

ДОСЛІДЖЕННЯ ФАКТОРІВ ЯКОСТІ
ТЕСТУВАННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

А. В. Кудряшова¹, І. Ю. Сосновський², Н. М. Надибська¹, О. В. Серафим¹

¹Українська академія друкарства,
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

²Limelight Networks,
вул. Стрийська, 22, Львів, 79011, Україна

Виокремлено множини факторів впливу на якість тестування програмного забезпечення, яка містить моделі та методології життєвого циклу програмного забезпечення, рівні тестування, типи тестування, виконавці, обмеження. За допомогою засобів теорії графів та методів системного аналізу побудовано графи зв'язків між факторами досліджуваного технологічного процесу, що уможливило візуалізацію прямих та опосередкованих впливів та залежностей факторів. Для встановлення пріоритетності факторів використано метод математичного моделювання ієрархії, що передбачає формування бінарної матриці досяжності факторів та побудову ітераційних таблиць. При цьому ітераційні таблиці містять відомості про порядковий номер фактора у множині, підмножину сукупності досяжних вершин, підмножину сукупності вершин попередниць та перетин підмножин. Визначено, що найвищий ранг належить фактору «Обмеження», а найнижчий — фактору «Типи тестування». На основі даних, отриманих під час ітерації, синтезовано модель пріоритетного впливу факторів на якість тестування програмного забезпечення. Деталізовано модель пріоритетного впливу факторів за допомогою причинно-наслідкової діаграми Ісікави.

Ключові слова: фактор, якість, граф, ітерація, модель, тестування програмного забезпечення.

Постановка проблеми. Програмне забезпечення тісно інтегроване з повсякденною та трудовою діяльністю людини. Важко уявити проведення медичного дослідження, здійснення банківських операцій чи роботу за персональним комп'ютером без певних програмних засобів. Однак часто аплікації працюють не так як очікувалося. Некоректне функціонування, збої та дефекти як мінімум призводять до погіршення якості досвіду користування. Можливі також значно більші наслідки: як фінансові, так і втрати людських життів. Для зниження ризику відмови програмного забезпечення застосовують тестування, яке дає змогу виявити дефекти навіть на ранніх стадіях життєвого циклу. Проте тестування — це достатньо варіативний процес. Дослідження пріоритетності факторів впливу на якість

тестування програмного забезпечення сприяє формуванню чіткого, послідовного сценарію реалізації процедур і прямо впливає на якість кінцевого продукту.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Останні дослідження присвячені методикам інтегральної оцінки ступенів тестування програмного забезпечення [1], оптимізації процесу тестування [2], методам побудови сценаріїв та функціональних вимог [3, 4], аналізу типів тестування [5] та процесу тестування загалом [6]. Аналіз публікацій свідчить про недостатнє висвітлення проблеми систематизації та, відповідно, виокремлення ключових чинників впливу якості тестування.

Мета статті — виокремлення та дослідження ключових факторів впливу на якість тестування програмного забезпечення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Нехай сукупність факторів якості тестування програмного забезпечення становить деяку множину $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$. Опрацюємо найбільш суттєві критерії, вказавши їх мнемонічні назви: t_1 — моделі та методології життєвого циклу програмного забезпечення; t_2 — рівні тестування; t_3 — типи тестування; t_4 — виконавці; t_5 — обмеження [7].

Отже, загальна множина матиме вигляд: $T = \{t_1, t_2, t_3, t_4, t_5\}$. Для зручності подальшої візуалізації присвоїмо певні умовні, інтуїтивно зрозумілі позначення для кожного фактора виокремленої множини. Нехай t_1 позначимо як ММ, t_2 — РТ, t_3 — ТТ, t_4 — В, а t_5 — О.

Побудуємо граф зв'язків між факторами якості тестування програмного забезпечення (рис. 1). Для цього використаємо засоби теорії графів та методи системного аналізу. Сформований граф ілюструє прямі та опосередковані впливи і залежності між факторами [8, 9].

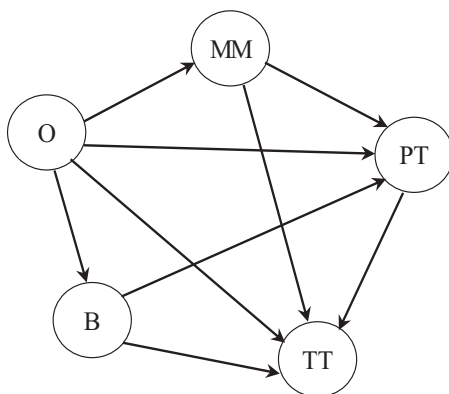


Рис. 1. Граф зв'язків між факторами якості тестування програмного забезпечення

Встановимо пріоритетність факторів за методом математичного моделювання ієрархій, що передбачає формування бінарної матриці досяжності факторів та побудову ітераційних таблиць. Для створення матриці досяжності скористаємося таким принципом [9]:

$$t_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо з вершини } i \text{ можна потрапити у вершину } j \\ 0, & \text{в іншому випадку} \end{cases} \quad (1)$$

Матриця досяжності

		1	2	3	4	5
		ММ	РТ	ТТ	В	О
1	ММ	1	1	1	0	0
2	РТ	0	1	1	0	0
3	ТТ	0	0	1	0	0
4	В	0	1	1	1	0
5	О	1	1	1	1	1

Ітераційні таблиці містять чоти стовпці, де i — порядковий номер фактора у множині, $D(t_i)$ — підмножина сукупності досяжних вершин, $P(t_i)$ — підмножина сукупності вершин попередниць, $D(t_i) \cap P(t_i)$ — перетин підмножин досяжних вершин і вершин попередниць [9].

Таблиця 1

i	$D(t_i)$	$P(t_i)$	$D(t_i) \cap P(t_i)$
1	1, 2, 3	1, 5	1
2	2, 3	1, 2, 4, 5	2
3	3	1, 2, 3, 4, 5	3
4	2, 3, 4	4, 5	4
5	1, 2, 3, 4, 5	5	5

Для фактора «Обмеження» зафіксовано збіг значень у третьому та четвертому стовпцях, що свідчить про його найвищу пріоритетність. Подальшу ітерацію здійснюємо уже без цього фактора.

Таблиця 2

i	$D(t_i)$	$P(t_i)$	$D(t_i) \cap P(t_i)$
1	1, 2, 3	1	1
2	2, 3	1, 2, 4	2
3	3	1, 2, 3, 4	3
4	2, 3, 4	4	4

Фактори «Моделі та методології життєвого циклу програмного забезпечення» та «Виконавці» мають однакову пріоритетність.

Таблиця 3

i	$D(t_i)$	$P(t_i)$	$D(t_i) \cap P(t_i)$
2	2, 3	2	2
3	3	2, 3	3

Наступним за рангом є фактор «Рівні тестування».

Таблиця 4

i	$D(t_i)$	$P(t_i)$	$D(t_i) \cap P(t_i)$
3	3	3	3

Найнижчий пріоритет належить фактору «Типи тестування».

На основі даних, отриманих з ітераційних процедур, побудуємо модель пріоритетного впливу факторів на якість тестування програмного забезпечення (рис. 2) [8, 9].

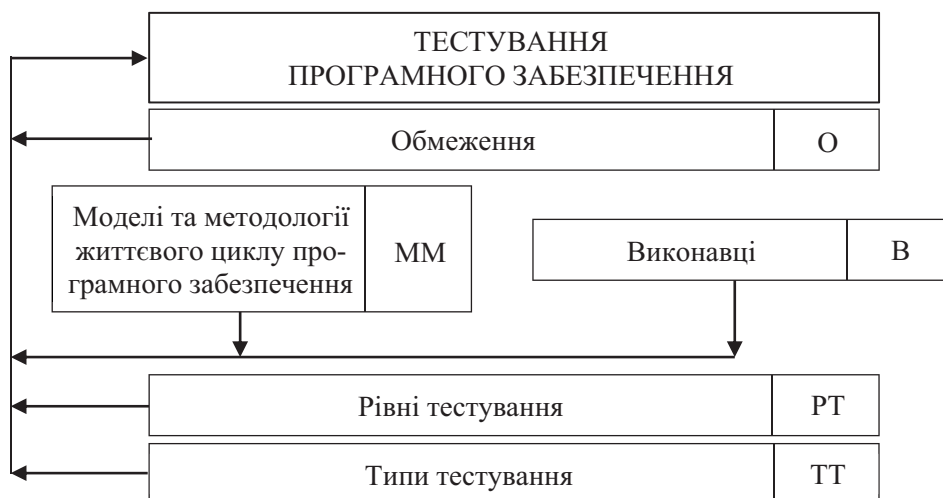


Рис. 2. Модель пріоритетного впливу факторів на якість тестування програмного забезпечення

Деталізуємо модель пріоритетного впливу факторів на якість тестування програмного забезпечення за допомогою причинно-наслідкової діаграми Ісікави (рис. 3) [10].

Висновки. Виокремлено множини факторів впливу на якість тестування програмного забезпечення. Встановлено пріоритетність факторів досліджуваного процесу за методом математичного моделювання ієрархій, що передбачає формування бінарної матриці досяжності факторів та побудову ітераційних таблиць за певними правилами. Встановлено, що найвищий пріоритет належить фактору «Обмеження», а найнижчий — фактору «Типи тестування». Побудовано модель пріоритетного впливу факторів. Сформовано причинно-наслідкову діаграму Ісікави якості тестування програмного забезпечення.

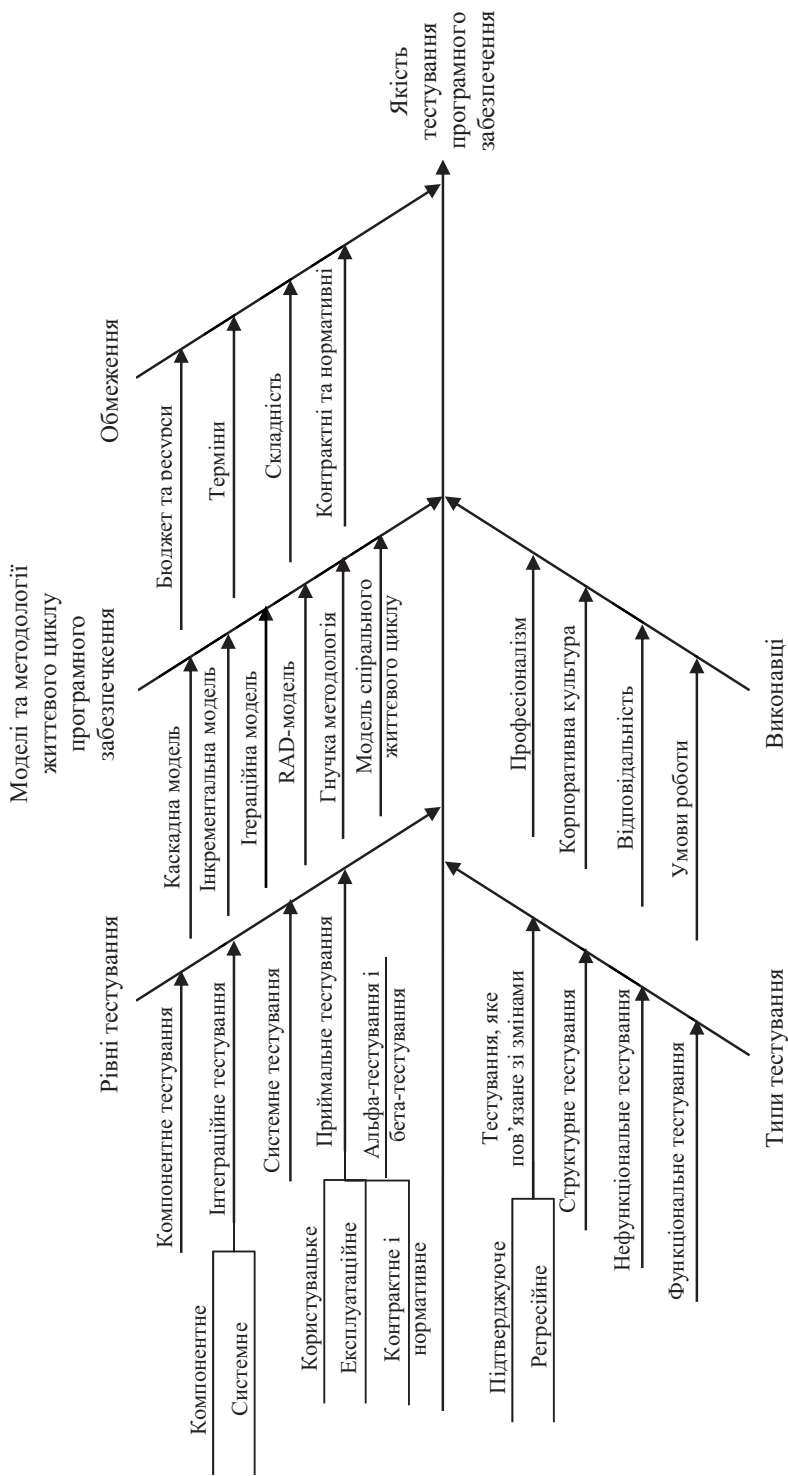


Рис. 3. Причинно-наслідкова діаграма Ісікави якості тестування програмного забезпечення

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методика інтегральної оцінки ступеня тестованості та структурний алгоритм тестування спеціального програмного забезпечення / Романенко І. О., Смеляков К. С., Рубан І. В., Алексєєв С. В., Калачова В. В., Бабенко О. П. *Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил*. 2013. Вип. 2. С. 120–125.
2. Поремський Ю. В., Васьковський О. В., Сотнікова А. С. Оптимізація процесу тестування програмного забезпечення з великою кількістю вхідних параметрів. *Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах*. 2013. № 4. С. 87–91.
3. Метод побудови сценаріїв тестування програмного забезпечення на основі аналізу його змінних / Федасюк Д. В., Яковина В. С., Сердюк П. В., Нитребич О. О. *Інформаційні технології та комп'ютерна інженерія*. 2014. № 2. С. 50–58.
4. Яковлева С. О., Міхайлуца О. М., Пожуєв А. В. Дослідження впливу функціональних вимог на якість та тестування програмного забезпечення. *Збірник наукових праць Дніпродзержинського державного технічного університету. Технічні науки*. 2014. Вип. 2 (дод.). С. 82–85.
5. Писанець К. К., Вовчук А. В. Особливості типів тестування програмного забезпечення. *Технології та дизайн*. 2016. № 1.
6. Новикова К. В., Люта М. В., Розломій І. О. Дослідження методу тестування програмного забезпечення «Білий ящик». *Молодий вчений*. 2017. № 9. С. 470–473.
7. Certified Tester. Foundation Level Syllabus. International Software Testing Qualifications Board. 93 p.
8. Сеньківський В. М., Кудряшова А. В., Козак Р. О. Інформаційна технологія формування якості редакційно-видавничого процесу : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2019. 272 с.
9. Сеньківський В. М., Козак Р. О. Автоматизоване проектування книжкових видань : монографія. Львів : Українська академія друкарства, 2008. 200 с.
10. Николаева Э. К. Семь инструментов качества в японской экономике. Москва : Изд. Стандартов, 2004. 39 с.

REFERENCES

1. Romanenko, I. O., Smeliakov, K. S., Ruban, I. V., Aleksieiev, S. V., Kalachova, V. V., & Babenko, O. P. (2013). Metodyka intehralnoi otsinky stupenia testovanosti ta strukturnyi alhorytm testuvannia spetsialnogo prohramnoho zabezpechennia: Zbirnyk naukovykh prats Kharkivskoho universytetu Povitrianykh syl, 2, 120–125 (in Ukrainian).
2. Poremskyi, Yu. V., Vaskovskyi, O. V., & Sotnikova, A. S. (2013). Optyimizatsiia protsesu testuvannia prohramnoho zabezpechennia z velykoiu kilkistiю vkhidnykh parametriv: Vymiriuvalna ta obchysliuvalna tekhnika v tekhnolohichnykh protsesakh, 4, 87–91 (in Ukrainian).
3. Fedasiuk, D. V., Yakovyna, V. S., Serdiuk, P. V., & Nytrebych, O. O. (2014). Metod pobudovy stsensariiv testuvannia prohramnoho zabezpechennia na osnovi analizu yoho zminnykh: Informatsiini tekhnolohii ta kompiuterna inzheneriia, 2, 50–58 (in Ukrainian).
4. Yakovlieva, S. O., Mikhailutsa, O. M., & Pozhuiev, A. V. (2014). Doslidzhennia vplyvu funktsionalnykh vymoh na yakist ta testuvannia prohramnoho zabezpechennia: Zbirnyk naukovykh prats Dniprodzержynskoho derzhavnogo tekhnichnoho universytetu. Tekhnichni nauky, 2 (dod.), 82–85 (in Ukrainian).

5. Pysanets, K. K., & Vovchuk, A. V. (2016). Osoblyvosti typiv testuvannia prohramnoho zabezpechennia: Tekhnolohii ta dyzain, 1 (in Ukrainian).
6. Novykova, K. V., Liuta, M. V., & Rozlomii, I. O. (2017). Doslidzhennia metodu testuvannia prohramnoho zabezpechennia «Bilyi yashchyk»: Molodyi vchenyi, 9, 470–473 (in Ukrainian).
7. Certified Tester. Foundation Level Syllabus. International Software Testing Qualifications Board (in English).
8. Senkivskiy, V. M., Kudriashova, A. V., & Kozak, R. O. (2019). Informatsiina tekhnolohiia formuvannia yakosti redaktsiino-vydavnychoho protsesu. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
9. Senkivskiy, V. M., & Kozak, R. O. (2008). Avtomatyzovane proektuvannia knyzhkovykh vydan. Lviv : Ukrainska akademiia drukarstva (in Ukrainian).
10. Nikolaeva, Je. K. (2004). Sem' instrumentov kachestva v japonskoj jekonomike. Moskva : Izd. Standartov (in Russian).

doi: 10.32403/1998-6912-2020-2-61-11-18

RESEARCH OF QUALITY FACTORS OF SOFTWARE TESTING

A. V. Kudriashova¹, I. Yu. Sosnovskiy², N. M. Nadybska¹, O. V. Seraphym¹

¹*Ukrainian Academy of Printing,
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine
kudriashovaaliona@gmail.com*

²*Limelight Networks,
22, Stryiska St., Lviv, 79011, Ukraine*

Many factors influencing the quality of software testing are identified, which include: models and methodologies of software life cycle, levels of testing, types of testing, performers, limitations. With the help of graph theory and methods of system analysis, graphs of connections between the factors of the studied technological process are constructed, which make it possible to visualize direct and indirect influences and dependencies of factors. To establish the priority of factors, the method of mathematical modelling of hierarchies is used, which involves the formation of a binary matrix of factors reachability and the construction of iterative tables. The iterative tables contain the information about the ordinal number of the factor in the set, a subset of the set of achievable vertices, a subset of the set of vertices of the predecessors and the intersection of subsets. During the first iteration for the factor “Constraint”, there is a coincidence of the values of the subset of the vertices of the predecessors and the intersection of the subsets, which indicates its highest priority. At the second level, the factors “Software life cycle models and methodologies” and “Performers” are identified, which have the same priority. Next in rank is the “Test Levels” factor. The lowest rank belongs to the

factor “Types of testing”. Based on the data obtained during the iteration, a model of the priority influence of factors on the quality of software testing is synthesized. The factor with the highest priority is located at the top of the model, and the one with the lowest are at the bottom. Factors with the same priority are on the same level. The model of the priority influence of factors is detailed with the help of the cause-and-effect diagram of Ishikawa, which is a graphical arrangement of the factors influencing the object of analysis. The priority of the factors is positioned from right to left - from the “head” to the “tail of the fish skeleton”.

Keywords: *factor, quality, graph, iteration, model, software testing.*

Стаття надійшла до редакції 21.08.2020.

Received 21.08.2020.