

ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕННОСТІ ПРИ АВТОМАТИЗОВАНОМУ ТЕСТУВАННІ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ

Анотація: Розглядається методика проведення автоматизованого тестування програмного продукту зі складною логікою, шляхом застосування та модифікації таблиць прийняття рішень. При умові наявності декількох альтернативних дій для певної комбінації умов застосовано методи прийняття рішень в умовах невизначеності, зокрема критерій Гурвіца для визначення корисності виконання тієї чи іншої стратегії в залежності від заданих ресурсів на проведення тестування для забезпечення максимально можливої якості програмного продукту.

Ключові слова: програмний продукт, якість, автоматизоване тестування, прийняття рішень, невизначеність, критерій Гурвіца.

Вступ

У зв'язку зі стрімким розвитком технологій в сучасному світі щодня розробляються нові програмні продукти, масштабніші за своїх попередників, адже охоплюють все більшу функціональність, кількість користувачів, об'єми даних. Тому все гостріше постає питання якості цих програмних продуктів, адже чим якісніший продукт, що отриманий в результаті розробки – тим успішніший проект загалом, а отже він може конкурувати на ринку програмного забезпечення.

Поняття “програмний продукт” використовується як узагальнюючий термін, що об'єднує такі поняття як програмний засіб, програмне забезпечення, програма, система програмних компонент, тощо.

Під “якістю” програмного продукту розуміють певний критерій, що охоплює ряд властивостей: відповідність поставленим вимогам, відсутність дефектів, зручність користування, стійкість до помилок, а під “процесом тестування” – діяльність, що виконується для оцінки і вдосконалення якості програмних продуктів.

У масштабних програмних продуктах, у зв'язку з їх складністю, тестування займає велику кількість часу та ресурсів, а отже постає необхідність спрощення процесу тестування і відповідно зниження витрат на нього, без втрати відповідної якості продукту, що розробляється. Одним з варіантів вирішення проблеми є впровадження автоматизованого тестування з використанням таблиць прийняття рішень [1].

Автоматизоване тестування – це процес перевірки якості програмних продуктів з використанням програмних засобів для виконання тестів та моніторингу результатів їх виконання. Автоматизоване тестування дозволяє спростити процес тестування за рахунок автоматизації виконання часто повторюваних однотипних операцій, і відповідно зменшити час, необхідний на їх виконання. Таблиці прийняття рішень являють

собою логічні зв'язки між умовами, що розглядаються у якості “входів” та діями, що розглядаються у якості “виходів” і дозволяють представити складну логіку програмного продукту у вигляді таблиці, що забезпечує розгляд усіх можливих варіантів його поведінки.

Постановка задачі

Розглянемо програмний продукт P , який відповідає наступним властивостям:

- розробка і підтримка продукту є досить тривалою;
- інтерфейс продукту має корпоративний стиль і тому не зазнає суттєвих змін в процесі розробки;
- функціональність продукту має складну логіку;
- автоматизоване тестування запроваджується на ранній стадії проекту у модулях, де необхідне багаторазове виконання однотипних операцій.

Для програмних продуктів зі складною логікою при реалізації автоматизованого тестування застосовують таблиці прийняття рішень [1].

Визначимо критерій якості програмного продукту як значення $Q_p \in [0, 1]$, де 0 відповідає програмному продукту, розробка якого ще не почалася, а 1 – повністю завершеному, стабільному, якісному програмному продукту.

Кожен програмний продукт розробляється в рамках певного бюджетного плану, відповідно до якого виконуються ті чи інші роботи по проекту. Загальний бюджет реалізації програмного продукту складає B_p грошових одиниць, при цьому витрати на тестування складають B_{TP} . В умовах обмеженості ресурсів необхідно побудувати таку стратегію автоматизованого тестування, яка забезпечить максимально можливу якість програмного продукту Q_p при обмеженні витрат B_{TP} .

Формування таблиці прийняття рішень

У загальному вигляді таблиця складається з чотирьох квадрантів: умови, варіанти виконання умов, дії та необхідність дій. Квадрант “умови” містить перелік можливих умов, “варіанти виконання умов” – комбінації виконання і/або невиконання умов з даного списку, “дії” – список можливих дій, а квадрант “необхідність дій” містить позначки необхідності виконання тієї чи іншої дії для кожної комбінації умов.

Побудова таблиць прийняття рішень складається з виконання наступних кроків:

- запис переліку умов до таблиці;
- підрахунок кількості можливих комбінацій умов та запис усіх комбінацій до таблиці;
- зменшення кількості комбінацій, шляхом видалення неможливих або ті, що повторюються;

- запис переліку дій у відповідності до комбінацій умов.

Сформуємо таблицю прийняття рішень при автоматизованому тестуванні програмних продуктів (табл. 1).

Таблиця 1

Таблиця прийняття рішень

Умови	Значення	Комбінації							
		1	2	3	4	5	6	7	8
C_1	True (T), False (F)	T	T	T	T	F	F	F	F
C_2		T	T	F	F	T	T	F	F
C_3		T	F	T	F	T	F	T	F
Дії									
A_1		μ_{11}	μ_{12}	μ_{13}	μ_{14}	μ_{15}	μ_{16}	μ_{17}	μ_{18}
A_2		μ_{21}	μ_{22}	μ_{23}	μ_{24}	μ_{25}	μ_{26}	μ_{27}	μ_{28}
A_3		μ_{31}	μ_{32}	μ_{33}	μ_{34}	μ_{35}	μ_{36}	μ_{37}	μ_{38}
A_4		μ_{41}	μ_{42}	μ_{43}	μ_{44}	μ_{45}	μ_{46}	μ_{47}	μ_{48}
A_5		μ_{51}	μ_{52}	μ_{53}	μ_{54}	μ_{55}	μ_{56}	μ_{57}	μ_{58}
A_6		μ_{61}	μ_{62}	μ_{63}	μ_{64}	μ_{65}	μ_{66}	μ_{67}	μ_{68}
A_7		μ_{71}	μ_{72}	μ_{73}	μ_{74}	μ_{75}	μ_{76}	μ_{77}	μ_{78}
A_8		μ_{81}	μ_{82}	μ_{83}	μ_{84}	μ_{85}	μ_{86}	μ_{87}	μ_{88}

Де $C_i, i = \overline{1, n}$ – перелік умов для програмного продукту, що розглядається, $A_j, j = \overline{1, m}$ – перелік можливих дій, а μ_{ij} – необхідність виконання i -тої дії при виконанні j -тої комбінації умов.

Вирішення задачі

Пропонується вирішення задачі досягнення максимально можливої якості програмного продукту шляхом вибору оптимальної стратегії з використанням таблиці прийняття рішень. На відміну від таблиць прийняття рішень, описаних в [1] в методиці, що розглядається мають місце декілька альтернатив для певної комбінації умов. На проведення тестування накладені обмеження бюджетних ресурсів по кожній дії.

У якості альтернативи(стратегії) [2] розглядається дія, яку необхідно виконати. Вхідні дані формуються з використанням методу експертних оцінок. У якості експерту виступає фахівець – аналітик системи. Експерту надається ряд альтернатив A_1, A_2, \dots, A_n та станів системи S_1, S_2, \dots, S_n . Ціль експертизи – оцінка альтернатив для кожного стану системи. Комбінації умов C_{ij} приймемо за стани системи S_j .

$$S_j = \{C_{ij}\}, i = 1, n \quad (1)$$

Модифікуємо табл. 1 згідно описаних вище дій та сформуємо табл. 2.

Для виміру μ_{ij} використано бальну оцінку. Кожній альтернативі експерт ставить у відповідність бал на шкалі від 0 до 10, де 1 – альтернатива з найменшою перевагою, а 10 – з найбільшою, а 0 – виконання альтернативи для даного стану не має сенсу.

Модифікована таблиця прийняття рішень

Альтернативи (стратегії)	Стани системи							
	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
A_1	10	9	7	8	4	3	0	6
A_2	0	8	0	6	3	2	0	1
A_3	3	0	2	0	0	1	8	10
A_4	0	5	6	3	2	9	10	4
A_5	4	3	9	0	5	7	0	0
A_6	6	0	0	7	3	5	9	8
A_7	8	7	8	9	6	0	4	2
A_8	0	0	6	1	10	0	2	5

В даному випадку відсутня інформація про імовірність виникнення того чи іншого стану системи, отже скористаємось методикою прийняття рішення в умовах невизначеності.

Для вирішення задачі використаємо критерій Гурвіца [3]:

$$I : \max_j \left\{ \alpha \max_i \mu_{ij} + (1 - \alpha) \min_i \mu_{ij} \right\}, \quad (2)$$

де α характеризує ступінь оптимуму ЛПР. При $\alpha = 0$ критерій Гурвіца I є критерієм Вальда (песимізму) [3]:

$$I : \max_j \left\{ \min_i \mu_{ij} \right\} \quad (3)$$

Тобто чим більше ЛПР хоче підстрахуватись до неприємних і небезпечних ситуацій тим ближче до 0 задається значення α . При $\alpha = 1$ критерій Гурвіца I є критерієм крайнього оптимізму:

$$I : \max_j \left\{ \max_i \mu_{ij} \right\} \quad (4)$$

Значення μ_{ij} у таблиці прийняття рішень відповідає стану, коли ту чи іншу дію виконати неможливо або не потрібно, отже для розрахунку критерія Гурвіца необхідно враховувати тільки значення $\mu_{ij} > 0$.

Розрахуємо критерій Гурвіца для $\alpha = 0.3$, результати розрахунків запишемо до табл. 3.

Розрахуємо критерій Гурвіца для $\alpha = 0.5$, результати розрахунків запишемо до табл. 4.

Розрахуємо критерій Гурвіца для $\alpha = 0.7$, результати розрахунків запишемо до табл. 5.

Результати розрахунків свідчать про те, що чим вищий ранг альтернативи(стратегії) тим вища корисність тестування даної дії в умовах невизначеності. Для виконання кожної стратегії необхідні певні економічні витрати V_{TP_i} . Знаючи значення витрат для кожної зі стратегій та корисність її виконання для забезпечення максимально можливої якості програмного продукту необхідно побудувати методикою тестування

Результати розрахунку критерія Гурвіца для $\alpha = 0.3$

Стратегії	$\max_i \mu_{ij}$	$\min_i \mu_{ij}$	$\alpha \max_i \mu_{ij}$	$(1 - \alpha) \min_i \mu_{ij}$	I	Ранг
A ₁	10	3	3	2,1	5,1	1
A ₂	8	1	2,4	0,7	3,1	6
A ₃	10	1	3	0,7	3,7	5
A ₄	10	2	3	1,4	4,4	3
A ₅	9	3	2,7	2,1	4,8	2
A ₆	9	3	2,7	2,1	4,8	2
A ₇	9	2	2,7	1,4	4,1	4
A ₈	10	1	3	0,7	3,7	5

Таблиця 4

Результати розрахунку критерія Гурвіца для $\alpha = 0.5$

Стратегії	$\max_i \mu_{ij}$	$\min_i \mu_{ij}$	$\alpha \max_i \mu_{ij}$	$(1 - \alpha) \min_i \mu_{ij}$	I	Ранг
A ₁	10	3	5	1,5	6,5	1
A ₂	8	1	4	0,5	4,5	4
A ₃	10	1	5	0,5	5,5	2
A ₄	10	2	5	1	6	3
A ₅	9	3	4,5	1,5	6	3
A ₆	9	3	4,5	1,5	6	3
A ₇	9	2	4,5	1	5,5	2
A ₈	10	1	5	0,5	5,5	2

Таблиця 5

Результати розрахунку критерія Гурвіца для $\alpha = 0.7$

Стратегії	$\max_i \mu_{ij}$	$\min_i \mu_{ij}$	$\alpha \max_i \mu_{ij}$	$(1 - \alpha) \min_i \mu_{ij}$	I	Ранг
A ₁	10	3	7	0,9	7,9	1
A ₂	8	1	5,6	0,3	5,9	6
A ₃	10	1	7	0,3	7,3	3
A ₄	10	2	7	0,6	7,6	2
A ₅	9	3	6,3	0,9	7,2	4
A ₆	9	3	6,3	0,9	7,2	4
A ₇	9	2	6,3	0,6	6,9	5
A ₈	10	1	7	0,3	7,3	3

наступним чином: дії для тестування обираються відповідно до рангу стратегії починаючи з “1”; у випадку якщо витрати на обрану стратегію перевищують бюджет, то обирається наступна стратегія; тестування продовжується до тих пір, поки сумарні витрати на виконання стратегій не перевищують загальний бюджет, що запланований на процес

тестування.

Висновки

Розглянуто методику проведення тестування на основі таблиць прийняття рішень, де для певних комбінацій умов має місце декілька альтернативних дій. Задачу вибору дії зі списку альтернатив вирішено шляхом модифікації таблиці прийняття рішень за допомогою введення експертних оцінок у квадрант необхідності виконання дій, що дозволило застосувати методи прийняття рішень в умовах невизначеності, а саме критерій Гурвіца. Застосування цього критерію дає можливість за рахунок зміни значення коефіцієнту “оптимізму” обирати оптимальну стратегію для підвищення якості програмних продуктів в умовах обмеженості ресурсів на проведення тестування.

Література

1. Таблицы принятия решений: техника проведения тестирования с использованием Functional Tester от IBM Rational [Електронний ресурс]:–2006. – Режим доступу: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=1170>
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений: Учебник. – М.: Логос, 2000. – 296с.:ил.
3. Черноурцкий И.Г. Методы принятия решений. – Спб.: БХВ-Петербург, 2005. –416с.:ил.

Отримано 12.11.2012 р.