

Тестирование ПО

Организация процесса тестирования

Кулаков Кирилл Александрович

Будни тестирования

- Проект большой → много тестов → ручной запуск
- Демонстрация работы / качества приложения
- Демонстрация ошибки разработчику
- Регрессионное тестирование
- Несколько проектов одновременно → необходимость переключаться
- Текучка кадров / неопределенный круг разработчиков
- Отчет о проекте начальству / заказчикам

Задача автоматизации тестирования

- Цель: сокращение издержек тестирования
 - уменьшение ручной работы
 - уменьшение человеческого фактора
 - инструмент для проверки нового кода
 - Составление отчетов руководству → онлайн режим отчета
- Недостатки
 - накладные расходы на создание тестов
 - накладные расходы на автоматизацию
 - накладные расходы на поддержку системы тестирования

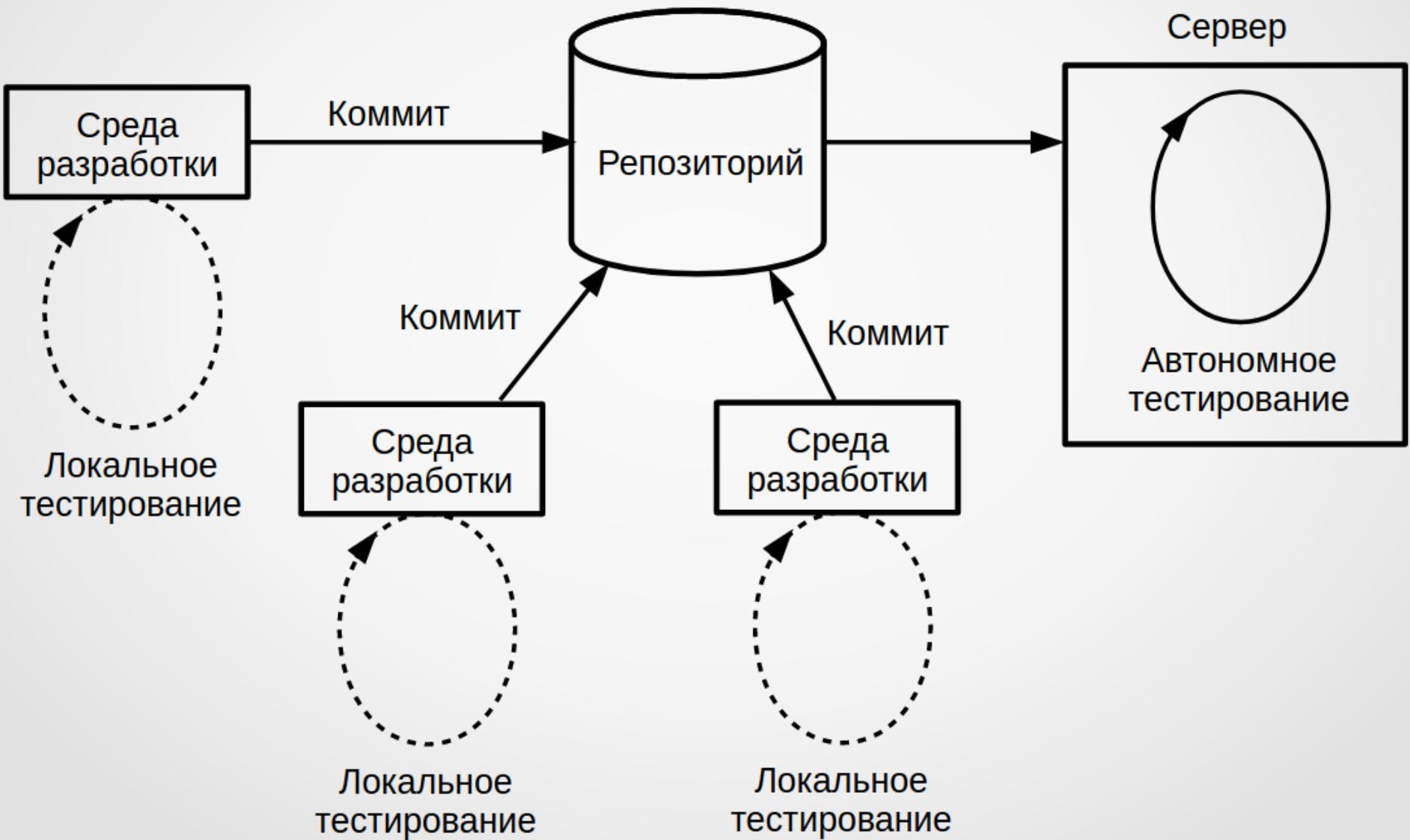
Варианты автоматизации

- Запуск тестов при необходимости
 - скрипт для ручного запуска
 - разбиение тестов на группы
- Запуск тестов после события
 - триггеры для выбранных событий (коммиты, запросы на слияния, ...)
 - выделенные ресурсы (сервера)
- Систематический запуск тестов
 - планировщик задач (ночные тесты, еженедельные тесты, ...)

Непрерывная интеграция (CI)

- практика разработки программного обеспечения
- слияния рабочих копий в общую основную ветвь разработки несколько раз в день
- выполнение частых автоматизированных сборок проекта
- Цель: скорейшее выявление потенциальных дефектов и решение интеграционных проблем.

Непрерывная интеграция



Непрерывная интеграция

- Преимущества
 - проблемы интеграции выявляются и исправляются быстро, что оказывается дешевле;
 - немедленный прогон модульных тестов для свежих изменений;
 - постоянное наличие текущей стабильной версии вместе с продуктами сборок — для тестирования, демонстрации, и т.д.
 - немедленный эффект от неполного или неработающего кода приучает разработчиков к работе в итеративном режиме с более коротким циклом.

Непрерывная интеграция

- Недостатки
 - затраты на поддержку работы непрерывной интеграции;
 - потенциальная необходимость в выделенном сервере под нужды непрерывной интеграции;
 - немедленный эффект от неполного или неработающего кода отучает разработчиков от выполнения периодических резервных включений кода в репозиторий.
 - использование ветвей для новых изменений → увеличение расхода ресурсов

Реализация автоматизации тестирования

- Инструменты:
 - qt creator (среда разработки + локальное тестирование)
 - google test (создание тестов)
 - GitHub (репозиторий кода)
 - GitHub actions (непрерывная сборка)

Создание тестов для автоматического тестирования

- Задача: обеспечить автономность запуска
 - доступность исходных данных
 - доступность окружения объекта тестирования (других модулей / программ / ...)
 - возможность получить результат работы теста
 - независимость тестов друг от друга и от истории запусков
- Выводы
 - все что нужно для теста в репозиторий
 - поиск "маркеров" в результате работы объекта тестирования
 - удаление временных файлов по завершении работы теста

GitHub Actions

- Мониторинг пушей в репозиторий (GitHub)
- Запуск скриптов сборки (.github/workflows/...) свободным обработчиком (worker) на чистой виртуальной машине
- Контроль результата по кодам возврата
- Предоставление бейджей с результатами сборки
- Документация: <https://docs.github.com/en/actions>

gtest/.github/workflows/test-action.yml

```
1) name: CI/CD GitHub Actions
2) on: [push]
3) jobs:
4)   gtest-tests:
5)     runs-on: ubuntu-latest
6)     steps:
7)       - uses: actions/checkout@v2
8)       - run: git submodule init
9)       - run: git submodule update
10)      - run: sudo apt-get update -y && sudo apt-get install -y qt5-qmake qt5-default
11)      - run: qmake
12)      - run: make
13)      - run: ./tests/tests
```

Результат работы

← CI/CD GitHub Actions

✓ **Update sonar-project.properties** #34

Re-run all jobs ⋮

Summary

Jobs

- ✓ **gtest-tests**
- ✓ sonarcloud-check

Run details

⌚ Usage

↳ Workflow file

gtest-tests

succeeded 3 minutes ago in 1m 4s

Search logs ⚙

- > ✓ Set up job 1s
- > ✓ Run actions/checkout@v2 1s
- > ✓ Run git submodule init 0s
- > ✓ Run git submodule update 1s
- > ✓ Run pip install --user cpp-coveralls 5s
- > ✓ Run sudo apt-get update -y && sudo apt-get install -y qt5-qmake qt5-default 34s
- > ✓ Run qmake 1s
- > ✓ Run make 18s
- > ✓ Run ./tests/tests 0s

```
1 ▶ Run ./tests/tests
4 [=====] Running 9 tests from 4 test cases.
5 [-----] Global test environment set-up.
6 [-----] 2 tests from test1
7 [ RUN    ] test1.suite1
8 [      OK ] test1.suite1 (0 ms)
9 [ RUN    ] test1.suite2
10 [     OK ] test1.suite2 (0 ms)
11 [-----] 2 tests from test1 (0 ms total)
12
```

Результат ошибки

← CI/CD GitHub Actions

✖ **Update fibonacci_test.h #35**

Re-run jobs ⋮

Summary

Jobs

✖ **gtest-tests**

⌚ sonarcloud-check

Run details

⌚ Usage

⌚ Workflow file

gtest-tests
failed 2 minutes ago in 45s

Search logs

Re-run ⚙

- > ✓ Set up job 1s
- > ✓ Run actions/checkout@v2 1s
- > ✓ Run git submodule init 0s
- > ✓ Run git submodule update 2s
- > ✓ Run pip install --user cpp-coveralls 2s
- > ✓ Run sudo apt-get update -y && sudo apt-get install -y qt5-qmake qt5-default 22s
- > ✓ Run qmake 0s
- > ✓ Run make 14s
- ✖ **Run ./tests/tests** 0s

```
1 ► Run ./tests/tests
4 [=====] Running 9 tests from 4 test cases.
5 [-----] Global test environment set-up.
6 [-----] 2 tests from test1
7 [ RUN      ] test1.suite1
8 [         OK ] test1.suite1 (0 ms)
9 [ RUN      ] test1.suite2
10 [        OK ] test1.suite2 (0 ms)
```

Результат ошибки

Usage

Workflow file

```
20 [      OK ] fibonachiTest.num0 (0 ms)
21 [ RUN      ] fibonachiTest.greather2
22 fibonachi_test.h:21: Failure
23     Expected: fibonachi(5)
24     Which is: 5
25 To be equal to: 2
26 [ FAILED   ] fibonachiTest.greather2 (0 ms)
27 [ RUN      ] fibonachiTest.negative
28 [      OK ] fibonachiTest.negative (0 ms)
29 [ RUN      ] fibonachiTest.inputFile
30 [      OK ] fibonachiTest.inputFile (0 ms)
31 [-----] 4 tests from fibonachiTest (0 ms total)
32
33 [-----] 2 tests from TestStdOut
34 [ RUN      ] TestStdOut.TestStdOut
35 [      OK ] TestStdOut.TestStdOut (1 ms)
36 [ RUN      ] TestStdOut.usingCapture
37 [      OK ] TestStdOut.usingCapture (0 ms)
38 [-----] 2 tests from TestStdOut (1 ms total)
39
40 [-----] Global test environment tear-down
41 [=====] 9 tests from 4 test cases ran. (1 ms total)
42 [ PASSED  ] 8 tests.
43 [ FAILED   ] 1 test, listed below:
44 [ FAILED   ] fibonachiTest.greather2
45
46 1 FAILED TEST
47 Error: Process completed with exit code 1.
```

⌚ Coveralls

0s

> Post Run actions/checkout@v2

0s

> Complete job

0s

Другие среды для автоматизации

- <https://circleci.com/> - CircleCI
- <https://jenkins.io/> - Jenkins
- <https://www.jetbrains.com/teamcity/> - TeamCity
- <https://codeship.com/> - Codeship
- <https://gitlab.com/> - Gitlab
- <https://www.travis-ci.com/> - Travis CI



GitLab



Пример Gitlab CI

S shower

- Project information
- Repository
- Discussions 12
- Pull requests 1
- CI/CD
- Build pipelines
- Build artifacts
- Deployment history
- Infrastructure
- Monitoring
- Analytics
- Wiki
- Snippets
- Settings

small > shower > Задания > #12989

пройдено Job test запущено 6 мес. назад по  Кулаков Кирилл

Search job log

```
1 Running with gitlab-runner 14.10.1 (f761588f)
2 on gitlab 19a5f92d
3 Preparing the "docker" executor 00:05
4 Using Docker executor with image php:7.3-fpm ...
5 Pulling docker image php:7.3-fpm ...
6 Using docker image sha256:fdccf4773f9eb394660c00ebbb74bc2c80cd95cec81a00704e2
824a25aef652f for php:7.3-fpm with digest php@sha256:2d68e401d2d3b9f8a6572791c
d7a25062450c43ff52e58391146809741ad0885 ...
8 Preparing environment 00:01
9 Running on runner-19a5f92d-project-6-concurrent-0 via gitlab...
11 Getting source from Git repository 00:03
12 Fetching changes...
13 Reinitialized existing Git repository in /builds/small/shower/.git/
14 Checking out 628885ee as master...
15 Removing .phpunit.result.cache
16 Removing composer.lock
17 Removing coverage.xml
18 Removing public/
19 Removing tests-junit.xml
20 Removing vendor/
21 Skipping Git submodules setup
23 Restoring cache 00:01
24 Checking cache for default-protected...
25 No URL provided - cache will not be downloaded from shared cache server. Test...
```

test

Duration: 4 minutes 19 seconds

Completed: 6 months ago

Queued: 1 second

Timeout: 1h (from project)

Runner: #1 (19a5f92d) gitlab

Coverage: 9.25%

Artifacts for this job

These artifacts are the latest. They will not be deleted (even if expired) until newer artifacts are available.

Commit 628885ee

Merge branch 'visualization' into 'master'

Pipeline #3790 for master

test

→ test

Пример Gitlab CI

📌 .gitlab-ci.yml 2.06 КиБ

Редактировать

Заменить

Удалить



```
1 image: php:7.3-fpm
2
3 stages:
4   - test
5   - quality
6
7 # Composer stores all downloaded packages in the vendor/ directory.
8 # Do not use the following if the vendor/ directory is committed to
9 # your git repository.
10 cache:
11   paths:
12     - vendor/
13
14 test:
15   stage: test
16   rules:
17     - if: '$CI_PIPELINE_SOURCE == "merge_request_event"' # Run code quality job in merge request pipelines
18     - if: '$CI_COMMIT_BRANCH == $CI_DEFAULT_BRANCH'      # Run code quality job in pipelines on the default branch
19     - if: '$CI_COMMIT_TAG'                            # Run code quality job in pipelines for tags artifacts:
20   script:
21     - apt-get update -y
22     - apt-get install -y git curl wget libpng-dev libzip-dev zlib1g-dev graphviz libicu-dev g++ libmagickwand-dev
23     - docker-php-ext-install gd zip exif
24 # Install Xdebug
25     - pecl channel-update pecl.php.net
26     - pecl install xdebug
27     - docker-php-ext-enable xdebug
28     - curl -sS https://getcomposer.org/installer | php -- --install-dir=/usr/local/bin --filename=composer
```

Классическая схема разработки

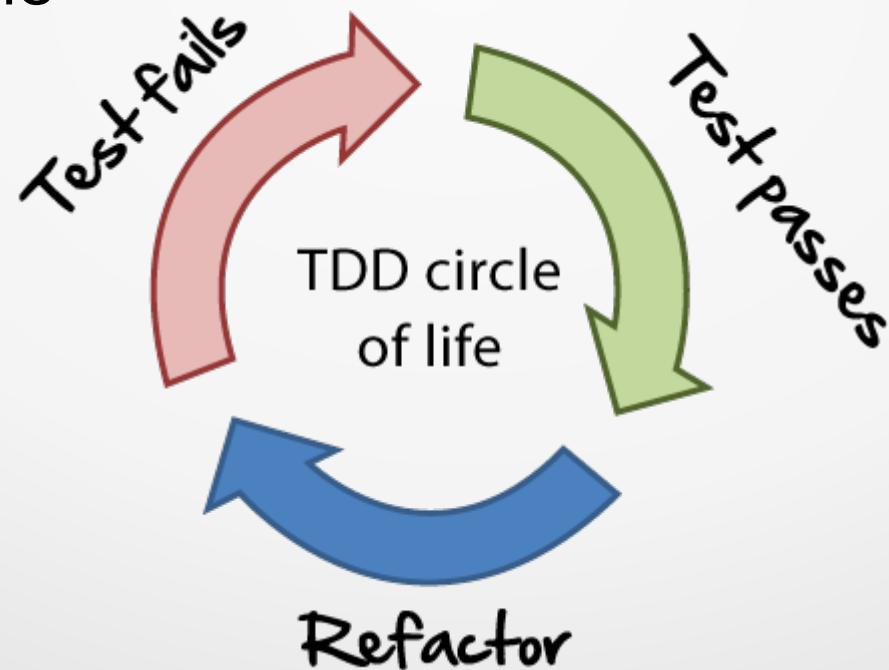
- Получем ТЗ от заказчика
- Немного думаем
- Пишем код
- Немного думаем
- Пишем еще код для предыдущего кода
- ...
- Быстроенько проверяем что что-то работает
- Сдаем заказчику

Недостатки традиционного подхода

- Слишком сложный код для решения простой задачи
- Что-то не работает
- Что-то забыли реализовать
- Монолитный проект: внесение небольшого изменения может привести к краху и требует осмысления
- Нет необходимости (времени и желания) писать тесты и проверки
- Проблемы демонстрации заказчику/разработчикам:
 - Что показывать?
 - Как показывать?
 - "Эффект демо"

Test-Driven Development (TDD)

- (Красный) Для требования пишем тесты
- (Зеленый) Пишем новый код только тогда, когда автоматический тест не сработал
- (Синий) Выполняем рефакторинг, устранием дублирование



Преимущества

- Всегда работающий код
- Постоянный запуск кода → получаем представление о том, как он работает → помогает нам принимать правильные решения
- Мы самостоятельно пишем свои собственные тесты, так как не можем ждать, пока кто-нибудь напишет их для нас → 100% покрытие тестами
- Быстрое реагирование экосистемы разработки на небольшие модификации кода
- Слабо сцепленные компоненты → упрощение модификации и тестирования
- Меньшее время отладки

Алгоритм работы

- Написать тест
- Заставить компилироваться
- Запустить тест и убедиться, что он не работает
- Заставить тест работать
- Рефакторинг
- Проверить, что тест работает

Результаты внедрения

- Если количество дефектов в программе становится достаточно низким, то команда контроля качества может перейти от реактивной к превентивной работе.
- Если количество неприятных сюрпризов будет небольшим, то менеджеры проекта смогут с высокой точностью оценивать трудозатраты и привлекать заказчиков к процессу ежедневной разработки проекта.
- Если темы технических дискуссий будут четко определены, то программисты смогут взаимодействовать друг с другом постоянно, а не раз в день или раз в неделю.
- Если плотность дефектов будет достаточно небольшой мы сможем каждый день получать интегрированный рабочий продукт с добавленной в него новой функциональностью

Виды тестов

- Тест одного шага (One Step Test)
 - Тест должен добавить новую функциональность.
 - Вы должны реализовать тест за один шаг.
- Начальный тест (Starter Test)
 - Первый тест не выполняет каких либо сложных действий.
 - Тривиальные входные и выходные данные.
- Объясняющий тест (Explanation Test)
 - Объясните работу кода в виде тестов.
 - Просите у других объяснять работу их кода в виде тестов.
 - Преобразовывайте диаграммы последовательностей в тесты.

Виды тестов

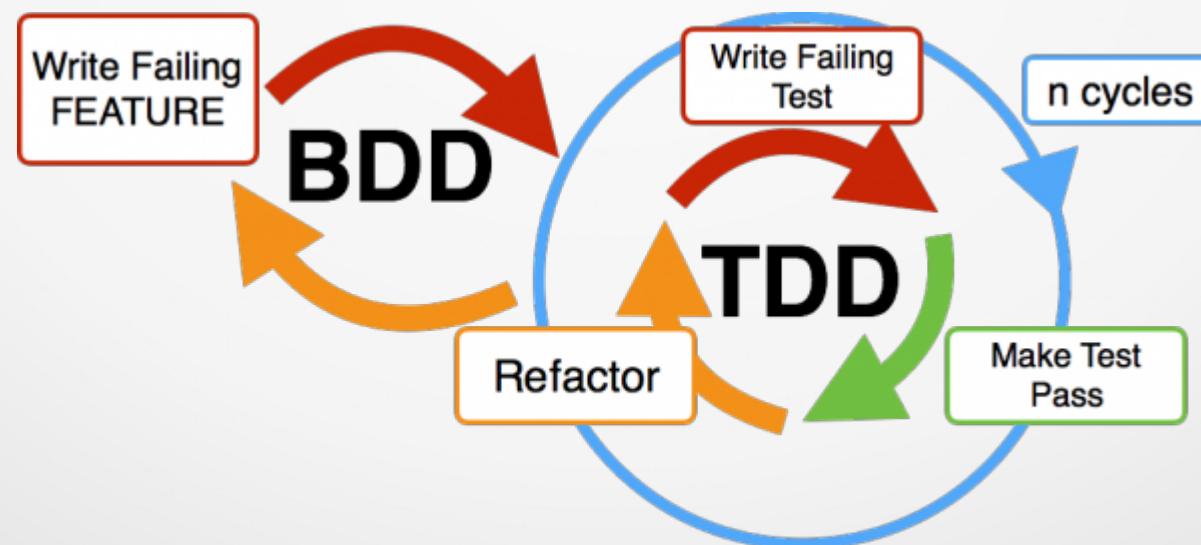
- Тест для изучения (Learning Test)
 - Перед использованием метода библиотеки, поведение которого не совсем ясно.
 - При проверки новой версии библиотеки, которую вы используете.
- Регрессионный тест (Regression Test)
 - Напишите тест прежде чем исправлять ошибку.
- Дочерний тест (Child Test)
 - Разделение большого теста на несколько маленьких

Проблемы TDD

- Высокий порог вхождения
- Ошибочный тест = ошибочный код
- Поддержка большого количества тестов
- Сложно произвести автоматическое тестирование GUI. Особенно в случае нестандартного интерфейса.
- Сложно тестировать распределенные объекты и многопоточные приложения.
- TDD нельзя использовать для разработки схемы базы данных.
- TDD нельзя использовать для разработки языка программирования.

Behavior-Driven Development

- Ответвление TDD
 - Связь кода с требованиями
 - Фокус на поведении а не на тестах
 - Запись требований с помощью обычных фраз



Пример использования практик

- Необходимо реализовать работу со стеком
 - Что такое стек? → структура данных, с порядком объектов «первым вошел, последним вышел» или "последним вошел, первым вышел", есть методы `push()`, `pop()`, `peek()`.
 - Что делает метод `push()`? → `push()` принимает входной объект и помещает во внутренний контейнер, ничего не возвращает
 - Что будет, если передать методу `push()` два объекта, например, сначала `foo`, а потом `bar`? → второй объект при вызове `pop()` должен быть извлечен первым

Пример использования практик

- Что делает метод pop()? → Извлекает последний объект из стека если он там есть и возвращает его
- Что будет делать pop() если в стек еще ничего не было добавлено? → должна выдаваться ошибка
- Что будет, если выполнить команду push() null? → должна выдаваться ошибка

Реализация. Шаг 1. Подготовка

tst_bdd_stack.h (tests @ bdd2) - Qt Creator

Файл Правка Сборка Отладка Анализ Инструменты Окно Справка

Проекты

bdd2

- Начало
- Редактор
- Дизайн
- Отладка
- Проекты
- Справка

bdd2

- app
- tests

 - tests.pro
 - gtest_dependency
 - Заголовочные
 - tst_bdd_stack.h
 - Исходники
 - main.cpp

1 #include <gtest/gtest.h>
2 #include <gmock/gmock-matchers.h>
3
4 using namespace testing;
5
6 TEST(bdd, hasStack)
7 {
8 MyStack stack();
9 }

Проблемы

⚠ Using googletest src dir specified at Qt Creator wizard

In file included from ../../bdd2/tests/main.cpp:1:0: main.cpp 1
In member function 'virtual void bdd_hasStack_Test::TestBody()': tst_bdd_stack.h 2
⚠ 'MyStack' was not declared in this scope tst_bdd_stack.h 8

Открытые документы

main.cpp

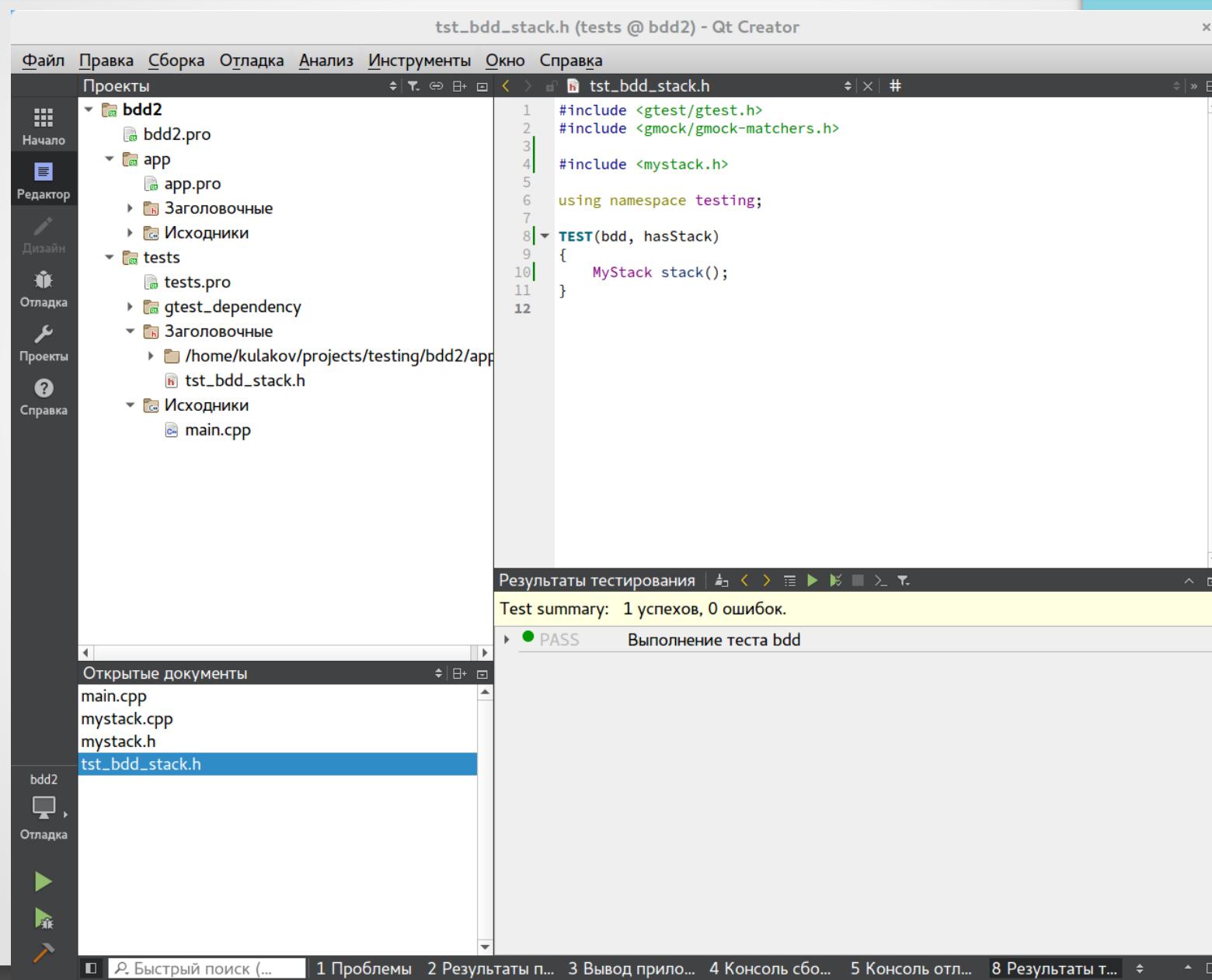
tst_bdd_stack.h

bdd2

- Отладка

Быстрый поиск ... 1 Проблемы 2 Результаты ... 3 Вывод прил... 4 Консоль сбо... 5 Консоль отл... 8 Результаты ...

Реализация. Шаг 1. Подготовка



The screenshot shows the Qt Creator IDE interface. The main window title is "tst_bdd_stack.h (tests @ bdd2) - Qt Creator". The menu bar includes: Файл, Правка, Сборка, Отладка, Анализ, Инструменты, Окно, Справка. The left sidebar has sections: Начало, Редактор, Дизайн, Отладка, Проекты, Справка. The Projects section shows a project named "bdd2" with subfolders "app" and "tests". The "app" folder contains "app.pro", "Заголовочные" (Headers), and "Исходники" (Sources). The "tests" folder contains "tests.pro", "gtest_dependency", "Заголовочные" (Headers), and "Исходники" (Sources), with "main.cpp" listed. The central editor area displays the content of "tst_bdd_stack.h":

```
1 #include <gtest/gtest.h>
2 #include <gmock/gmock-matchers.h>
3
4 #include <mystack.h>
5
6 using namespace testing;
7
8 TEST(bdd, hasStack)
9 {
10     MyStack stack();
11 }
```

The bottom right panel shows the "Результаты тестирования" (Test Results) window with the message: "Test summary: 1 успехов, 0 ошибок." (Test summary: 1 successes, 0 errors). It lists a single test: "PASS Выполнение теста bdd". The bottom left panel shows the "Открытые документы" (Open Documents) list, with "tst_bdd_stack.h" currently selected. The bottom navigation bar includes: Быстрый поиск (...), 1 Проблемы, 2 Результаты п..., 3 Вывод прило..., 4 Консоль сбо..., 5 Консоль отл..., 8 Результаты Т...

Реализация. Шаг 2. TDD

- Добавление тестов TDD

```
TEST(bdd, hasStack) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldThrowExceptionUponNullPush) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldThrowExceptionUponPopWithoutPush) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldPopPushedValue) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldPopSecondPushedValueFirst) { ... }
```

```
TEST(bdd, shouldLeaveValueOnStackAfterPeek) {
```

```
    MyStack stack;
```

```
    MyObj *obj1 = new MyObj(123);
```

```
    MyObj *obj2 = new MyObj(321);
```

```
    stack.push(obj1);
```

```
    stack.push(obj2);
```

```
    MyObj *ret = stack.pop();
```

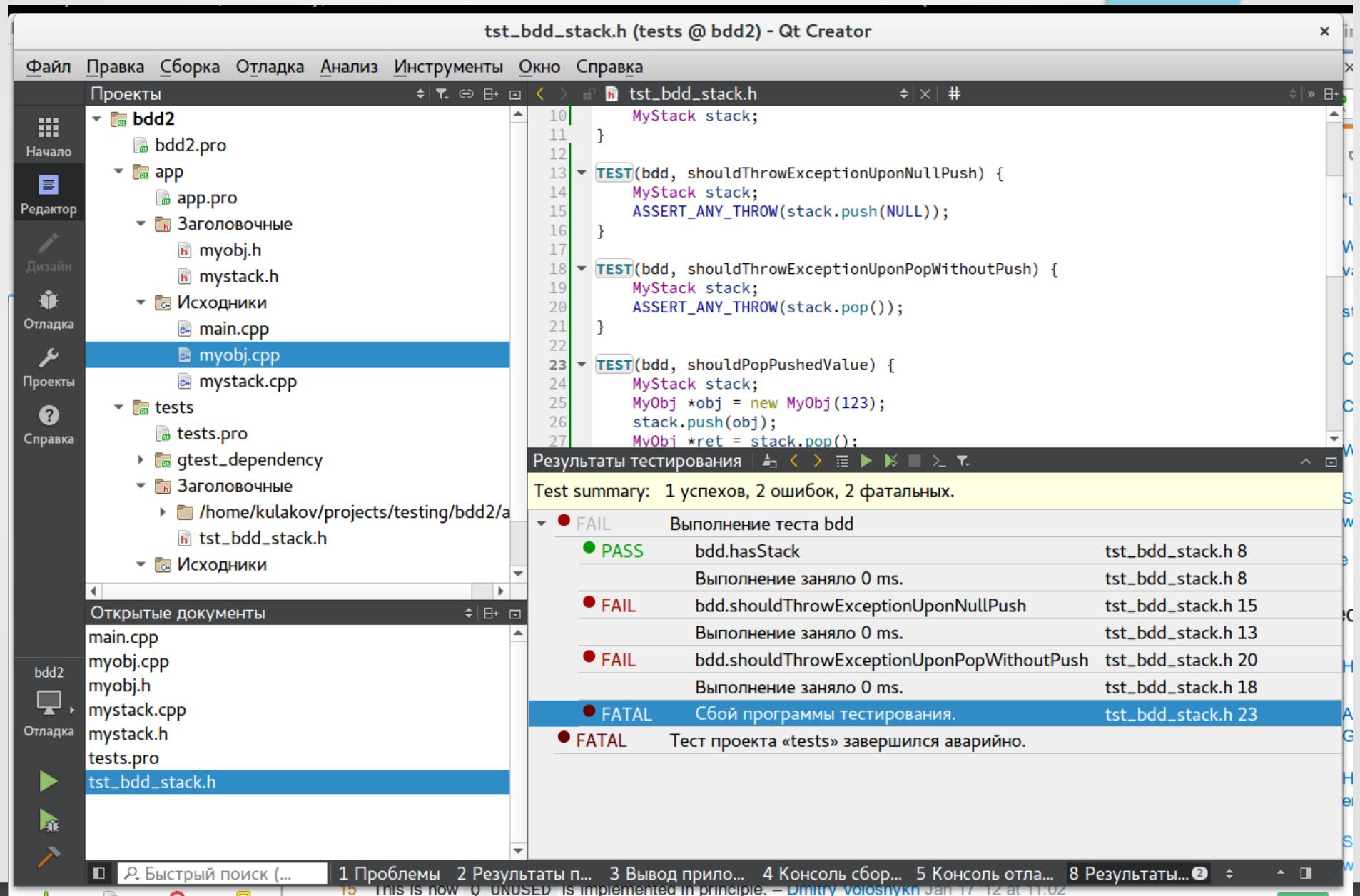
```
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(stack.peek()));
```

```
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(ret));
```

```
    ASSERT_TRUE(obj1->equals(stack.peek()));
```

```
}
```

Реализация. Шаг 3. Запуск



Реализация. Шаг 4. Исправление

- Сценарии с исключениями (3 успеха, 3 ошибки, 1 фатальная)

```
void MyStack::push(MyObj *val) {  
    if (val == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Argument val is null");  
    }  
}
```

```
MyObj *MyStack::pop() {  
    if (startItem == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Stack is empty");  
    }  
    return NULL;  
}
```

Реализация. Шаг 4. Исправление

- Сценарии с добавлением/удалением элементов (5 успехов, 1 ошибка, 1 фатальная)

```
void MyStack::push(MyObj *val) {  
    if (val == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Argument val is null");  
    }  
}
```

```
StackItem *new_item = (StackItem *)malloc(sizeof(StackItem));  
new_item->next = startItem;  
new_item->val = val;  
startItem = new_item;  
}
```

Реализация. Шаг 4. Исправление

```
MyObj *MyStack::peek() {  
    if (startItem == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Stack is empty");  
    }  
    return startItem->val;  
}
```

```
MyObj *MyStack::pop() {  
    if (startItem == NULL) {  
        throw std::invalid_argument("Stack is empty");  
    }  
    StackItem *ret_item = startItem;  
    startItem = startItem->next;  
    MyObj *ret = ret_item->val;  
    free(ret_item);  
    return ret;  
}
```

Реализация. Шаг 5. Завершение

- Ошибка в тесте

```
TEST(bdd, shouldLeaveValueOnStackAfterPeep) {
```

```
    MyStack stack;
```

```
    MyObj *obj1 = new MyObj(123);
```

```
    MyObj *obj2 = new MyObj(321);
```

```
    stack.push(obj1);
```

```
    stack.push(obj2);
```

```
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(stack.peek()));
```

```
    MyObj *ret = stack.pop();
```

```
    ASSERT_TRUE(obj2->equals(ret));
```

```
    ASSERT_TRUE(obj1->equals(stack.peek()));
```

```
}
```