

## ЛИТЕРАТУРА

1. C++ compiler support [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://en.cppreference.com/w/cpp/compiler\\_support/20](https://en.cppreference.com/w/cpp/compiler_support/20) – (дата обращения: 10.01.2023г.).
2. Руководство по именованным модулям (C++) [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://learn.microsoft.com/ru-ru/cpp/cpp/modules-cpp?view=msvc-170> (дата обращения: 10.01.2023г.).
3. Обзор модулей в C++ [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://docs.microsoft.com/ru-ru/cpp/cpp/tutorial-named-modules-cpp?view=msvc-170> (дата обращения: 10.01.2023г.).
4. C++20 в 2020: Модули [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/otus/blog/575954/> (дата обращения: 10.01.2023г.).
5. Стандарт C++20: обзор новых возможностей C++ [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://habr.com/ru/company/yandex\\_praktikum/blog/554874/](https://habr.com/ru/company/yandex_praktikum/blog/554874/) (дата обращения: 10.01.2023г.).

УДК 004.415.538

Ассист. А.Н. Мущук; ассист. А.С. Пахолко  
(БГТУ, г. Минск)

## МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ

Большинство методов тестирования предполагают, что предварительное планирование и внесение изменений в следующую итерацию будут производиться отдельно от процесса тестирования, а сам процесс прописан заранее. Условно, можно назвать это сценарным подходом. Однако в 2009 году Джеймс Виттакер предложил подход [1], при котором создание тестов, а также их прохождение и корректировка происходят в одно время. Называется он исследовательское тестирование. Само собой, незаметно его использовали и до этого, однако именно Виттакер более-менее систематизировал, и дал внятное описание «турам» в исследовательском тестировании.

Концепция достаточно проста: тестировщик и приложение метафорично представляют из себя туриста и город. Так как обычно у туристов мало времени, они концентрируются на каких-то конкретных объектах или достопримечательностях. Аналогично, в исследовательском тестировании приложение разбивается на «районы», которые можно проверять различными методами. Всего выделяют шесть районов: деловой центр (Tours of the Business District), исторический (Tours Through the Historical District), район развлечений (Tours

Through the Entertainment District), туристический район (Tours Through the Tourist District), район отелей (Tours Through the Hotel District) и неблагополучный (Tours Through the Seedy District).

Начнем с первого. Деловым центром в приложении будут являться те его функции, которые являются наиболее важными для пользователей. Другими словами- это его продающие части, те, на которых делается особый акцент в рекламных кампаниях. Деловой центр включает в себя Тур по путеводителю (The Guidebook Tour), в котором тестировщик старается сделать действия максимально по инструкции, будь то руководство пользователя, или какая-то справка внутри приложения; Денежный тур (The Money Tour), в котором тестировщик ставит себя на место пользователя и проверяет те функции, которые чаще всего использовались в различных промо материалах и презентациях по продукту, вариацией данного тура является Тур скептического заказчика (Skeptical Customer tour), который, если упрощенно, является «негативной» вариацией Денежного тура; Тур по ориентирам (The Landmark Tour) предполагает, что тестировщик выбирает несколько наиболее привлекательных мест в приложении, и старается достичь их одно за другим, в каком-то смысле данный тур очень похож на Тур по путеводителю, за тем исключением, что здесь мы пользуемся полностью самостоятельно составленным «маршрутом»; Тур интеллектуала (The Intellectual Tour) требует от тестировщика проверять приложение на корректных, но не совсем ожидаемых данных, к примеру запуск многочасового аудиофайла в музыкальном проигрывателе; Тур службы доставки (The FedEx Tour)- это тур, в котором задачей тестировщика найти все точки ввода и вывода данных в приложении, а также изучить как именно они изменяются; Внеурочный тур (Тур после работы, The After-Hours Tour), предполагает проверку тестировщиком всех фоновых процессов приложения: архивация, создание бэкапов, сбор статистики и т.д., вариацией этого тура является Тур утренней дороги на работу (Morning-Commute tour), при котором проверяются скрипты установки и запуска приложения; В Туре мусоросборщика (The Garbage Collector's Tour) тестировщик выбирает ориентир в приложении, и старается прийти к нему максимально короткой дорогой, не углубляясь в детали, а напротив, проверяя максимально поверхностные вещи, вроде размещения заголовков, корректность отображения графического интерфейса, правильность простых функций и т. д.

Исторический район приложения, как нетрудно догадаться - это устаревший код, измененные функции и ранее забанованные места. Данная группа туров представляет из себя, по сути, различные варианты регрессионного тестирования. Среди туров этого района выде-

ляют: Тур по nereкомендуемым местам (The Bad-Neighborhood Tour) как раз требует от тестировщика проверить те части приложения, в которых ранее встречалось большое количество багов. Как правило, исправление одних очень часто влечет за собой появление новых, кроме того, часто вместе с данным туром рекомендуется пройти Туром мусоросборщика по смежным областям приложения.

Во время Музейного тура (The Museum Tour) проверяют давно написанный код, который не менялся, либо который недавно был переписан. И Тур предыдущей версии (The Prior Version Tour), при котором, в отличие от предыдущего, тестировщик проверяет код, который так или иначе взаимодействует с недавно написанным, новые «пути» в приложении, а также влияние удаленного функционала на работу приложения.

Район развлечений больше касается внешнего вида, а также второстепенных функций, которые не относятся к главной цели приложения, но тем не менее, ими нельзя пренебрегать. К нему относятся: Тур актера второго плана (The Supporting Actor Tour), при котором тестировщик старается исследовать функционал, который на GUI находится рядом с основным. Тур по темным переулкам (The Back Alley Tour), предполагает проверку наименее используемых функций, для чего имеет смысл выполнить некоторое отслеживание функционала. Тур любителя ночной жизни (Тур завсегдатая клубов, The All-Nighter Tour) чем-то похож на Тур интеллектуала, но тут задачей тестировщика является проверка того, насколько долго приложение может работать без последствий. Простыми словами: ни в коем случае нельзя закрывать приложение, при этом нагружая вычислениями стандартных для него данных. Вариацией данного тура является Тур утренней чашки кофе, где задача наоборот, очень долго не пользоваться приложением, после чего запускаем и пробуем сразу же в нем поработать.

Туры по туристическому району предполагают не столько тестирование отдельных его частей, сколько попытки проверить все и сразу, в тех или иных вариациях. К ним относят: Тур коллекционера (The Collector's Tour), идея которого заключается в попытках найти все «артефакты», все, что можно сохранить и задокументировать, использовать. Например, тестируя ворд, создаем документ с максимальным количеством разнообразных элементов, после чего сохранить во всех возможных форматах. В Туре одинокого бизнесмена (The Lonely Businessman Tour) задачей тестировщика является поиск наиболее длинных путей в приложении. Другими словами, необходимо найти максимально удаленную от точки входа в приложение функциональность, и постепенно, как в Туре мусоросборщика, идти к ней. Тур супермодели (The Supermodel Tour) полностью фокусируется на провер-

ке внешнего вида приложения, а также удобства использования. Безусловно, функционал важен, но внешний вид приложения также влияет на пользовательский опыт, и задача данного тура проверить цвета, расположение и размеры всех элементов графического интерфейса, игнорируя функциональные баги.

Тур шопоголика (The TOGOF Tour) – довольно простой, он предполагает запуск большого количества копий приложения, и последующие попытки создать конфликт ресурсов между ними. Тур по шотландским пабам (The Scottish Pub Tour) предполагает не столько работу с приложением, сколько взаимодействие с документацией и пользователями, в попытке найти и протестировать функционал, который тяжело найти. Наиболее хорошо данный тур показывает себя в больших приложениях с огромным количеством функций.

Туры по району отелей также не концентрируются на какой-то области приложения, а скорее дают ряд подходов по его нестандартному использованию. Первым из туров данной группы является Тур отмененный из-за дождя (The Rained-Out Tour). Тестируя по данному методу, необходимо использовать отмену всегда и везде: остановить загрузку, закрыть вкладку, отменить действие, вернуться назад и так далее. Задача в том, чтобы убедиться, что приложение позволяет сделать отмену, а также удостовериться, что отмена не влечет за собой сбой в работе или потерю данных. Тур лежебоки (The Couch Potato Tour) проверяет корректность данных по умолчанию. Другими словами, необходимо везде, где возможно, использовать стандартные значения, выполнять те же действия, что обычно, но минимизировать взаимодействие с приложением.

И, наконец, Туры по неблагополучному району. В отличие от предыдущих подходов, тестировщик будет стараться саботировать работу приложения. Первый из туров – Тур диверсанта (The Saboteur Tour). В нем мы не пытаемся сломать приложение напрямую, но мешаем его работе отбирая ресурсы: удалить или добавить файл, отключить интернет, ограничить вычислительную мощность устройства, изменить права доступа, нарушить целостность данных и т. д.

Антисоциальный тур (The Antisocial Tour) является, по сути, единственным, где мы явно используем негативный подход к тестированию, вводя заведомо некорректные данные, либо корректные, но маловероятные. Данный тур делится на три подтура: Противоположный тур (The Opposite tour), в котором тестировщиком вводятся маловероятные данные, разница с туром интеллектуала в том, что там мы вводим информацию, которая так или иначе может встретиться, а тут скорее те данные, которые при реальном использовании не попадутся, но все равно подходят под техническое задание.

Криминальный тур (Crime Spree tour) заключается в нарушении ограничений на данные: выход за границы размеров строк, неверные типы или форматы, sql-инъекции и т. д. Тур с неправильными поворотами (Wrong Turn Tour) предполагает нарушение последовательности действий. Другими словами, возьмем некий путь к достижению цели, и выполним все шаги вразнобой. Обсессивно-компульсивный тур (The Obsessive-Compulsive Tour) заключается в многократном повторении одних и тех же действий снова и снова.

Подводя итоги: исследовательское тестирование не идеально. Ни один из методов не позволяет полностью протестировать приложение, и в целом, использовать только его при поиске ошибок - заведомо плохая идея. В значительной мере, оно опирается на опыт тестировщика, что тоже не всегда хорошо.

Кроме того, исследовательское тестирование непригодно для проверок ряда приложений. Тем не менее, при правильном использовании это очень мощный инструмент. Оно отлично показывает себя при дефиците времени и наоборот, когда после прохождения стандартных тестов есть возможность проверить приложение иным способом, а также в ситуациях, когда есть проблемы с требованиями к приложению. А некоторая творческая свобода в процессе позволяют нивелировать «эффект пестицида», и взглянуть на приложение под другим углом. Поэтому, несмотря на свои недостатки, его определенно стоит использовать.

## ЛИТЕРАТУРА

1. James A. Whittaker. Exploratory Software Testing: Tips, Tricks, Tours, and Techniques to Guide Test Design / Addison-Wesley Professional (2009).

УДК 004.056.3

Преп.- стажер А.В. Якунович;  
преп.- стажер А.С. Север; ассист. Ю.А. Чистякова  
(БГТУ, г. Минск)

## БРОКЕРЫ СООБЩЕНИЙ

Брокер сообщений – это программное обеспечение, которое позволяет приложениям, системам и службам общаться друг с другом и обмениваться информацией. Брокер сообщений делает это путем перевода сообщений между формальными протоколами обмена сообщениями [1]. Это позволяет взаимозависимым сервисам «разговаривать» друг с другом напрямую, даже если они были написаны на разных языках или реализованы на разных платформах.

Брокеры сообщений представляют собой модули в промежуточ-