Проектирование и отбор тестов

Еникеев Р.Р.

Тестирование ПО – процесс, позволяющий удостовериться в том, что программный код

- делает все то, для чего он предназначался
- не делает того, для чего он не предназначался

- Исчерпывающее (exhaustive) тестирование – тестирование, которое позволяет обнаружить все ошибки

Отбор тестов

- Отбор тестов обусловлен ограниченностью ресурсов и невозможностью 100% тестирования
- Самый простой способ – оценка риска

Оценка риска (risk estimate)

- Оценка риска использует приоритеты (для бизнеса) для
  - создаваемых тестов во время генерирования тест-кейсов,
  - исполняемых и уже созданных тест-кейсов в момент выполнения тестирования.
- Шаги
  - Узнать необходимую информацию, в частности, приоритет
  - Оценить риск, используя полученные данные
- Информация и анализ приоритетов должны быть объективными, поэтому тестировщик
  - не должен предполагать
  - получает информацию
    - из объективных источников (статистика)
    - от компетентного специалиста/эксперта
- Оценка риска также может производиться с помощью эксперта
- Недостаток анализа риска - тестируются не все сценарии

Критерии тестирования

- Для проверки всех сценариев используются критерии тестирования
- Идеальный **критерий должен быть**:
  - **достаточным** – показывать, когда некоторое конечное множество тестов достаточно для тестирования данной программы.
  - **полным** – в случае ошибки должен существовать тест из множества тестов, который раскрывает ошибку.
  - **Надежным** – любые два множества тестов, удовлетворяющих ему, одновременно должны раскрывать или не раскрывать ошибки программы
  - **легко проверяемым** – например, вычисляемым на тестах

Критерии тестирования

- Исчерпывающее тестирование невозможно, поэтому
  - не существует полного критерия
  - наша задача – выбрать такое подмножество тестов, чтобы обеспечить максимальную вероятность обнаружения большинства ошибок
- Классы критериев
  - Структурные критерии («белого ящика»)
  - Функциональные критерии («черного ящика»)
  - Критерии стохастического тестирования
  - Мутационные критерии
- Данные критерии тестируют код по спекам
  - соответственно, не находят ошибки в спеках

Мутационный критерий

- Используется для написанных тест-кейсов
- Критерий
  - выполняется ***мутационное*** тестирование
    - в программу вносится незначительное изменения

```
if (a + b < c) -> if (a + b <= c)

if (i < n - 1) -> if (i < n)
```

    - проводится тестирование
  - если набор тестов не в состоянии обнаружить такие изменения (тесты по-прежнему проходят), то он рассматривается как недостаточный и нужно
    - расширить набор тестов
    - повторить тестирование

Стохастический критерии

- ***Стохастическое*** тестирование
  - используется, когда
    - когда набор тестов имеет громадную *мощность* или
    - необходимо построить тестовые наборы большой мощности
  - основано на случайной генерации входных данных
- Критерий формулируется в терминах проверки наличия заданных свойств у тестируемого приложения, средствами проверки некоторой статистической гипотезы
- Недостаток – малая вероятность получения оптимального тестового набора (с высокой обнаруживающей способностью)

Выполнение стохастического тестирования

- Случайная генерация последовательности входных данных {x}
- Выходные данные {y}
  1. Вычисление последовательности {y}
  2. Вычисление {y} невозможно
- Запуск программы и проверка фактического выхода $\{y_ф\}$
  1. Проверка равенства $\{y_ф\}$ и {y}
  2. Сравнение соответствия $\{y_ф\}$ заранее известному распределению результатов F(Y)

Критерии стохастического тестирования

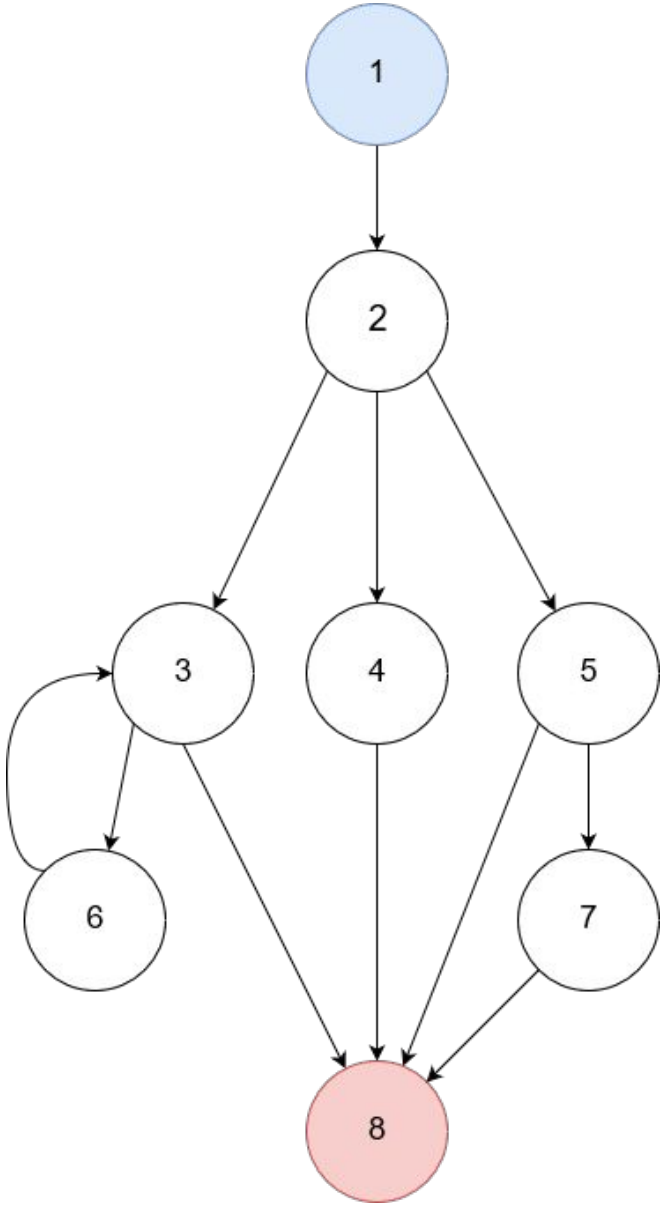
- **Статистические методы** окончания тестирования
  - стохастические методы принятия решений о совпадении гипотез о распределении случайных величин (метод Стьюдента, Хи-квадрат)
- Метод оценки скорости выявления ошибок – тестирование прекращается, если оцененный интервал времени между текущей ошибкой и следующей слишком велик для фазы тестирования приложения.
  - Чем дольше мы не находим баг, тем меньшая вероятность его найти

Тестирование методом «белого ящика»

- Тестирование, *управляемое логикой программы (logic-driven)*
  - Тесты покрывают логику программы
- Тестировщик подбирает тестовые/входные данные путем анализа логики программы
  - Не нужно забывать про спецификацию
  - Выходные данные не анализируются
- Недостатки
  - Структура программы может меняться
  - Применяется для уже написанной программы (нельзя разрабатывать тест-кейсы во время этапа «Кодирование»)

Граф потока управления (ГПУ)

- Граф потока управления:
  - Вершина – линейный блок кода
    -  - Входной блок (вход в функцию)
    -  - Выходной блок (выход из функции)
  - Дуга – инструкция перехода
- Путь (выполнения программы) – последовательность вершин из входного блока в выходной
  - (1, 2, 5, 8)
  - (1, 2, 3, 6, 3, 6, 3, 8)



Исчерпывающее тестирование «белого ящика»

- Исчерпывающее тестирование – исчерпывающее тестирование путей
  - Все пути выполнения программы покрыты тестами
  - Количество путей очень велико (циклы)
- Исчерпывающее тестирование путей ≠ полное тестирование
  - Не проверяет соответствие программы спецификации (не проверяет выход)
    - Сортировка по убыванию вместо по возрастанию
  - Не обнаруживает отсутствующие пути
  - Не может найти ошибки, обусловленные чувствительностью алгоритма к данным
    - Ошибка в операторе `if (a + b < c)` вместо `if (a + b <= c)`

Структурный критерий («белый ящик»)

- Критерии – выполнение каждой
  - Покрытие команд/инструкций - каждая инструкция должна быть выполнена
    - необходимый критерий для последующих
  - Покрытие ветвлений – каждая ветвь должна быть выполнена хотя бы раз
    - каждое условие в программе должно принимать как true, так и false
  - Покрытие условий – каждое элементарное условие (без and, or) принимало и true, и false
    - Может не удовлетворять критерию покрытия ветвления `if (a && b)`
  - Покрытие ветвлений и условий
  - Комбинаторное покрытие условий – предыдущее + комбинируются всевозможные результаты элементарных условий

Тестирование «черным ящиком»

- Тестирование «черным ящиком» - тестирование, управляемое данными (data-driven)
- Исчерпывающее тестирование – исчерпывающее входное тестирование со всеми *возможными* (а не допустимыми) значениями
- Мы должны найти компромисс, добиваясь максимизации количества ошибок, обнаруживаемых конечным числом тестов

  => нужно приблизительно представлять внутренний механизм работы программы и выдвигать разумные предположения/догадки

Критерии «черного ящика»

- Эквивалентные классы (equivalent classes) – входные данные разбиваются на классы эквивалентностей по
  - входным данным
  - выходным данным
  - Достаточность – подать на вход входные данные из каждого класса
- Граничные значения (boundary values)
  - Из классов эквивалентностей берутся граничные значения ([1, 2, 3] для треугольника)
- Причинно-следственные связи
- Прогнозирование ошибок – выдвигаются предположения (интуитивные) о списке ошибок или ситуаций, в которых ошибки могут появиться

Прогнозирование ошибок (пример)

- Метод - требуется перечислить ситуации, которые могут быть не учтены
- Примеры ситуаций для «сортировка массива»
  - Пустой массив
  - Один элемент
  - Все значения в массиве одинаковые
  - Массив уже отсортирован

Источники

- Савин Р. – Тестирование дот ком. с 188-203
- Маейрс и др. – Искусство тестирования программ – Главы 2 и 4
- https://ru.wikipedia.org/wiki/Мутационное_тестирование
- ИНТУИТ - Основы тестирования программного обеспечения - Лекция 3