ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

Збірник наукових праць V Міжнародної науково-практичної конференції ІБІТ 2024

27 листопада 2024 року

Міністерство освіти і науки України
Державна служба України з надзвичайних ситуацій
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності
Національний університет “Львівська політехніка”

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ТА ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІБІТ 2024

Збірник наукових праць
V Міжнародної науково-практичної конференції

27 листопада 2024 року

Львів – 2024

ББК 32.81+78.362
І 74

Інформаційна безпека та інформаційні технології: збірник наукових праць V Міжнародної науково-практичної конференції, ІБІТ 2024, м. Львів, 27 листопада 2024 року. Львів, Растр-7, 2024, 636 с.

ISBN 978-617-8537-86-9

ISBN 978-617-8537-86-9

ЧЛЕНИ ПРОГРАМНОГО КОМІТЕТУ:

Ростислав Львович ТКАЧУК – доктор технічних наук, професор, начальник кафедри управління інформаційною безпекою, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.

Олександр Володимирович ПРИДАТКО – кандидат технічних наук, доцент, проректор з навчальної та методичної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Богдан Васильович ДУРНЯК – доктор технічних наук, професор, в.о. ректора Української академії друкарства.

Любомир Степанович СІКОРА – доктор технічних наук, професор, професор кафедри автоматизованих систем управління Національного університету "Львівська політехніка".

Валерій Богданович ДУДИКЕВИЧ – доктор технічних наук, професор, професор кафедри захисту інформації Національного університету "Львівська політехніка".

Іван Романович ОПІРСЬКИЙ – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри захисту інформації Національний університет "Львівська політехніка".

Ігор Михайлович ЖУРАВЕЛЬ – доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри безпеки інформаційних технологій Національного університету "Львівська політехніка".

Максим Володимирович КОРОБЧИНСЬКИЙ – доктор технічних наук, професор п'ятої кафедри Воєнно-дипломатичної академія ім. Євгенія Березняка Міністерства оборони України.

Роман Святославович ЯКОВЧУК – доктор технічних наук, доцент, начальник факультету цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.

Володимир Афанасійович РОМАКА – доктор технічних наук, професор, профе-

сор кафедри захисту інформації Національного університету “Львівська політехніка”.

Volodymyr SAMOTYY – prof. dr hab. inż., professor, Katedra Automatyki i Informatyki Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.

Sergii TELENYK – prof. dr hab. inż., professor, Department of automatic control and computer engineering Cracow University of Technology.

Наталя Корнеліївна ЛИСА – доктор технічних наук, професор, доцент кафедри автоматизованих систем управління Національного університету “Львівська політехніка”.

Тарас Євгенович РАК – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри інформаційних технологій ПЗВО “ІТ СТЕП Університет”.

Zbigniew KOKOSIŃSKI – dr hab. Inż., prof. PK kierownik Katedry Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.

Тетяна Олександрівна ГОВОРУЩЕНКО – доктор технічних наук, професор, декан факультету інформаційних технологій Хмельницького національного університету

Ольга Володимирівна МЕНЬШИКОВА – кандидат фізико-математичних наук, доцент, заступник начальника факультету цивільного захисту, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.

Назарій Євгенович БУРАК – кандидат технічних наук, доцент, заступник начальника кафедри інформаційних технологій та систем електронних комунікацій, Львівський державний університет безпеки життєдіяльності.

Sofiia KUTAS team lead of security and access management department in NBS, United Kingdom and Ireland.

Amiran SHARADZE – PhD student, Assistant of the Department of computer sciences, Batumi Shota Rustaveli State University.

РЕДКОЛЕГІЯ:

Ростислав ТКАЧУК – д.т.н., професор, начальник кафедри управління інформаційною безпекою Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Олександр ПРИДАТКО – к.т.н., доцент, проректор з навчальної та методичної роботи Львівського державного університету безпеки життєдіяльності.

Іван ОПІРСЬКИЙ – д.т.н., професор, професор, завідувач кафедри захисту інформації Національного університету “Львівська політехніка”.

Валерій ДУДИКЕВИЧ – д.т.н., професор, професор кафедри захисту інформації Національного університету “Львівська політехніка”.

Zbigniew KOKOSIŃSKI – dr hab. Inż., prof. PK kierownik Katedry Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.

Volodymyr SAMOTYY – prof. dr hab. inż., professor, Katedra Automatyki i Informatyki Politechnika Krakowska im. Tadeusza Kościuszki.

Sergii TELENYK – prof. dr hab. inż., professor, Department of automatic control and computer engineering Cracow University of Technology.

Володимир РОМАКА – д.т.н., професор, професор кафедри захисту інформації Національного університету “Львівська політехніка”.

За точність наведених фактів, самостійність наукового аналізу та нормативність стилістики викладу, а також за використання відомостей, що не рекомендовані до відкритої публікації відповідальність несуть автори опублікованих матеріалів.

Інформаційні джерела

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. Deep Learning. The MIT Press, 2016, 800 p.
2. Shorten C., Khoshgoftaar T. M. A survey on Image Data Augmentation for Deep Learning. Journal of Big Data, 2019, Vol. 6, No. 1, pp. 1–48.
3. Tan M., Le Q. V. EfficientNet: Rethinking Model Scaling for Convolutional Neural Networks. International Conference on Machine Learning (ICML), 2019, pp. 6105–6114.
4. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G. E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Advances in Neural Information Processing Systems (NeurIPS), 2012, pp. 1097–1105.
5. He K., Zhang X., Ren S., Sun J. Deep Residual Learning for Image Recognition. Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), 2016, pp. 770–778.
6. Powers D.M.W. Evaluation: from Precision, Recall and F-Measure to ROC, Informedness, Markedness & Correlation. Journal of Machine Learning Technologies, 2011, Vol. 2, No. 1, pp. 37–63.

УДК 004.432.4

МОДЕЛЬНО-ОРІЄНТОВАНИЙ ПІДХІД ДО АВТОМАТИЗАЦІЇ ГЕНЕРАЦІЇ ТЕСТОВИХ ВИПАДКІВ НА ОСНОВІ UML ДІАГРАМ

Марта ЛІННИК
Юлія НАЗАР

Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій Львівського державного університету безпеки життєдіяльності, м. Львів, Україна.

Abstract. *This paper describes an approach to automating the process of generating test cases based on UML models. Various UML diagrams are considered for test generation, including Use Case Diagram, Class Diagram, Sequence Diagram, Use Case templates, and a data dictionary expressed in OCL. The methodology ensures automation of the testing process without significant modifications to the initial models.*

Keywords: *UML models, class diagram, position diagram, test-cases, test process.*

Анотація. *В даній роботі описано підхід до автоматизації процесу генерації тест-кейсів на основі UML моделей. Для генерації тестів розглядаються різні UML діаграми, зокрема діаграма варіантів використання, діаграма класів, діаграма послідовностей, шаблони варіантів використання та словник даних, виражений в OCL. Методологія забезпечує автоматизацію процесу тестування без складних змін у початкових моделях.*

Ключові слова: *UML діаграми, діаграма класів, діаграма послідовностей, тест-кейси, процес тестування.*

Відомо, що традиційне тестування зазвичай створює тестові сценарії, ґрунтуючись на вихідному коді програми. Для цього програму перетворюють у різні високорівневі моделі, такі як діаграми керування потоком,

графи потоків даних або графи викликів. Загалом це називається тестуванням на основі моделей. Простими словами – це техніка тестування програмного забезпечення, за якої поведінка тестованого програмного забезпечення під час виконання перевіряється на прогнози, зроблені моделлю, де модель – це опис поведінки системи. У такому підході тести створюються на основі абстрактних моделей програмного забезпечення, зокрема формальних специфікацій або UML-діаграм, які є напівформальними описами дизайну. Автоматична генерація тестових випадків із напряму з UI моделей має значні переваги. Процес створення тестів вручну є трудомістким і вимагає багато часу та ресурсів, тому автоматизація цього процесу дозволяє суттєво зменшити затрати, забезпечуючи швидке та ефективне тестування. Ще однією перевагою є те, що тест-кейси можна створювати на ранніх етапах розробки, ще до написання програмного коду. Це дає змогу розробникам використовувати готові тести під час створення коду, що зменшує кількість повторних перевірок і циклів між розробкою та тестуванням, додатково економлячи ресурси.

Unified Modeling Language (UML) стала універсальною мовою для моделювання програмних систем. Вона використовується для специфікації, візуалізації, побудови та документування різноманітних компонентів програмного забезпечення. Особливо корисними для тестування є діаграми послідовностей, які фіксують взаємодію між об'єктами у часі. Ці діаграми детально описують взаємодію між компонентами системи, що робить їх природним джерелом для інтеграційного тестування. Системне тестування часто вважається найскладнішим і найретельнішим видом тестування, оскільки воно охоплює всі аспекти функціонування системи.

Для створення тест-кейсів потрібно трансформувати діаграми варіантів використання (UD), діаграми класів (CD) та діаграми послідовностей (SD) у спеціальне представлення, яке називається графом діаграми послідовностей (SDG). Кожен вузол цього графа містить необхідну інформацію для генерації тест-кейсів. Ця інформація збирається з різних джерел: шаблону варіанта використання (також відомого як розширений варіант використання), діаграм класів і словника даних, представленого у вигляді обмежувальних виразів мовою OCL (Object Constraint Language). Наступним кроком є обхід графа SDG для створення тестових випадків відповідно до заданих критеріїв покриття та обраної моделі помилок. Схематична блок-діаграма такого підходу зображена на рисунку 1.

Для розуміння системи в цілому відбувається створення діаграми випадків використання, діаграми класів та діаграми послідовностей. UML-діаграми будуємо за допомогою інструменту Draw.io, оскільки цей інструмент має хорошу підтримку для виразів OCL та є більш зручним порівняно з іншими інструментами. Рисунок 2 представляє діаграму послідовностей для сайту для моніторингу повітряних тривог, зокрема для сценарію перегляду актуальних тривог та попереджень.

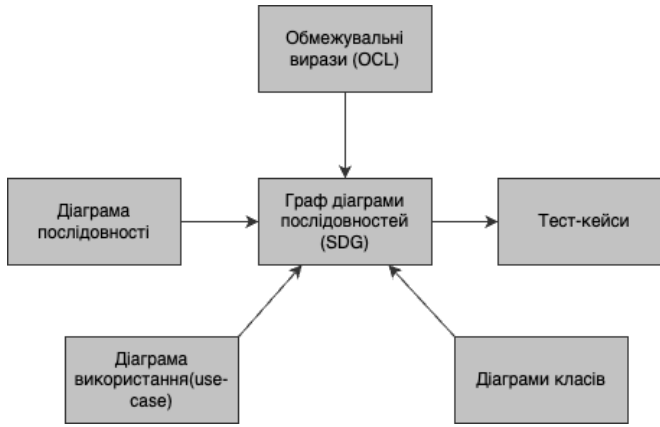

Рисунок 1 – Діаграма для запропонованого підходу

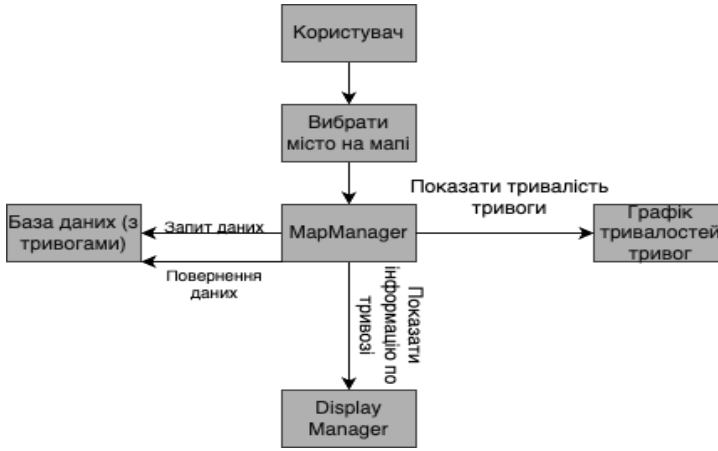

Рисунок 2 – Діаграма послідовностей для Мапи тривог

Парсер працює так, що він читає XML файл, експортований на попередньому етапі, та надає опис усіх тегів і атрибутів з цього файлу. Ця інформація є важливою для генерації опису діаграми послідовностей у вигляді графа, який містить вузли, що зберігають необхідну інформацію для створення сценаріїв. У проєкті використовується API на основі дерева, до прикладу Document Object Model (DOM), яке будує деревоподібну репрезентацію XML-документа в пам’яті. Це API надає класи та методи, які дозволяють програмі здійснювати навігацію та обробляти дерево, що є основою для подальшої обробки даних з XML файлу. Такий підхід дозволяє ефективно пра-

цювати з великими обсягами структурованої інформації та зберігати її у вигляді, зручному для подальшої генерації тестів або створення графів на основі UML-діаграм.

```
<stateX>
S1: null citySelected :MapManager :CitySelector uml:Message
S2: null requestAlertData :MapManager :AlertDatabase uml:Message
S3: null receiveAlertData :AlertDatabase :MapManager uml:Message
S4: null displayAlertInfo :MapManager :DisplayManager uml:Message
S5: null showAlertDuration :MapManager :DurationGraph uml:Message
context MapManager::displayAlertInfo(); pre: AlertDatabase.alerts="CityAlerts"; post: result="Display
city alert data including duration & chart" OCL2.0 uml:OpaqueExpression
<StateY>

<StateX>
S1: null mapOpened :MapManager :DisplayManager uml:Message
S2: null selectAlertType :MapManager :AlertSettingsManager uml:Message
S3: null displayAlertTypes :AlertSettingsManager :DisplayManager uml:Message
S4: null alertTypeSelected :AlertSettingsManager :MapManager uml:Message
S5: null updateAlertMap :MapManager :MapEditor uml:Message
context MapManager::updateAlertMap(); pre: AlertSettingsManager.alertType="SelectedType"; post:
result="Map updated with selected alert type" OCL2.0 uml:OpaqueExpression
S6: null alertTypeChanged :MapManager :AlertSettingsManager uml:Message
S7: null refreshMapDisplay :MapManager :DisplayManager uml:Message
<StateY>
```

Рисунок 3 – Вивід згенерованих сценаріїв

Графічне відображення вузлів, що йдуть від StateX до StateY зображене на рисунку 4. Спочатку відображаються всі вузли першого сценарію, після чого, можна по черзі обирати та бачити вузли решти сценаріїв. Цей підхід дозволяє користувачу наочно переглядати різні етапи виконання сценаріїв та зв’язок між різними вузлами, що представляють послідовність подій і дії системи.

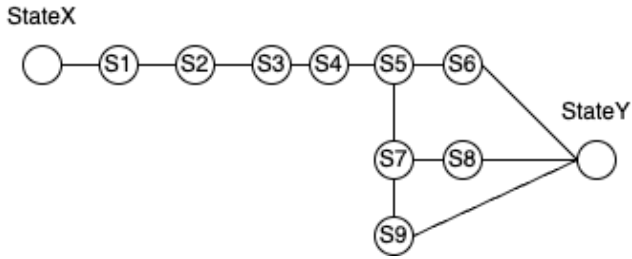

Рисунок 4 – Відображення графа діаграми послідовностей

Висновки. У результаті виконання даного дослідження розроблено модельно-орієнтований підхід для автоматизації генарації тестових випадків програмної системи із використанням UML діаграм. Представлено методологію перетворення UML діаграми послідовностей у граф послідовностей (SDG),

який слугує основою для подальшої автоматизації тестування. Запропонований підхід включає етапи аналізу та парсингу XML-файлів UML діаграм, побудову графа сценаріїв і використання цього графа для створення тестових випадків. Методологія забезпечує автоматичне виділення інформації про передумови, післяумови та повідомлення між об'єктами на основі OCL-виразів, що дозволяє генерувати тестові сценарії без необхідності внесення змін до початкових UML-моделей. Це значно скорочує час на розробку тестів, мінімізує людські помилки та сприяє підвищенню якості програмного забезпечення. Автоматизація на основі запропонованої методики дозволяє ефективніше реалізовувати процеси валідації та перевірки програмних систем, орієнтованих на безпеку або інші критично важливі області застосування.

Інформаційні джерела

1. Смотр О. О., Придатко О. В., Малець І. О. Основи програмування (Phyton, Java). Львів, 2019. – С. 28 – 74.

2. Коберник С. О., Тарасенко В. О. Моделювання процесів проектування програмного забезпечення на основі діаграм послідовностей UML. Вісник Національного університету "Львівська політехніка", серія "Інформатика, обчислювальна техніка та автоматизація", 2020, №15. – С. 82–90.

3. Хом'як В. О., Андрущенко О. В. Автоматизоване тестування програмних продуктів на основі поведінкових моделей. Інформаційні системи і технології в медицині, том 3, № 2, 2022. – С. 39, 47.

4. Мельник І. М., Копайгора О. В. Моделювання та автоматизоване тестування програмного забезпечення на основі графів. Вісник НТУ "ХПІ". Серія: Інформатика та моделювання, випуск 1, 2021. – С. 57–62.

УДК 004.942:681.625.23

МОДЕЛЮВАННЯ ТА АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ОФСЕТНОГО ДРУКУ

Михайло ВЕРХОЛА

Національний університет "Львівська політехніка", м. Львів, Україна.

Abstract. *This paper proposes a computer technology for analyzing the ink transfer process in offset printing systems, which makes it possible to obtain information about the required parameters of the ink and wetting solution input before printing, which significantly reduces the time required to prepare offset machines for printing.*

Keywords: *inkjet printing system, offset printing, computer modulation, wetting solution, emulsified ink, simulator.*

Анотація. *В даній роботі пропонується комп'ютерна технологія аналізу процесу передачі фарби у фарбодрукарських системах офсетного типу, яка дає можливість отримувати інформацію про необхідні параметри вхідного завдання фарби і*

Інформаційні джерела

1. FlameSim. URL: https://www.flamesim.com

2. FireRescue1Academy. URL: https://www.firerescue1academy. com

3. Pixaera. Revolutionize Safety Training with Pixaera's Immersive Learning Platform. URL: https://pixaera.com/revolutionalize-your-ehs-training/?utm_source=google&utm_medium=CPC&utm_campaign=tofu&utm_term=safety%20management%20training&utm_term=safety%20management%20training&utm_campaign=ToFu+Europe&utm_source=adwords&utm_medium=ppc&hsa_acc=9521312752&hsa_cam=21828056107&hsa_grp=167732076143&hsa_ad=717672807354&hsa_src=g&hsa_tgt=kwd-80708811&hsa_kw=safety%20management%20training&hsa_ mt=b&hsa_ net=adwords&hsa_ver=3&gad_source=1&gbraid=0AAAAA-MvwtW8WT9rNJvODvq3ENg0OwZ1s&gclid=Cj0KCQiAgJa6BhCOARIsAMiL7V_yW-JIRkkEQky5U85hS28XxlUkAdDJCN0asRGnbaioKF8OL_opIXEaAk0DEALw_wcB

4. Flaim. FLAIM Trainer™, the world's first immersive technology enabled firefighter training solution. URL: https://flaimsystems.com/products/ trainer

З М І С Т

СЕКЦІЯ 1

ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА ДЕРЖАВИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ

НАПРЯМ 1. УПРАВЛІННЯ ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ В УМОВАХ ВІЙНИ

НАПРЯМ 4.
ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В КОМП'ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ

НАПРЯМ 5.
ГЕНДЕР У СФЕРІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ

НАПРЯМ 6.
КРИПТОГРАФІЧНІ ТА СТЕГАНОГРАФІЧНІ ЗАСОБИ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ

НАПРЯМ 7.
КІБЕРБЕЗПЕКА ІНФРАСТРУКТУРИ

НАПРЯМ 8.
ІНФОРМАЦІЙНІ ВІЙНИ

СЕКЦІЯ 2

ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В УМОВАХ ВІЙНИ

НАПРЯМ 9.
ПРИКЛАДНЕ ТА СИСТЕМНЕ ПРОГРАМУВАННЯ

НАПРЯМ 10.
МЕРЕЖНІ ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ

НАПРЯМ 11.
3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА 3D ДРУК

НАПРЯМ 12.
МАТЕМАТИЧНЕ ТА КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ

НАПРЯМ 13.
ОРГАНІЗАЦІЯ БАЗ ДАНИХ І ЗНАНЬ

НАПРЯМ 14.
ТЕХНОЛОГІЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ДАНИХ

НАПРЯМ 15.
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ

НАПРЯМ 16.
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ОСВІТІ

Наукове видання

ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

Збірник наукових праць
V Міжнародної науково-практичної конференції
ІБІТ 2024

Відповідальні за випуск **Ростислав ТКАЧУК**

Оригінал-макет **Ростислав ТКАЧУК**

Друк на різографі

Підписано до друку 13.12.2024 р.
Формат 70×100/16. Гарнітура Times New Roman.
Папір офсетний. Друк цифровий.
Ум. друк. арк. 51,68. Обл.-вид. арк. 46,71
Наклад 100 прим.

Видавець і виготовлювач: ТОВ «Растр-7»
79005, м. Львів, вул. Кн. Романа, 9/1.
Тел./факс: (032) 235 72 13. E-mail: rastr.sim@gmail.com
www.rastr-7.com.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ЛВ № 22 від 19.11.2002 р.

V International Scientific and Practical Conference CYBERSUCURITY AND INFORMATION TECHNOLOGY

CIT 2024

November 27 - 2024 Lviv-Ukraine