

Котенко Наталія Олексіївна

Кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення та кібербезпеки, orcid.org/0000-0002-2675-6514

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ

Жирова Тетяна Олександрівна

Кандидат педагогічних наук, старший викладач кафедри інженерії програмного забезпечення кібербезпеки, orcid.org/0000-0001-8321-6939

Київський національний торговельно-економічний університет, Київ

Кулеба Микола Борисович

Аспірант кафедри інформаційних технологій

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

ДОСЛІДЖЕННЯ ОСОБЛИВОСТЕЙ ТЕСТУВАННЯ МОБІЛЬНИХ ДОДАТКІВ

***Анотація.** Мобільна індустрія зростає швидкими темпами. За даними Statista 54% від загального числа користувачів у всьому світі використовують мобільні пристрої в порівнянні з настільними комп'ютерами. Технологічні гіганти, такі як Samsung, Google, Apple і інші, продовжують випускати нові пристрої Android і iOS з постійно зростаючою швидкістю. Постійне зростання використання мобільних пристроїв призвело до того, що організації зосередилися на розробленні додатків для обслуговування своєї користувальницької бази, а отже, і виникла необхідність в тестуванні мобільних додатків. Здійснено аналіз сучасного стану останніх досліджень і публікацій, в ході якого виявлено відсутність структурованого матеріалу щодо тестування мобільних додатків. Саме тому було визначено доцільним з'ясувати особливості тестування мобільних додатків і визначити їх як орієнтир у складанні тест-плану для фахівця-початківця із забезпечення якості програмного забезпечення. Відповідно до поставленої мети розглянуто такі види тестування: тестування оновлень, тестування інтернаціоналізації, тестування зручності використання, випадкове тестування, мультиплатформенне і мультидевайсове тестування, лабораторне та атестаційне тестування. А також було встановлено особливості тестування мобільних веб- та гібридних додатків. На основі вказаних досліджень запропоновано алгоритм для тестування мобільних додатків. Отже, тестування мобільних додатків передбачає використання усіх видів тестування, але при цьому деякі з них мають суттєві відмінності. Ці відмінності полягають у специфіці підбору тестових випадків та сценаріїв, а також в особливості використання деяких методів тестування.*

***Ключові слова:** тестування мобільних додатків; види тестування; типи мобільних додатків; тест-план; стратегія тестування*

Постановка проблеми

З невідомим розвитком і поширенням інформаційних технологій у всіх сферах людської життєдіяльності з'являються нові та складніші завдання перед розробниками програмного забезпечення. Програмні продукти стають багатокомпонентними і вимагають спеціалізованого підходу для їх розроблення і перевірки. У зв'язку з цим підвищуються вимоги до надійності програм, виникає потреба у скороченні витрат на тестування та у прогнозуванні надійності програмного забезпечення (ПЗ), яке розробляється [1].

Сьогодення кожної пересічної людини нерозривно пов'язане з використанням мобільних пристроїв. В них мають потребу усі покоління: від учня до літньої людини, адже галузь застосування

смартфонів стала надзвичайно широкою. Певною мірою для повсякчасного користування саме смартфони практично витіснили телефони, електронні книги, ПК та ноутбуки. Така широка галузь застосування смартфонів пояснюється його широким функціоналом, а отже, і кількістю програмного забезпечення, яке робить використання гаджету зручним та необхідним.

Кожне програмне забезпечення перед тим, як стати доступним для використання, має пройти тестування. Перед фахівцями із забезпечення якості програмного забезпечення, мобільних додатків зокрема, у зв'язку із стрімким розвитком технологій в галузі ІТ регулярно виникає питання впорядкування процесу тестування, в якому буде враховано весь процес раціонального розподілу ресурсів, визначено техніки та методи тестування,

встановлено послідовність виконання всіх дій в межах життєвого циклу ПЗ, а також обґрунтовано описано етап початку та критерії завершення тестування.

Необхідність в оптимальному розподілі ресурсів, об'єму робіт та термінів виконання всього процесу тестування викликана двома аспектами: бажання замовника отримати максимально якісний продукт за мінімальний термін і оптимальну ціну; бажання виконавця виконати якісно замовлення у встановлений термін за вигідну для нього винагороду. Таким чином термін «залізний трикутник» має місце не лише в розробці програмного забезпечення в цілому, а й в тестуванні програмного забезпечення зокрема.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Тематика щодо тестування програмного забезпечення в науковій літературі згадується починаючи з 80-х рр., але не втрачає своєї актуальності й нині, оскільки постійно оновлюються методи, інструменти, техніки тестування тощо.

Можна навести такі праці, як [1], де автором розглядається моделювання процесу тестування програмного забезпечення як розгалужено-циклічного технологічного процесу. В працях [2; 3] розглядаються особливості використання методу білої скриньки для тестування програмного забезпечення. Праці [4 – 6] розглядають питання автоматизації та інструментальних засобів для тестування ПЗ, публікації [7; 8] окреслюють особливості тестування Web-додатків. Вибрані питання тестування мобільних додатків висвітлено і зарубіжними науковцями в працях [6; 9 – 12] та ін.

Отже, аналіз досліджень та публікацій щодо тестування програмного забезпечення за останні роки показує, що відсутня чітко структурована модель тестування мобільних додатків, яка б зорієнтувала початківця щодо здійснення планування тестування мобільних додатків або окреслила необхідну теоретичну базу для формування необхідних знань.

Мета статті

Мета статті полягає у визначенні особливостей тестування мобільних додатків як орієнтира у складанні тест-плану для фахівця-початківця із забезпечення якості програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу

За даними опитування Atlassian, 80 – 90% команд DevOps нараз використовують методологію Agil, відповідно до якої тестування і розроблення мобільних додатків відбувається

протягом усього життєвого циклу [14]. Така організація роботи над мобільними додатками має певний вплив на процес планування тестування, яке складається, як правило, з таких етапів:

1. Створення тест-плану. Тест-план є частиною проєктної документації, який містить відповіді на питання: «Що тестувати?», «Коли тестувати?», «Як тестувати?», «Яке тестове оточення та які ризики?»

2. Продумування стратегії тестування. Стратегія тестування містить інформацію про типи тестів для кожного окремого компоненту програмного забезпечення і його функціоналу; необхідні інструменти для тестування; передбачено відповідні техніки тестування; необхідні конфігураційні налаштування тощо.

3. Оцінки трудовитрат.

4. Прогнозування термінів і складання графіка проведення тестування.

5. Оцінка ризиків.

6. Визначення переліку інструментальних засобів тестування.

Таким чином етап планування тестування, який містить усі зазначені компоненти, дає можливість: по-перше, врахувати дотримання «залізного трикутника» в тестуванні, а по-друге – фахівцеві без досвіду роботи отримати цілісне уявлення про весь процес тестування. Проте в умовах гнучкої методології розроблення програмного забезпечення досить часто створення тест-плану та розроблення стратегії тестування носить лише формальний характер.

Тестування мобільних додатків має низку особливостей. Це пов'язано з такими аспектами, як наймовірно велика кількість компаній-виробників, що своєю чергою вимагає враховувати різні конфігурації комплектуючих; специфічність і різноманітність операційних систем для мобільних платформ; особливості екрана (порівняно з ПК невеликий розмір, touch-інтерфейс, зміна орієнтації); функціональність пристрою як комунікатора тощо.

Тестування програмного забезпечення можна класифікувати за великою кількістю ознак і таких класифікацій існує багато. У цій статті за основу взято класифікацію, яку запропонував Святослав Куліков [15].

Більшість видів тестування програмного забезпечення і мобільних додатків збігається, але в деяких з них є певні відмінності.

Тестування оновлень – має здійснюватися просто, без додаткових зусиль користувача, з врахуванням різних шляхів (Wi-Fi, 3G, з ПК, на SD).

Тестування інтернаціоналізації – можуть виникнути специфічні для мобільних платформ проблеми, такі як брак вільного простору на екрані.

Тестування зручності використання – є чи не найважливішим в умовах жорсткої конкуренції. Досить часто цей вид тестування проводиться як бета-тестування.

Випадкове тестування – додаток має коректно реагувати на виникнення хаотичних подій.

Мультиплатформенне і мультидевайсове тестування – додаток має правильно працювати на всіх конфігураціях всіх пристроїв, для яких розроблялося.

Лабораторне тестування – імітація реальних умов якості зв'язку та навколишнього середовища. Зазвичай неочевидно, як поведе себе додаток, наприклад, при нестабільному сигналі Wi-Fi або з нульовим балансом на рахунку в мережі 3G. Цей вид тестування допомагає перевірити подібні випадки.

Атестаційне тестування використовується для підтвердження відповідності додатка стандартам, ліцензійним угодам та умовам використання.

Тестування мобільних додатків належить до класифікації за природою додатка. Проте мобільні додатки можна класифікувати за належністю до розробки на:

- мобільні вебпрограми – це вебсторінки, які відкриваються через браузер мобільних пристроїв, які, як правило, адаптовані до мобільних пристроїв;
- native apps – це програми, розроблені для однієї конкретної платформи (ios, android, windows та ін.) і завантажуються через магазини додатків;
- гібрид – це об'єднання мобільних вебдодатків та native app.

Кожен із зазначених мобільних додатків має свої особливості, які наведені в таблиці.

Таблиця – Порівняльна характеристика типів мобільних додатків

Тип додатка \ Характеристика	Web-додаток	Native apps	Гібридний
Доступ до функціоналу пристрою	Відсутній	Повний	Частковий
Швидкість роботи	Залежить від швидкості інтернету	Висока	Висока
Вартість розробки	Відносно невисока	Висока	Відносно невисока
Поширення через магазин	Відсутнє	Доступно	Доступно

Отже, як видно з табл. 1, кожен тип мобільного додатка має свої переваги та недоліки. Ці особливості ще раз підкреслюють той факт, що залежно від типу мобільного додатка – алгоритм тестування буде

відрізнятися, але етапи і методи тестування будуть збігатися.

Для тестування мобільних Web-додатків необхідно враховувати такі особливості:

1. *Взаємодія з користувачем* (реакція додатка на розтягування, стиснення, дотик тощо);
2. *Сумісність*. Мобільні web-додатки слід тестувати на різних браузерах. У мобільних додатках процедура тестування значно ускладнюється через велику різноманітність мобільних пристроїв, які розширюють свої функціональні можливості по експоненті. Ось чому при перевірці сумісності мобільних додатків важливо звертати увагу на технічні характеристики кожного мобільного пристрою і те, як вони впливають на поведінку додатка. Найбільш важливими з цих характеристик є: обмеження потужності; термін роботи батареї; розмір екрана.

3. *Кросбраузерність*. Перевірити коректність роботи на мобільному браузері та інших.

Для тестування гібридних додатків доцільно виокремити такі особливості:

1. Встановлення додатка на різних мобільних пристроях та різних ОС;
2. Встановлення додатка з різних маркетів (Play Market, App Market, Android market iTunes).
3. Враховування переліку обов'язкових функціональних параметрів мобільних додатків.
4. Необхідно перевіряти роботу програми на різних швидкостях передавання даних.
5. Необхідно перевіряти роботу додатка за різних фізичних умов (температурному режимі, з різним освітленням, кутом нахилу екрана тощо).
6. Робота додатка в режимі польоту чи в умовах відсутності підключення до інтернету.
7. Перевірити, яким чином поводитиметься додаток за умови недостатньої кількості пам'яті.
8. Перевірка функції локації.
9. Перевірка роботи соціальних медіа.
10. Встановлення швидкодії за мінімальної конфігурації, взаємодія з іншими додатками.

Особливості тестування Native додатків повністю відображено в тестуванні гібридних додатків.

Спільними особливостями тестування мобільних додатків є:

1. Інтернет-з'єднання. Мобільний пристрій постійно перебуває в стані пошуку мережі, необхідно враховувати, як додаток працює з 3/4/5 G або WI-FI, а також у момент переключення між мережами.
2. Перевірка роботи додатка під час вхідних та вихідних викликів та SMS повідомлень.
3. Перевірити поведінку додатка на перезавантаження пристрою.
4. Поведінка додатка за умови низького заряду батареї.

5. Врахування зміни орієнтації екрана та появи електронної клавіатури, яка може вплинути на некоректне відображення додатка.
6. Перевірка роботи із зображенням.
7. Безпека.

Висновки

Отже, з урахуванням усіх вищезазначених особливостей тестування мобільних додатків, можна визначити такий алгоритм:

1. Планування тестування на формальному рівні з метою отримання відповідей на питання, що саме буде тестуватися протягом спрінта.

2. Визначення необхідних типів тестування мобільних додатків.
3. Підготовка тестових випадків та розроблення сценаріїв тестування додатка.
4. Виконання ручного і автоматизованого тестування.
5. Тестування зручності використання і бета-тестування.
6. Тестування продуктивності.
7. Атестаційне тестування і тестування безпеки.
8. Тестування мобільного пристрою.

Список літератури

1. Дубовой В.М. Моделювання процесу тестування програмного забезпечення як розгалужено-циклічного технологічного процесу / В.М. Дубовой, І.В. Пилипенко // *Автоматизація технологічних і бізнес-процесів*. – 2015. – Том 7. – № 4. – С. 55 – 64.
2. Єгорова О.В. Програмні засоби для тестування програмного забезпечення / О.В. Єгорова, В.П. Бичок // *Молодий вчений*. – 2019. – № 11 (75). – С. 680 – 684.
3. Новикова К.В. Дослідження методу тестування програмного забезпечення «білий ящик» / К.В. Новикова, М.В. Люта, І.О. Розломій // *«Молодий вчений»* – 2017. – № 9 (49). – С. 470 – 473.
4. Мелкозерова О. Аналіз інструментів для автоматизованого тестування програмного забезпечення / Ольга Мелкозерова, Олексій Нарежний, Сергій Малахов // *Комп'ютерні науки та кібербезпека. Міжнародний електронний науково-теоретичний журнал* – 2019. – №1. – С. 75 – 84.
5. Троян А.М. Доцільність автоматизованого тестування для забезпечення якості програмних продуктів / А. М. Троян, Ю. Б. Моденов // *Проблеми інформатизації та управління*. – 2017. – Том 1, № 57-58. – С. 86 – 89.
6. Almeida D.R. Almeida Testing tools for Android context-aware applications: a systematic mapping / Diego R. Almeida, Patrícia D.L. Machado, Wilkerson L. Andrade // *Journal of the Brazilian Computer Society*. – 2019. – №12 [Електронний ресурс] – <https://journal-bcs.springeropen.com/articles/10.1186/s13173-019-0093-7>
7. Жирова Т.О. Проблеми тестування інтерфейсу Web-додатків / Т.О. Жирова, Н.О. Котенко // *Збірник матеріалів ІХ Міжнародної конференції молодих вчених «Молоді вчені 2018 – від теорії до практики»*. – Дніпро-Варна : «Дике Поле». – 2018. – С. 184 – 188.
8. Жирова Т.О. Застосування Scrum при розробці та тестуванні Web-додатків / Т.О. Жирова, Н.О. Котенко // *Тези доповідей п'ятої міжнародної науково-практичної конференції «Управління розвитком технологій». Тема: Інформаційні технології розвитку освіти*. – К. : КНУБА. – 2018. – С. 69 – 71.
9. Méndez-Porrás A. Automated Testing of Mobile Applications: A Systematic Map and Review / Abel Méndez-Porrás, Christian Quesada-López, and Marcelo Jenkins/ – URL: https://www.researchgate.net/publication/282791392_Automated_testing_of_mobile_applications_A_systematic_map_and_review
10. Zeina S. A systematic mapping study of mobile application testing techniques / Samer Zeina, Norsaremah Salleha, John Grundyb // *Journal of Systems and Software*. – July 2016. – Volume 117. – Pages 334 – 35.
11. Akour M. Mobile Software Testing: Thoughts, Strategies, Challenges, and Experimental Study / Mohammed Akour, Bouchaib Falah, Ahmad A. Al-Zyoud, Salwa Bouriat, Khalid Alemerien // *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*. – 2016. – Vol. 7. – No 6. – Pp. 12 – 19.
12. Nagappan M. Future Trends in Software Engineering Research for Mobile Apps / Meiyappan Nagappan, Emad Shihab [Електронний ресурс] – http://das.encs.concordia.ca/wp-content/uploads/2016/04/Nagappan_SANER2016.pdf
13. Afaq Hyder Chohan A Methodology to Develop a Mobile Application Model to Appraise Housing Design Quality / Afaq Hyder Chohan, Haryanti Mohd Affandi, Jihad Awad, Adi Irfan Che-Ani // *International Journal of Interactive Mobile Technologies* – 2017. – Vol. 11. – №6. – P. 4 – 17.
14. Your step-by-step mobile application testing process [Електронний ресурс]: <https://testlio.com/blog/step-step-mobile-application-testing-process/>
15. Куліков С. Тестирование программного обеспечения Базовый курс. / Святослав Куликов. – ЕРАМ Systems, – 2017. – 296 с.

Стаття надійшла до редколегії 02.02.2020

Котенко Наталья Алексеевна

Кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры программной инженерии и кибербезопасности,
orcid.org/0000-0002-2675-6514

Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев

Жирова Татьяна Александровна

Кандидат педагогических наук, старший преподаватель кафедры программной инженерии и кибербезопасности,
orcid.org/0000-0001-8321-6939

Киевский национальный торгово-экономический университет, Киев

Кулеба Николай Борисович

Аспирант кафедры информационных технологий

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ТЕСТИРОВАНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

Аннотация. Мобильная индустрия растет быстрыми темпами. По данным Statista 54% пользователей во всем мире отдают предпочтение использованию мобильных устройств по сравнению с настольными компьютерами. Технологические гиганты, такие как Samsung, Google, Apple и другие, продолжают выпускать новые устройства Android и iOS, обладающие все более возрастающей скоростью. Постоянный рост использования мобильных устройств привел к тому, что организации сосредоточились на разработке приложений для обслуживания своей пользовательской базы, что приведет к необходимости тестирования мобильных приложений. В статье проведен анализ современного состояния исследований и публикаций, который показал отсутствие структурированного материала по тестированию мобильных приложений. Поэтому была поставлена задача определения особенностей тестирования мобильных приложений и определения их как ориентира в составлении тест-плана начинающего специалиста по обеспечению качества программного обеспечения. В соответствии с поставленной целью были рассмотрены следующие виды тестирования: тестирование обновлений, интернационализации и удобства использования, случайное тестирование, мультиплатформенное и мультидевайсовое тестирования, лабораторное и аттестационное тестирования. А также установлены особенности тестирования мобильных веб и гибридных приложений. На основе указанных исследований предложен алгоритм для тестирования мобильных приложений. Установлены различия в специфике подбора тестовых случаев и сценариев, а также в особенностях использования некоторых методов тестирования.

Ключевые слова: тестирование мобильных приложений; виды тестирования; типы мобильных приложений; тест-план; стратегия тестирования

Kotenko Nataliia

PhD (Pedagogy), Senior Lecturer of Program Engineering and Cybersecurity Department,
orcid.org/0000-0002-2675-6514

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Zhyrova Tetiana

PhD (Pedagogy), Senior Lecturer of Program Engineering and Cybersecurity Department,
orcid.org/0000-0001-8321-6939

Kyiv National University of Trade and Economics, Kyiv

Kuleba Mykola

Graduate of the Department of Information Technologies

Kyiv National University of Construction and Architecture, Kyiv

FEATURES RESEARCH TESTING OF MOBILE APPLICATIONS

Abstract. The article analyzes the current state of the latest researches and publications, which revealed the absence of structured material for mobile application testing. For this reason, it was considered that it was advisable to identify the features of testing mobile applications and define them as a guideline in drawing up a test plan for a beginner's specialist in software quality assurance. In accordance with the goal, the following types of testing were considered: update testing, internationalization testing, usability testing, random testing, multi-platform and multi-device testing, laboratory testing, certification testing. And also testing features of mobile web and hybrid applications have been installed. Based on these studies, an algorithm for testing mobile applications was proposed. Therefore, mobile application testing involves the usage of all types of testing, but some of them have differences. These differences lie in the specifics of the selection of test cases and scenarios, as well as in particular usage of some testing methods.

Keywords: testing of mobile applications; types of testing; types of mobile applications; test plan; strategy of testing

References

1. Dubovoj, V.M., & Pylypenko, I.V. (2015). Modeling of software testing process as a branch-and-loop process. *Automation of technological and business processes*, 7, 4, 55 – 64.
2. Jehorova, O.V. & Byčok, V.P. (2019). Software for testing software. *Young scientist*, 11 (75), 680 – 684.
3. Novykova, K.V., Ljuta, M.V. & Rozlomij, I.O. (2017). Research on white box software testing method. *Young scientist*, 9 (49), 470 – 473.
4. Melkozerova, Ol'ha, Narežnyj, Oleksij & Malaxov, Serhij. (2019). Analysis of automated software testing tools. *Computer Science & Cyber Security. International Electronic Scientific and Theoretical Journal*, 1, 75 – 84.
5. Trojan, A.M. & Modenov, Ju.B. (2017). The feasibility of automated testing to ensure the quality of software products. *Problems of informatization and management*, 1, 57-58, 86 – 89.
6. Almeida, Diego R., Machado, Patrícia D.L. & Andrade, Wilkerson L. (2019). Almeida Almeida Testing tools for Android context-aware applications: a systematic mapping. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 12 [Electronic resource]. – <https://journal-bcs.springeropen.com/articles/10.1186/s13173-019-0093-7>
7. Žyrova, T.O. & Kotenko, N.O. (2018). Web Application Interface Testing Issues. *Proceedings of the IX International Conference of Young Scientists "Young Scientists 2018 – From Theory to Practice"*. Dnipro-Varna: Wild Field, pp. 184–188.
8. Žyrova, T.O. & Kotenko, N.O. (2018). Application of Scrum when developing and testing Web applications. *Abstracts of the Fifth International Scientific Conference on Management of Technology Development. Subject: Information technologies of educational development*. Kyiv: KNUBA, pp. 69–71.
9. Méndez-Porras, A. (n/d). Automated Testing of Mobile Applications: A Systematic Map and Review / Abel Méndez-Porras, Christian Quesada-López, and Marcelo Jenkins/ – URL: https://www.researchgate.net/publication/282791392_Automated_testing_of_mobile_applications_A_systematic_map_and_review
10. Zeina, S. Salleha, N., Grundyb, J. (2016). A systematic mapping study of mobile application testing techniques *Journal of Systems and Software*, 117, 334–35.
11. Akour, M., Falah, B., Al-Zyoud, A., Bouriat, S., Alemerien, Kh. (2016). Mobile Software Testing: Thoughts, Strategies, Challenges, and Experimental Study *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 7, 6, 12–19.
12. Nagappan, M., Shihab, E. (2016). Future Trends in Software Engineering Research for Mobile Apps. [Electronic resource]. – http://das.encs.concordia.ca/wp-content/uploads/2016/04/Nagappan_SANER2016.pdf
13. Chohan, Afaq Hyder, Affandi, Haryanti Mohd, Awad, Jihad, Che-Ani, Adi Irfan. (2017). A Methodology to Develop a Mobile Application Model to Appraise Housing Design Quality. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 11, 6, 4–17.
14. Your step-by-step mobile application testing process [Electronic resource]: <https://testlio.com/blog/step-step-mobile-application-testing-process/>
15. Kulykov, Svyatoslav. (2017). Software testing. Basic course. EPAM Systems, 296.

Посилання на публікацію

- APA Kotenko, Nataliia, Zhyrova, Tetiana & Kuleba, Mykola, (2020). Features research testing of mobile applications. *Management of Development of Complex Systems*, 41, 55 – 60; [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.41.55-60](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.55-60).
- ДСТУ Котенко Н.О. Дослідження особливостей тестування мобільних додатків [Текст] / Н.О. Котенко, Т.О. Жирова, М.Б. Кулеба // Управління розвитком складних систем. – 2020. – № 41. – С. 55 – 60; [dx.doi.org\10.32347/2412-9933.2020.41.55-60](https://doi.org/10.32347/2412-9933.2020.41.55-60).