试项标识符	测试项描述	优先级
User_001_001	获取所有用户信息	高
User_001_002	根据 Id 获取用户信息	高
User_001_003	根据 Id 数组获取多个用户信息	中
User_001_004	新建用户	低
User_001_005	根据用户 Id 删除用户	中
User_001_006	更新权限	高
User_001_007	校验信息字符串合法性	高
User_001_008	校验密码	高

测试项编号	User_001	
优先级	高	
测试项描述	获取所有用户信息	
前置条件	具有用户管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	无	所有用户信息

测试项编号	User_002	
优先级	高	
测试项描述	根据 Id 获取用户信息	
前置条件	已登录	
用例序号	输入	期望结果
001	1	id 为 1 的用户信息
002	2	id 为 2 的用户信息

测试项编号	User_003	
优先级	中	
测试项描述	根据 Id 数组获取多个用户信息	
前置条件	用户具有用户管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	1, 2	2
002	3, 100	1

测试项编号	User_004	
优先级	低	
测试项描述	新建用户	
前置条件	用户具有用户管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	newUser { name: “测试 1“, password: “123456“, roleId: “1“ }	新建成功
002	newUser { name: “测试 2“, password: “654321“, roleId: “2“ }	新建成功
003	newUser { name: “测试 3“, password: “654321“, roleId: “10“ }	新建失败; roleId 不存在

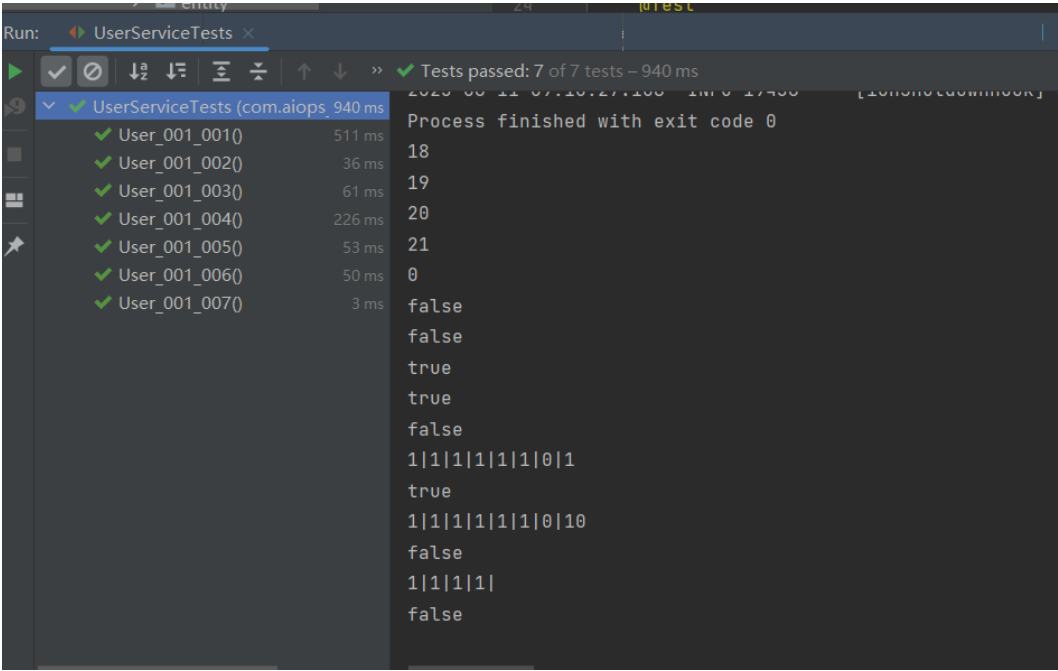
测试项编号	User_005	
优先级	中	
测试项描述	根据用户 Id 删除用户	
前置条件	用户具有用户管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	100	false, 用户不存在
002	9	true

测试项编号	User_006	
优先级	高	
测试项描述	更新权限	
前置条件	用户具有用户管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	id: 10, permissions:"1 1 1 1 1 1 1 1"	true
002	id: 11, permissions:"1 1 0 0 1 1 0 1"	false
003	id: 10, permissions:"1 1 0 0 1 1 0 100"	false

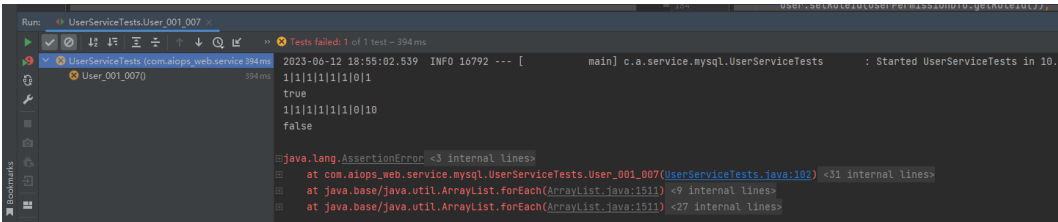
测试项编号	User_007	
优先级	高	
测试项描述	校验信息字符串合法性	
前置条件	无	
用例序号	输入	期望结果
001	"1 1 1 1 1 1 1 1"	true
002	"1 1 1 1 1 1 0 10"	false
003	"1 1 1 1"	false

测试项编号	User_008	
优先级	高	
测试项描述	校验密码	
前置条件	无	
用例序号	输入	期望结果
001	userId: 10, pwd: 123456	true
002	userId: 10, pwd: 1234	false
003	userId: , pwd: 654321	false

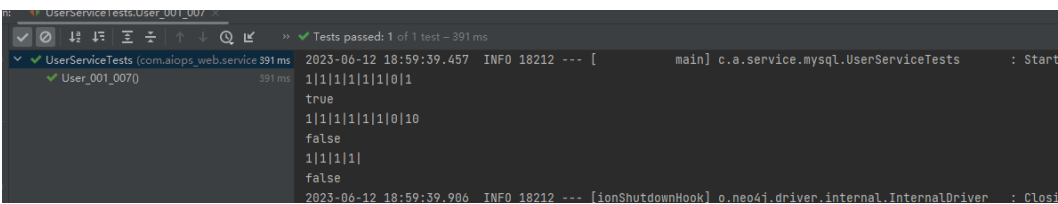
测试结果：



bug 版本：初始版本的设计规约文档中对于用户的权限采用 | 分割，因此 '0|1|0|1' 形式的字符串合法，之后设计文档中规定权限统一长度为 8，而代码没有跟进更改。



修复后测试结果：



覆盖率：



7.2 异常/故障信息子系统

被测类：AnomalyInfoController.java

7.2.1 静态测试

测试工具：CheckStyle (Google Check)



问题描述	问题等级	处理方案	状态
导入包顺序异常	Warning	更改 import 顺序	已修正
Javadoc 缺少结束时期	Warning	注释不合规，更改	已修正
名称出现超过 1 个大写字母	Warning	命名不合规	不处理
字符缩进	Warning	字符缩进规范不同	不处理
行字符数超过 100	Warning	拆分一行代码	已修正
'-'后缺少空格	Warning	修正代码，填补空格	已修正

7.2.2 动态测试

测试项标识符	测试项描述	优先级
Anomaly_002_001	分页查询故障信息	高
Anomaly_002_002	删除故障信息	中
Anomaly_002_003	更新异常状态	高
Anomaly_002_004	更新故障信息	中

测试项编号	Anomaly_001	
优先级	高	
测试项描述	分页查询故障信息	
前置条件	用户具有故障管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	dto { userId: 1, }	查询到所有 uesrId 为 1 的 anomalyInfo 信息

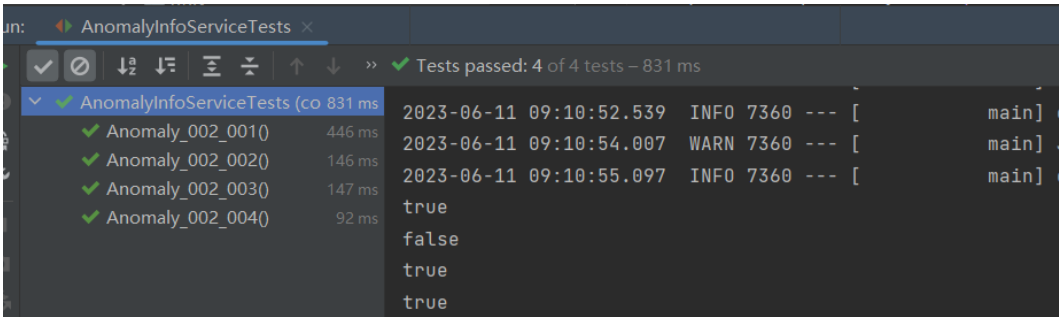
测试项编号	Anomaly_002	
优先级	中	
测试项描述	删除故障信息	
前置条件	用户具有故障管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	anold: 1	true
002	anold: 2	false

测试项编号	Anomaly_003
-------	-------------

优先级	高	
测试项描述	更新异常状态	
前置条件	用户具有故障管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	anold: 2, statusId: 3	更新成功
002	anold: 4, statusId: 3	更新成功
003	anold: 100, statusId: 2	更新失败

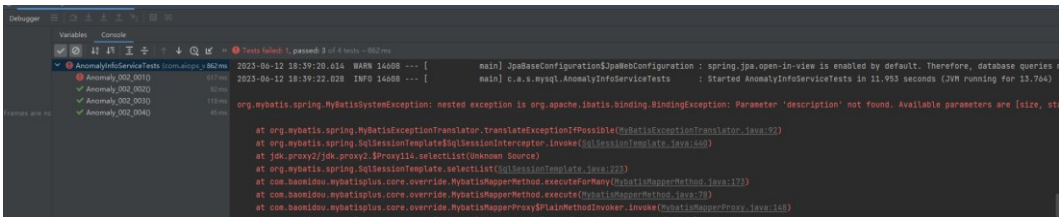
测试项编号	Anomaly_004	
优先级	中	
测试项描述	更新故障信息	
前置条件	用户具有故障管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	anomalyInfo { anold: 5, unitNode: "test1" }	更改成功
002	anomalyInfo { anold: 15, userId: 2 }	更改成功

测试结果：

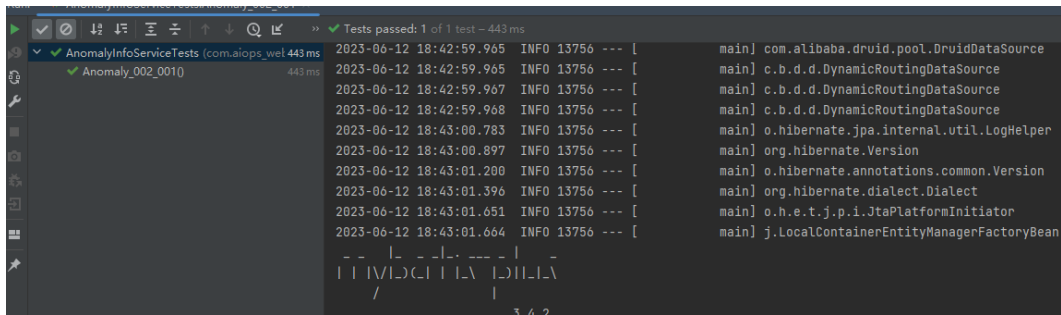


bug 版本：

使用 MyBatis 作为数据库连接工具，MyBatis 在进行参数化读取数据库是，如果使用非基本类型需要显示著名变量名称，否则默认参数名为 param1, param2 等。



修复后测试结果：



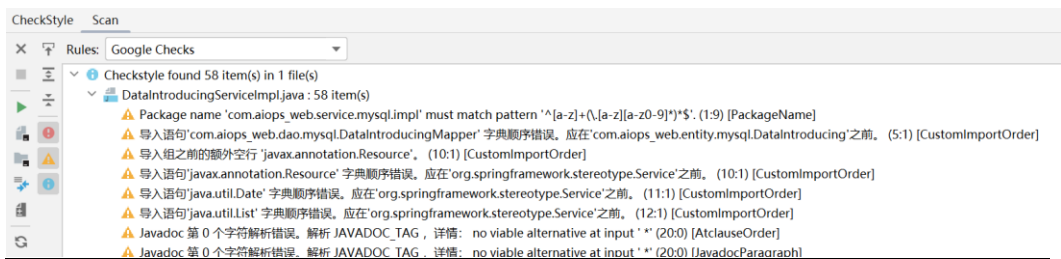
覆盖率：

AnomalyInfoServiceImpl	100% (1/1)	100% (9/9)	93% (1/1)
------------------------	------------	------------	-----------

7.3 源数据导入子系统

被测类：DataIntroducingServiceImpl.java

7.3.1 静态测试



问题描述	问题等级	处理方案	状态
导入包顺序异常	Warning	更改 import 顺序	已修正
Javadoc 第 0 个字符解析错误	Warning	注释不合规，更改	已修正
名称出现超过 1 个大写字母	Warning	命名不合规	不处理
字符缩进	Warning	字符缩进规范不同	不处理
行字符数超过 100	Warning	拆分一行代码	已修正

7.3.2 动态测试

测试项标识符	测试项描述	优先级
Data_001	新增一条源数据记录	高
Data_002	更新某条源数据记录	中
Data_003	根据 batchId 查询某条源数据记录	中
Data_004	分页获取所有源数据记录	中

测试项编号	Data_001	
优先级	高	
测试项描述	新增一条源数据记录	
前置条件	用户具有源数据管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	dataIntroUserDTO { source: "source", name: "name", filePath: "E:\\tmp.txt", intro: "intro", objId: 1, dataNum: 1000, userId: 1, dataSample: "dataSample", place: "OriginalData" }	新增成功

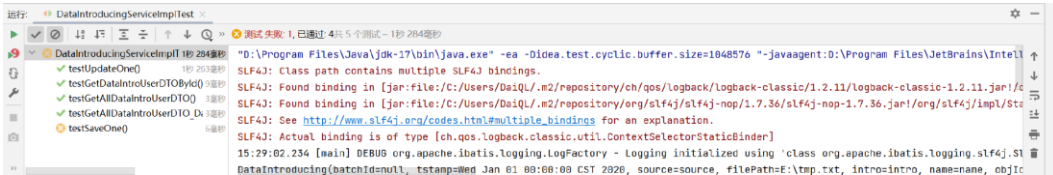
测试项编号	Data_002	
优先级	中	
测试项描述	更新某条源数据记录	
前置条件	用户具有源数据管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	dataIntroUserDTO { batchId: 7 source: "test", name: "testName", filePath: "E:\\tmp.txt", intro: "testIntro", objId: 1, dataNum: 1000, userId: 1, dataSample: "testSample", place: "OriginalDataLake" }	true
002	dataIntroUserDTO { batchId: 100 source: "test", name: "testName", filePath: "E:\\tmp.txt", intro: "testIntro", objId: 1, dataNum: 1000, userId: 1, dataSample: "testSample", place: "OriginalDataLake" }	false, batchId 不存在

测试项编号	Data_003	
优先级	中	
测试项描述	根据 batchId 查询某条源数据记录	

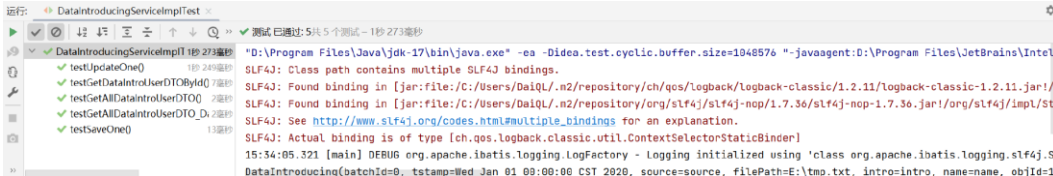
前置条件	用户具有源数据管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	batchId: 1	查询到 batchId 为 1 的源数据记录
002	batchId: 100	查询失败，返回 null

测试项编号	Data_004	
优先级	低	
测试项描述	获取所有源数据记录	
前置条件	用户具有源数据管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	-	获取所有记录成功

bug 版本：数据库中的 data_introducing 表设置为主键自增，所以在新增一条源数据记录时没有从传参 dataIntroUserDTO 中获取 batchId，导致测试脚本的对比结果不统一。



修复后测试结果：



覆盖率：

 DataIntroducingServiceImpl 100% ... 100% (4/4) 100% (33/33)

由于 OriginalDataServiceImpl.java 主要是对 Elasticsearch 中的数据进行操作，而 Elasticsearch 的增删改查逻辑与关系型数据库 MySQL 差别很大，难以通过 Mock 进行模拟。所以对于这个被测类，我们没有编写测试脚本，而是通过手动调用的方式进行测试。

测试方法：

- 源数据的绝对编号 calcdId 的等价类划分考虑合法（取值范围[1, 662449]）和不合法情况；
- 源数据的相对编号 relald 的等价类划分考虑合法和不合法情况；
- 源数据的批次编号 batchId 的等价类划分考虑合法（取值范围{7, 8}）和不合法情况；
- 存放源数据的文件路径 filepath 的等价类划分考虑存在和不存在情况。

测试项编号	Original_002	
优先级	高	
测试项描述	输入 calclId 的起止值，获取范围内的源数据	
前置条件	用户具有源数据管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	beginId=1 endId=10	返回 1≤calclId≤10 的源数据
002	beginId=-1 endId=10	返回 1≤calclId≤10 的源数据
003	beginId=700000 endId=700010	返回空 List
004	beginId=10 endId=1	返回空 List

测试项编号	Original_003	
优先级	高	
测试项描述	指定 batchId，输入 relalId 的起止值，获取范围内的源数据	
前置条件	用户开始某一流程，选择数据	
用例序号	输入	期望结果
001	batchId=7 beginId=1 endId=10	返回 batchId=7、1≤relalId≤10 的源数据 List
002	batchId=1 beginId=1 endId=10	返回空 List
003	batchId=7 beginId=-1 endId=10	返回 batchId=7、1≤relalId≤10 的源数据 List
004	batchId=7 beginId=10 endId=1	返回空 List
005	batchId=7 beginId=700000 endId=700010	返回空 List

测试项编号	Original_004	
优先级	中	
测试项描述	输入 calclId 的起止值，删除范围内的源数据	
前置条件	用户具有源数据管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	beginId=1 endId=10	true
002	beginId=-1 endId=10	true
003	beginId=700000 endId=700010	false
004	beginId=10 endId=1	false

测试项编号	Original_005	
优先级	高	

测试项描述	批量添加一次源数据	
前置条件	用户具有源数据管理权限	
用例序号	输入	期望结果
001	batchId=6 objId=1 filepath="E:\logs.txt"	返回该批次插入的数据条数
002	batchId=7 objId=1 filepath="E:\logs_not_exist.txt"	返回 0，并报告 FileNotFoundException 异常信息
003	batchId=7 objId=1 filepath="E:\logs.txt"	覆盖原有的 batchId=7 的源数据，返回该批次更新的数据条数
004	batchId=7 objId=-1 filepath="E:\logs.txt"	返回 0，并报告 objId 值错误的信息

测试项编号	Original_006	
优先级	高	
测试项描述	输入源数据的批次编号，将其转移到数据湖中	
前置条件	无	
用例序号	输入	期望结果
001	batchId=1	没有源数据被转移到数据湖中
002	batchId=7	拥有 batchId=7 的源数据被转移到数据湖中

根据测试用例的设计，我们给出了该被测类的测试覆盖率：

评估指标	数值
语句覆盖率	100%
分支覆盖率	100%
条件覆盖率	100%
路径覆盖率	100%

8 缺陷跟踪

单元测试阶段的缺陷跟踪管理，使用了 PingCode 中的缺陷功能。主要流程为：

①测试人员发现并添加新的缺陷，指派 Bug 修复人员；②开发人员修复缺陷，将该缺陷状态置为“已修复”；③验证人员验证缺陷修复是否有效，若有效，则关闭缺陷，并更改其状态为“已发布”；否则重置该缺陷的状态为“处理中”，通知开发人员修复。

在单元测试中发现的缺陷跟踪报告如下：

8.1 用户管理子系统

缺陷编号	AIOPS-3	
严重程度	严重	
优先级	较低	
所属模块	用户管理	
缺陷状态	已修复	
测试环境	Java 17	Junit
指派人	于然	
缺陷类型	文档代码不一致	
缺陷标题	用户管理-权限字符串校验-对于不等长字符串检验失败	
重现步骤	输入长度小于 8 的权限，类似'0 1 0 1'	
	预期结果	返回 false
	实际结果	返回 true
提交人	于然	
提交时间	2023/6/8	
测试类型	单元测试	

8.2 异常/故障信息子系统

缺陷编号	AIOPS-4	
严重程度	致命	
优先级	较高	
所属模块	异常/故障信息管理	
缺陷状态	已修复	
测试环境	Java 17	Junit
指派人	于然	
缺陷类型	接口缺陷	
缺陷标题	故障信息管理-数据库查询-未显示标注参数名	
重现步骤	进入缺陷管理页面	
	预期结果	返回所有故障信息
	实际结果	数据库内部错误

提交人	于然
提交时间	2023/6/8
测试类型	单元测试

8.3 源数据导入子系统

缺陷编号	AIOPS-1	
严重程度	一般	
优先级	普通	
所属模块	源数据管理	
缺陷状态	已修复	
测试环境	Java 1.8	Junit
指派人	戴秋璐	
缺陷类型	设计缺陷	
缺陷标题	源数据管理-范围性删除源数据-返回值恒为 true	
重现步骤	输入 calcId 任意的起止值	
	预期结果	返回删除是否成功
	实际结果	始终返回 true
提交人	戴秋璐	
提交时间	2023/6/3	
测试类型	单元测试	

缺陷编号	AIOPS-2	
严重程度	严重	
优先级	普通	
所属模块	源数据管理	
缺陷状态	已修复	
测试环境	Java 1.8	Junit
指派人	戴秋璐	
缺陷类型	返回值	
缺陷标题	源数据管理-批量添加源数据-没有检查 objId 的取值	

重现步骤	addBatchDoc 方法中输入任意的值	
	预期结果	objId 为{1, 2, 3, 4}时能添加，为其他数值直接返回
	实际结果	始终添加成功
提交人	戴秋璐	
提交时间	2023/6/3	
测试类型	单元测试	

9 可视化结果

报告概览



测试库: AIOPS智能运维项目

测试计划: 单元测试

计划开始: 2023年6月9日

计划结束: 2023年6月16日

实际开始: 2023年6月12日

实际结束: -

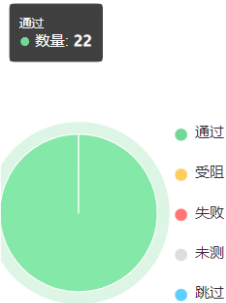
状态: 进行中

负责人: LU Luuccia

关联项目: AIOPS智能运维项目

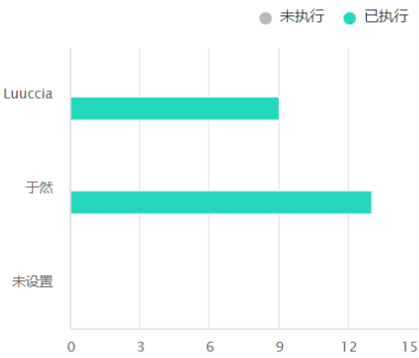
关联迭代: -

执行结果分布



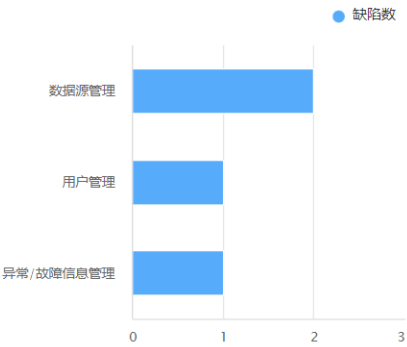
结果	用例数	占比
通过	22	100%
受阻	0	0%
失败	0	0%
未测	0	0%
跳过	0	0%

成员执行情况



成员	未执行	已执行
Luuccia	0	9
于然	0	13
未设置	0	0

缺陷模块分布



模块	用例数	缺陷数
数据源管理	2	2
用户管理	1	1
异常/故障信息管理	1	1