

Занятие 11: тестирование

Юрий Литвинов
yurii.litvinov@gmail.com

22.11.2017

Пример

Консольный калькулятор, складывающий два двузначных числа

- ▶ Называется `adder`
- ▶ Ввод числа заканчивается нажатием на *Enter*
- ▶ Программа должна вывести сумму после ввода второго числа

© C. Kaner, Testing Computer Software

Смоук-тест

Что делаем	Что происходит
Вводим <i>adder</i> и жмём на <i>Enter</i>	Экран мигает, внизу появляется знак вопроса
Нажимаем 2	За знаком вопроса появляется цифра 2
Нажимаем <i>Enter</i>	В следующей строке появляется знак вопроса
Нажимаем 3	За вторым знаком вопроса появляется цифра 3
Нажимаем <i>Enter</i>	В третьей строке появляется 5, несколькими строками ниже — ещё один знак вопроса

Выявленные проблемы

- ▶ Нет названия программы на экране, может, мы запустили не то
- ▶ Нет никаких инструкций, пользователь без идей, что делать
- ▶ Непонятно, как выйти
- ▶ Число 5 выведено слева от слагаемых, а не под ними

План дальнейших тестов

Ввод	Ожидаемый результат	Замечания
$99 + 99$	198	Пара наибольших допустимых чисел
$-99 + -99$	-198	Отрицательные числа, почему нет?
$99 + -14$	85	Большое первое число может влиять на интерпретацию второго
$-38 + 99$	61	Отрицательное плюс положительное
$56 + 99$	155	Большое второе число может повлиять на интерпретацию первого
$9 + 9$	18	Два наибольших числа из одной цифры
$0 + 0$	0	Программы часто не работают на нулях
$0 + 23$	23	0 — подозрительная штука, его надо проверить и как первое слагаемое,
$-78 + 0$	-78	и как второе

План дальнейших тестов (2)

Ввод	Замечания
100 + 100	Поведение сразу за диапазоном допустимых значений
<i>Enter + Enter</i>	Что будет, если данные не вводить вообще
123456 + 0	Введём побольше цифр
1.2 + 5	Вещественные числа, пользователь может решить, что так можно
A + b	Недопустимые символы, что будет?
Ctrl-A, Ctrl-D, F1, Esc	Управляющие клавиши часто источник проблем в консольных программах

Ещё больше тестов!

- ▶ Внутреннее хранение данных — двузначные числа могут хранить в **byte**
 - ▶ $99 + 99$, этот случай покрыли
- ▶ Кодовая страница ввода: символы '/', '0', '9' и ':'
 - ▶ Программист может напутать со строгостью неравенства при проверке
 - ▶ Не надо вводить $A + b$, достаточно граничные символы

Rules of thumb

- ▶ Отдельный багрепорт по каждому багу
- ▶ Если от двух тестов ожидается один и тот же результат, нужен только один
 - ▶ Факторизация пространства состояний необходима
 - ▶ Но невозможна — мы не знаем, как оно устроено внутри
 - ▶ Из класса тестов выбирается тот, на котором баг вероятнее всего
- ▶ Всегда надо записывать, что делали и что происходит
- ▶ Проверяйте граничные условия
- ▶ Большая часть тестов ошибок не выявит
- ▶ Подсистемы обработки ошибок впиливают в последнюю очередь, поэтому они часто полны багов

Жизнь тестировщика — боль

- ▶ Самое важное:
 - ▶ Любая программа содержит ошибки
 - ▶ Если программа ошибок не содержит, их содержит спецификация, которую она реализует
 - ▶ Если ни программа, ни спецификация ошибок не содержит, такая программа даром никому не нужна
- ▶ Полностью протестировать программу невозможно
 - ▶ Комбинаторный взрыв входных данных
 - ▶ Экспоненциальное количество путей исполнения
 - ▶ Баги, связанные с асинхронностью и многопоточностью
 - ▶ Баги, связанные с пользовательским интерфейсом
- ▶ Формально доказать корректность программы невозможно

Пример

- ▶ Телефон — конечный автомат из 6 состояний
 - ▶ 1 — телефон молчит, при входящем вызове (состояние 2) абонент снимает трубку (состояние 3) или звонящий вешает трубку (состояние 5). Ответив на звонок, абонент может нажать *Hold* (состояние 4) или повесить трубку (состояние 5), при этом после нажатия на *Hold* можно ответить на другой звонок (состояние 6)
- ▶ По нажатию *Hold* телефон помещает данные в стек
- ▶ Если звонящий вешает трубку, пока его линия в *Hold*, данные не снимались со стека
- ▶ По возврату в состояние 1 стек очищается
- ▶ Глубина стека — 30. Упс.

Информация к размышлению

- ▶ Программа из сотни строк может иметь 10^{18} путей исполнения
 - ▶ Времени жизни вселенной не хватило бы, чтобы их покрыть
- ▶ После передачи на тестирование в программах в среднем от 1 до 3 ошибок на 100 строк кода
- ▶ В процессе разработки — 1.5 ошибок на 1 строку кода (!)
- ▶ Если для исправления ошибки надо изменить не более 10 операторов, с первого раза это делают правильно в 50% случаев
- ▶ Если для исправления ошибки надо изменить не более 50 операторов, с первого раза это делают правильно в 20% случаев

Цель тестирования

- ▶ Цель тестирования — сделать так, чтобы ошибки исправили
- ▶ Основная задача тестировщика — выявить ошибки
 - ▶ И “продать” их программистам и руководству
- ▶ Тест, который не выявил ошибку — пустая трата времени
- ▶ Чем раньше будет выявлена ошибка, тем проще её исправить

Тестирование требований

- ▶ Выполняется на этапе планирования
- ▶ Цели:
 - ▶ Адекватность требований
 - ▶ Полнота, непротиворечивость и т.д.
 - ▶ Выполнимость, рентабельность
 - ▶ Возможность тестирования
- ▶ Способы:
 - ▶ Обзор аналогов
 - ▶ “Дискуссионные группы”
 - ▶ Исследование объекта автоматизации

Тестирование архитектуры

- ▶ Выполняется на этапе проектирования
- ▶ Цели:
 - ▶ Проверка соответствия требованиям
 - ▶ Проверка ожидаемых качеств
 - ▶ Проверка полноты и реалистичности
 - ▶ Проверка подсистемы обработки ошибок
- ▶ Методы:
 - ▶ Ревью
 - ▶ Формальный анализ архитектуры

Тестирование “белого ящика”, юнит-тесты

- ▶ Coverage
 - ▶ Покрытие строк кода — самый слабый критерий
 - ▶ Покрытие путей исполнения — тоже не полный
 - ▶ Покрытие всех составляющих каждого условия — символьное исполнение?
 - ▶ Всё равно особо не поможет (`var x = y / z;`)
- ▶ Стратегии тестирования:
 - ▶ “Снизу вверх” — юнит-тесты
 - ▶ “Сверху вниз” — интеграционные тесты + моки
- ▶ Статическое тестирование
- ▶ Мутационное тестирование
- ▶ Регрессионное тестирование

Тестирование “чёрного ящика”

- ▶ Квалификационное тестирование (смоук-тест)
 - ▶ Квалификационные тесты имеет смысл опубликовать
- ▶ Оценочное тестирование
- ▶ Функциональное тестирование — проверка на соответствие спецификации
- ▶ Тестирование целостности — проверка на соответствие пользовательской документации
- ▶ Бета-тестирование
- ▶ Тестирование инсталлятора
- ▶ Приёмка и сертификация
- ▶ ...

Примеры видов тестов “чёрного ящика”

- ▶ Сверка со спецификацией
- ▶ Лабораторные испытания на группе потенциальных пользователей
- ▶ Тесты на эргономичность
- ▶ Тесты на граничные условия
- ▶ Тесты на производительность
- ▶ Тесты на переходы между состояниями
- ▶ Тесты на асинхронное взаимодействие
- ▶ Эксплуатация в реальном режиме
- ▶ Нагрузочные тесты
- ▶ Тесты на обработку ошибок
- ▶ Тесты на защиту от несанкционированного доступа
- ▶ Тесты на совместимость импорта/экспорта и программную совместимость
- ▶ Тесты на аппаратные конфигурации
- ▶ Адаптационное тестирование

Что такое “Ошибка”

- ▶ Качество ПО определяется:
 - ▶ Возможностями, которыми оно понравится пользователю
 - ▶ Недостатками, которые вынудят пользователя купить другое ПО
- ▶ **Соответствие спецификации, качество кода и т.д. — не качество!**
- ▶ Понятие “ошибка” субъективно

Категории ошибок

- ▶ Ошибки пользовательского интерфейса
 - ▶ Функциональность — программа не делает того, что от неё ожидает пользователь
 - ▶ Пользователей много и все ожидают что-то своё
 - ▶ Взаимодействие с пользователем
 - ▶ Структура интерфейса
 - ▶ Пропущенная функциональность
 - ▶ Производительность
 - ▶ Выходные данные

Категории ошибок (2)

- ▶ Обработка ошибок
- ▶ Обработка граничных условий
- ▶ Ошибки вычислений
- ▶ Ошибки инициализации и первого запуска
- ▶ Ошибки управления потоком
- ▶ Ошибки хранения, передачи или интерпретации данных
- ▶ Гонки
- ▶ Ошибки работы под нагрузкой
- ▶ Ошибки взаимодействия с аппаратным обеспечением

Категории ошибок (3)

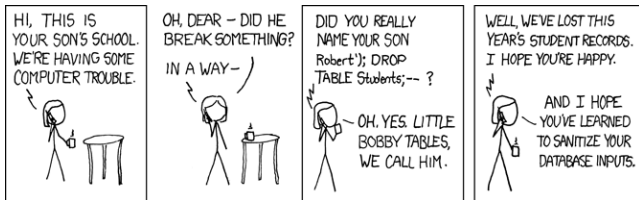
- ▶ Ошибки версионного контроля
- ▶ Ошибки документации
 - ▶ Да, её тоже тестируют
 - ▶ Более того, надо внимательно проверять вообще всё, что “кладётся в коробку”
- ▶ Ошибки тестирования
 - ▶ Тесты тоже содержат код, следовательно, ошибки

Test plan

- ▶ План тестирования — формальный документ, описывающий, что, как и когда надо проверить
- ▶ Нужен, чтобы:
 - ▶ Ничего не забыть и не пропустить
 - ▶ Проанализировать программу и выбрать лучшие тесты
 - ▶ Обеспечить взаимодействие между членами команды
 - ▶ Выполнить оценку трудозатрат
 - ▶ Скорректировать спецификацию и архитектуру системы
- ▶ Стандарты IEEE-829 и IEEE-29119
 - ▶ Как правило, не нужны
 - ▶ План полезен настолько, насколько он помогает организации тестирования и поиску ошибок

Какие тесты фиксировать в плане

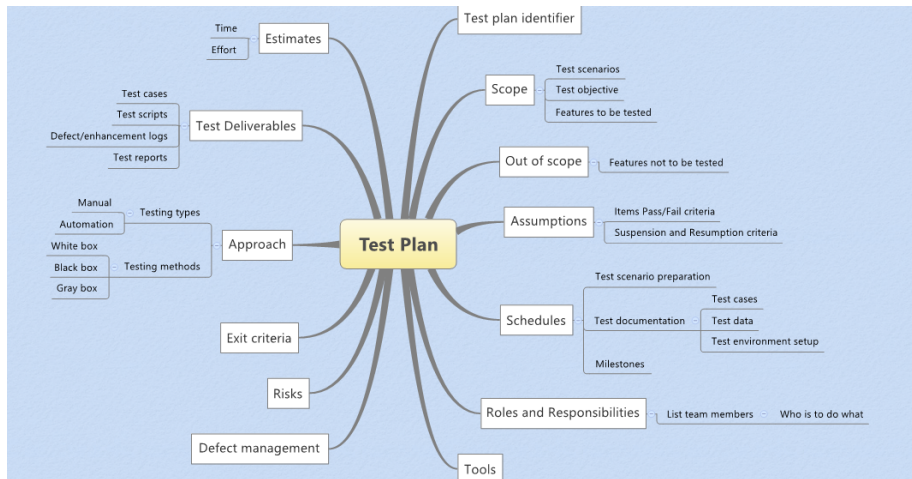
- ▶ Тестирование “белого ящика” часто оставляют программистам
- ▶ Что оно упускает:
 - ▶ Ошибки, связанные со временем — гонки, асинхронность
 - ▶ Особые стечения данных



© xkcd.com

- ▶ Всё, что относится к UI
- ▶ Ошибки, связанные с конфигурацией и совместимостью
- ▶ Аппаратные ошибки

Составляющие тест-плана



© <http://darshandeshmukh.blogspot.com>

Как писать тест-план

1. Проанализировать продукт
 - ▶ Список фич
 - ▶ Список экранов
 - ▶ Список файлов
2. Определиться со стратегией тестирования
3. Выписать типы ошибок, на которые хотим вообще проверять
4. Определиться с тем, что мы считаем ок, а что не ок
5. Прикинуть способы проверки штук из п. 1 на ошибки из п. 3
6. Оценить трудоёмкость
7. Посмотреть, нельзя ли сэкономить (урезанием функциональности, например)
8. Назначить ресурсы, составить календарный план

См. <https://www.guru99.com/what-everybody-ought-to-know-about-test-planing.html>

Задача

- ▶ Написать план тестирования для своего проекта
 - ▶ Что тестируем
 - ▶ Перечислить совместимые ОС, оборудование, окружение
 - ▶ На какие типы ошибок проверяем
 - ▶ Какими методами тестирования пользуемся
 - ▶ Условия прекращения и продолжения тестирования
 - ▶ Оценки трудоёмкости и календарный план тестов
- ▶ Каждому члену команды выбрать один тестовый случай и написать тестовый сценарий
 - ▶ Summary теста
 - ▶ Последовательность шагов
 - ▶ Что делать
 - ▶ Что ожидается получить
- ▶ Выложить на вики проекта на гитхабе