

Эффективный метод автоматизированного тестирования программного обеспечения устройств потребительской электроники с использованием облачных устройств

А.В. Букарев

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва

Аннотация: В условиях стабильного спроса на потребительскую электронику (ПЭ), текущие методы автоматизированного тестирования программного обеспечения при производстве часто оказываются неэффективными, что ведет к росту программных ошибок. В статье рассматривается усовершенствованный метод автоматизированного тестирования с использованием удаленного вызова процедур (Remote Procedure Call - RPC) и облачных технологий. Главная цель исследования заключается в создании универсальной и эффективной системы для автоматизированного тестирования ПО, способной масштабироваться и адаптироваться к различным платформам и библиотекам. Результаты эксперимента подтвердили возможность интеграции описанного метода с существующими системами тестирования без значительных изменений, что обеспечивает более высокую эффективность процесса тестирования и сокращение времени на его проведение.

Ключевые слова: автоматизированное тестирование, устройства потребительской электроники, потребительская электроника, программное обеспечение, удаленный вызов процедур, качество программного обеспечения, тестирование программного обеспечения, облачные устройства, производство ПО, диспетчер задач для тестирования.

Введение

Аналитические агентства TAdviser [1] и Statista (USA) [2] оценивают, что в 2022 году на рынке потребительской электроники (ПЭ), включая телевизоры, игровые консоли, Bluetooth-спикеры и другие продукты, было потрачено 2,2 трлн евро. Предполагается, что спрос на современные модели электроники останется стабильным в 2023 году. Однако текущие методы тестирования программного обеспечения (ПО) при автоматизированном производстве электроники оказываются недостаточно эффективными [3], что приводит к увеличению числа обнаруженных программных ошибок на 24% в среднем каждый год [4].

Применение облачных технологий и сервисов делает процесс разработки ПО более эффективным, обеспечивая возможность для глубокого и детализированного тестирования. Но текущие исследования в этой сфере

фокусируются на архитектурных аспектах ПО, пренебрегая техническими деталями процессов тестирования [5].

С учетом вышеуказанных факторов, становится актуальной задача создания эффективных методов распределенного тестирования ПО с использованием облачных сервисов и разработки специализированных алгоритмов и методов. Настоящая статья рассматривает разработку и применение усовершенствованного метода автоматизированного тестирования с использованием удаленного вызова процедур (Remote Procedure Call – RPC). Цель данного исследования заключается в создании универсальной и эффективной системы для автоматизированного тестирования ПО. Эта система предназначена для экономии времени и ресурсов на выполнение тестов, а также для обеспечения высокой масштабируемости и адаптивности к разным тестируемым платформам и библиотекам.

Актуальность

Одним из составляющих высокого качества программного продукта на рынке разработки ПО является правильное управление процессом тестирования, при этом есть множество устройств ПЭ с различными аппаратными и программными характеристиками. Каждое сочетание аппаратных и программных компонентов отражается на конечном качестве разрабатываемого программного продукта. Разрабатываемое ПО должно быть протестировано на каждой комбинации аппаратно-программного комплекса для гарантии стабильной работы [6, 7].

Полное тестирование ПО на всех возможных устройствах и их комбинациях часто неосуществимо. Обычно выбирается ограниченное число устройств для тестирования – примерно от 50 до 100 из самых распространенных моделей.

Осуществление тестов локально на таком числе устройств осложнено из-за необходимости стабильного подключения и контроля за каждым устройством. Управление большим числом устройств может быть трудоемким и деликатным делом, требующим много времени на их настройку и обеспечение надежной работы. Проблемы совместимости устройств и ОС добавляют сложности. Также возможны различные технические проблемы, такие как аппаратные сбои или перегрев, что может потребовать дополнительных затрат на восстановление или замену устройств [8]. Это увеличивает время и затраты на тестирование и может вызвать задержки в процессе разработки [9].

Учитывая вышеуказанные трудности, рекомендуется разработчикам и тестировщикам рассматривать другие способы организации тестирования. В качестве альтернатив могут быть предложены облачные сервисы для тестирования, автоматизированные тесты и интеграция с CI/CD системами [10]. Эти методы могут оптимизировать процесс тестирования, улучшить эффективность и ускорить процесс разработки.

Методы исследования

Был проведен анализ современных архитектурных методик автоматизированного тестирования ПО, в результате которого представлен подход к автоматизированному тестированию с помощью диспетчера задач на удаленных устройствах в облачной среде с применением RPC-технологии. Также был проведен практический эксперимент для оценки производительности предложенного метода путем сравнения времени выполнения.

Метод запуска автоматизированных тестов с помощью технологии вызова удаленных процедур

Методика дистанционного запуска тестов основывается на использовании RPC-технологии и внедрении созданного диспетчера задач, который управляет процессом тестирования на устройствах в облаке. Этот метод позволяет использовать текущие стратегии автоматизированного тестирования, минимизируя корректировки в действующей инфраструктуре. В состав диспетчера задач входит модуль для дистанционного запуска тестов и взаимодействия с ними посредством технологии RPC. Кроме того, на устройствах в облачных решениях размещается модуль для связи с диспетчером. Схема взаимодействия между диспетчером и удаленными устройствами иллюстрирована на рис. 1.

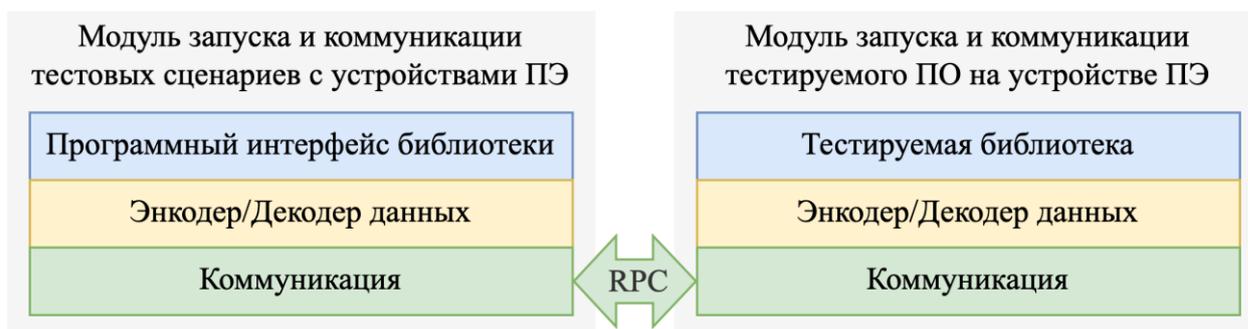


Рис. 1. – Высокоуровневая схема архитектуры компонентов для запуска процесса тестирования с использованием RPC на устройствах ПЭ

Модуль запуска тестов и программа-оболочка целевой библиотеки формируются в автоматическом режиме. Так, система автоматически создает подходящий интерфейс для каждой из библиотек, что значительно сокращает временные затраты на настройку тестирования. Рекомендованный метод является мультиплатформенным, что дает возможность разработчикам создавать тестовые сценарии единожды, и их выполнение будет идентичным на различных платформах. В противном случае необходимо было бы разрабатывать прототип приложения с элементами интерфейса для дальнейшего создания платформоспецифичных автоматизированных тестов.

Концептуальная схема методики дистанционного запуска автоматизированных тестов представлена на рис. 2.

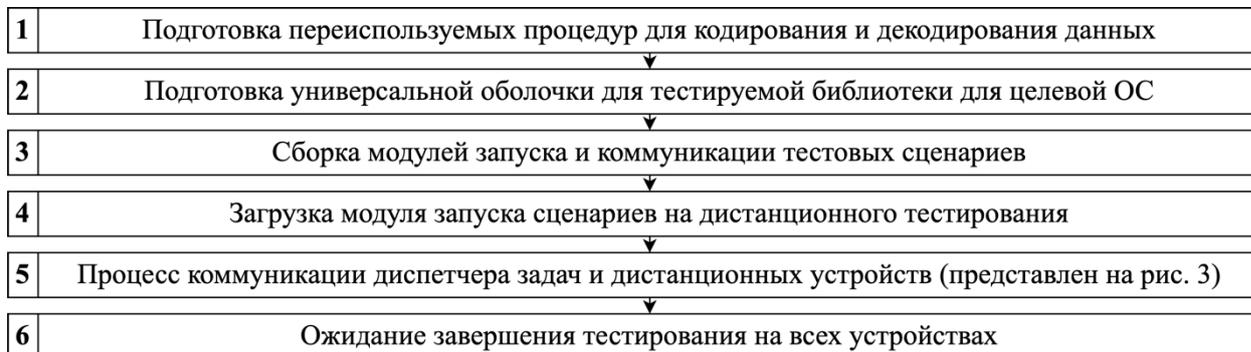


Рис. 2. – Общая схема применения RPC метода для тестирования на дистанционных устройствах

Процедура взаимодействия элементов системы с применением RPC при инициации тестов иллюстрирована на диаграмме рис. 3.

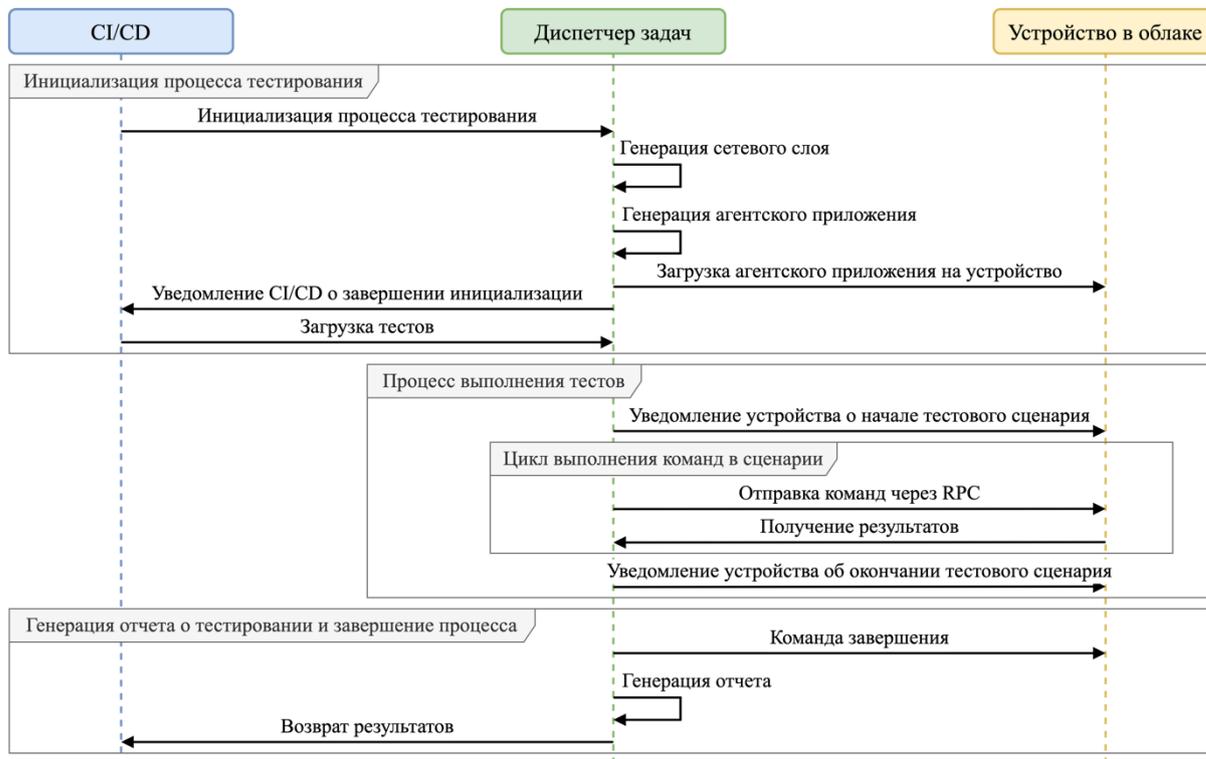


Рис. 3. – Схема взаимодействия CI/CD сервера, диспетчера задач и устройств ПЭ облачного сервиса

Результаты применения предложенного метода тестирования проиллюстрированы на рис. 3.

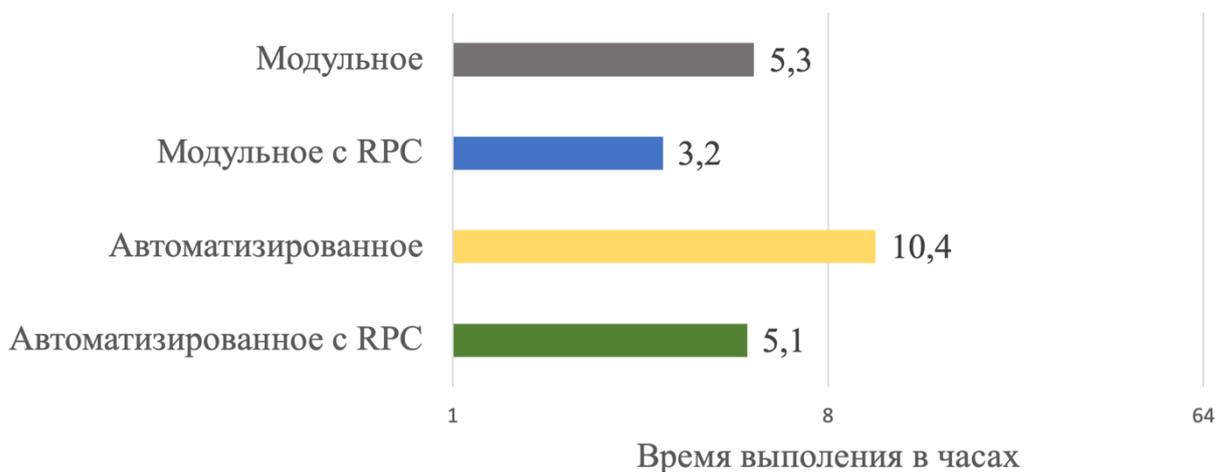


Рис. 3. – Результаты эксперимента по измерению времени, затраченного на модульное и автоматизированное тестирование

Как видно из проведенных запусков разных методик тестирования для одного и того же набора данных, применение RPC-метода способствует ускорению процессов тестирования в среднем на 60% для модульного тестирования и на 50% для автоматического тестирования, подтверждая эффективность предложенного метода. Тем не менее, необходимо учитывать, что в разных условиях тестирования и с разными тестовыми окружениями результаты могут отличаться. Для данного метода тестирования сложность и размер тестируемой библиотеки имеют существенное значение.

Созданный метод может быть использован без потребности в значительной модификации инфраструктуры тестирования. В результате, достигается оптимизация процесса тестирования и заметная экономия времени, потраченного на тестирование.

Заключение

В ходе проведенного эксперимента был разработан и успешно использован диспетчер задач для управления тестированием программного

обеспечения устройств ПЭ в облачной среде. Данный метод позволяет интегрировать существующие системы автоматизированного тестирования, минимизируя необходимость в их модификации. Это способствует более эффективному процессу тестирования и сокращению времени на его проведение. Проведенные исследования подтверждают эффективность и успешность предложенного подхода к тестированию.

Литература

1. TAdviser URL: tadviser.ru (дата обращения: 08.09.2023).
2. Statista URL: statista.com (дата обращения: 08.09.2023).
3. Фатхи В.А., Дьяченко Н.В. Тестирование безопасности приложений // Инженерный вестник Дона, 2021, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6947.
4. Полевщиков И.С., Чирков М.С., Леванов А.В. Автоматизированная система разработки тест-планов при проведении тестирования программного обеспечения // Инженерный вестник Дона, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6252.
5. Галимова Е.Ю., Коваленко А.Н. Выбор способа тестирования как решение многокритериальной задачи // Инженерный вестник Дона, 2016, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3756.
6. Drobintsev P.D., Kotlyarov V.P., Letichevsky A.A., Selin I.A. Industrial software verification and testing technology // CEUR Workshop Proceedings, 2017, Pp. 221-229.
7. Kanner T.M. Applicability of software testing methods to software and hardware data security tools // Global Journal of Pure and Applied Mathematics, 2016, №12, Pp. 167-190.
8. Garousi V., Felderer M., Karapıçak Ç.M., Yılmaz U. Testing embedded software: A survey of the literature // Information and Software Technology, 2018, №104, Pp. 14-45.

9. Li M. Security Testing Technology and Protection Technology in Computer Software Technology Under the Background of Big Data // *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, №1384, Pp. 382-388.
10. Гагарина Л.Г., Шевнина Ю.С. Моделирование цифрового двойника производственного процесса с использованием смарт-структуры // *Системы компьютерной математики и их приложения*, 2022, №23, С. 84–90.

References

1. TAdviser URL: tadviser.ru (access date: 08.09.2023).
2. Statista URL: statista.com (access date: 08.09.2023).
3. Fatxi V.A., D`yachenko N.V. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2021, №5. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n5y2021/6947.
4. Polevshhikov I.S., Chirkov M.S., Levanov A.V. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2019, №8. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/N8y2019/6252.
5. Galimova E.Yu., Kovalenko A.N. *Inzhenernyj vestnik Dona*, 2016, №3. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n3y2016/3756.
6. Drobintsev P.D., Kotlyarov V.P., Letichevsky A.A., Selin I.A. *CEUR Workshop Proceedings*, 2017, pp. 221-229.
7. Kanner T.M. *Global Journal of Pure and Applied Mathematics*, 2016, №12, pp. 167-190.
8. Garousi V., Felderer M., Karapıçak Ç.M., Yılmaz U. *Information and Software Technology*, 2018, №104, pp. 14-45.
9. Li M. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 2021, №1384, pp. 382-388.
10. Gagarina L.G., Shevnina Yu.S. *Sistemy` komp`yuternoj matematiki i ix prilozheniya*, 2022, №23, pp. 84–90.