

М. В. Кузь¹
Я. Т. Соловко¹
В. М. Андрейко¹

МЕТОДОЛОГІЯ ФОРМУВАННЯ УЗАГАЛЬНЕНОГО КРИТЕРІЮ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

¹Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького

Запропоновано кінцеву оцінку якості програмних засобів визначати за узагальненим (зведеним) показником якості. Розроблено методуку визначення узагальнюючої (синтезуючої) функції на основі вектора вагових коефіцієнтів, визначених методом ранжування числових значень факторів якості програмних засобів.

Ключові слова: фактор якості, програмний засіб, узагальнений показник якості.

Вступ та постановка задачі

Одним із достатньо складних завдань, що стоять перед науковцями в процесі системних досліджень, є розробка єдиних критеріїв, за допомогою яких можна було б визначити достовірний рівень визначення якісних показників програмних засобів (ПЗ) та розробка оцінювальних шкал.

Оцінювання якості здійснюється на всіх етапах життєвого циклу ПЗ. Для представлення результатів досліджень розроблена модель «дерева якості» [1], в якому висота «гілок» відповідає числовому значенню якісного показника. «Дерево якості» включає в себе 6 факторів: надійність, супроводжуваність, зручність використання, ефективність, універсальність та функціональність.

Якість ПЗ визначається не числовим значенням якогось окремого вихідного показника (критерію, фактора, метрики), а всією сукупністю показників. Для формування системи критеріїв оцінки якості ПЗ доцільним є застосування методу послідовної багаторівневої декомпозиції, який пропонує розбиття складних критеріїв на набір простіших [2]. Оцінювання проводиться безпосередньо експертом за частковими критеріями, які в подальшому об'єднуються з іншими частковими оцінками цього рівня ієрархії і таким чином утворюються узагальнені (проміжні) оцінки на вищому рівні ієрархії. Потім відбувається об'єднання на вищому рівні і т. д. Такий процес продовжується до отримання потрібної кінцевої оцінки якості.

Для кожного часткового критерію на кожному рівні ієрархії (крім нульового) призначається свій ваговий коефіцієнт, який відображає значущість оцінки за певним критерієм у певній групі оцінок. Сума вагових коефіцієнтів у рамках кожної групи критеріїв на кожному рівні ієрархії повинна бути рівною 1,0 (або 100 %), з відхиленням від цього значення ця сума нормується до 1,0.

Вагові коефіцієнти визначають експерти, які відповідають за формування узагальненої оцінки по конкретній групі критеріїв в ієрархії. Крім того, можуть бути залучені експерти вищого рівня кваліфікації, що володіють «системним» мисленням.

Найбільша проблема полягає в тому, що на основі визначених вихідних критеріїв з отриманими кількісними оцінками, необхідно обчислити узагальнений параметр (критерій якості ПЗ), який слугує критерієм якості цього об'єкта, як цілісної системи.

При цьому слід враховувати, що різні вихідні критерії по-різному впливають на вибір відповідного об'єкта споживачем, а, отже, повинні і по-різному впливати на величину узагальненого критерію якості ПЗ. Такий узагальнений параметр (критерій) якості ПЗ залежить від його первинних критеріїв і, за своєю суттю, є відповідною математичною моделлю цього об'єкта.

Метою дослідження є визначення кількісної міри ступеня важливості показників якості і формування узагальненого критерію якості ПЗ.

Аналіз шляхів розв'язання задачі

Кінцеву оцінку якості ПЗ пропонується визначати узагальненим (зведеним) показником якості $Q = Q(q) = Q(q_1, q_2, \dots, q_m)$. Для встановлення зведеного показника Q використано результати

досліджень якісних показників ПЗ 407368.00001-01 «Програма перевірки побутових лічильників газу» виробництва ІВФ «Темпо» (табл. 1), проведених відповідно до вимог міждержавного стандарту [2].

Таблиця 1

Зведена таблиця якісних показників програмного засобу 407368.00001-01
«Програма перевірки побутових лічильників газу»

Фактори якості	Показники факторів якості	
	Умовне позначення	Обчислені значення
1. Надійність	q_1	0,66
2. Супроводжуваність	q_2	0,58
3. Зручність використання	q_3	0,93
4. Ефективність	q_4	0,98
5. Універсальність	q_5	0,78
6. Функціональність	q_6	0,57

Зважаючи на те, що вихідні параметри об'єкта різною мірою впливають на узагальнений показник якості, до цієї функції мають бути введені додаткові параметри, котрі визначають міру впливу (вагу) відповідного вихідного параметра на узагальнюючий показник якості. З урахуванням цього, узагальнююча (синтезуюча) функція запишеться у вигляді

$$Q(q, w), \quad (1)$$

де $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ — вектор вагових коефіцієнтів, причому $\forall_i w_i \geq 0$ та $w_1 + w_2 + \dots + w_m = 1$.

Наступний крок — визначення вектору вагових коефіцієнтів за методом ранжування [3], тобто

$$w_i = \frac{q_i}{\sum_{i=1}^m q_i}, \quad (2)$$

де $i = 1, 2, \dots, m$ — порядковий номер фактору якості, q_i — обчислене значення факторів якості.

Результати обчислень вектора вагових коефіцієнтів за формулою (2) подані в табл. 2.

Зведений показник якості ПЗ подається у вигляді адитивної функції на основі формул (1) та (2):

$$Q(q, w) = \sum_{i=1}^m w_i q_i \in [0, 1]. \quad (3)$$

Для ПЗ 407368.00001-01 «Програма перевірки побутових лічильників газу» визначений, відповідно до формули (3), узагальнюючий показник якості ПЗ — $Q = 0,785$.

На вищенаведеному прикладі здійснене обчислення лише одного узагальненого критерію якості. На практиці, як правило, отримані значення узагальнених критеріїв якості для різних ПЗ знаходяться в умовах невизначеності, яка виражається в тому, що всі вказані об'єкти визначені не однозначно, а з точністю до відповідної множини. Тобто необхідно зіставити узагальнений критерій якості з цілою множиною $Q = \{Q^{(t)}, t \in T\}$ таких критеріїв, внаслідок чого можна отримати шкалу для узагальненого (синтезуючого) показника якості для різних класів ПЗ, за умови рівноважного (нерівноважного) врахування всіх факторів оцінювання.

Додатково до наведеного слід додати, що незалежно від кількості факторів, які впливають на узагальнений критерій якості, судження щодо їхнього впливу буде різнитися через вплив різних величин вагових коефіцієнтів. Тому для об'єктивізації цієї проблеми необхідно розробити розрахункову модель (алгоритм), яка б емпірично дозволила встановлювати зв'язок між сформованими факторами якості.

Таблиця 2
Результати обчислень вектора вагових коефіцієнтів
методом ранжування

Фактори якості	q_i	w_i
1. Надійність	0,66	0,147
2. Супроводжуваність	0,58	0,129
3. Зручність використання	0,93	0,207
4. Ефективність	0,98	0,218
5. Універсальність	0,78	0,173
6. Функціональність	0,57	0,127

В роботі [4] акцентується увага на тому, що всі часткові показники q_i однаково важливі, тобто жоден з них не може бути визнаним пріоритетнішим щодо будь-якого іншого. В загальному випадку інформація щодо величини вагових коефіцієнтів може бути використана для визначення ступеня важливості того чи іншого показника на узагальнюючий показник якості ПЗ. Математична інтерпретація такого судження експертів буде відображати нечислову порядкову інформацію відносно значень вагових коефіцієнтів і, відповідно, самих факторів якості.

Для цього пропонується будувати матрицю пріоритетів, за допомогою яких ранжуються за ступенем важливості отримані дані з табл. 2. Завдяки цьому є можливість відсортувати отриманий набір даних у порядку значущості, а також вибрати критерії, які в цьому наборі мають найбільшу вагу (табл. 3).

Таблиця 3

Розподіл факторів якості в порядку пріоритетності

Фактори якості	q_i	w_i
4. Ефективність	0,98	0,218
3. Зручність використання	0,93	0,207
5. Універсальність	0,78	0,173
1. Надійність	0,66	0,147
2. Супроводжуваність	0,58	0,129
6. Функціональність	0,57	0,127

Висновки

Використання розробленої методики визначення узагальненого критерію якості ПЗ дасть можливість розробити оціночну шкалу для узагальненого (синтезуючого) показника якості для різних класів програмного забезпечення. Це буде предметом подальших наукових досліджень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Андрейко В. М. «Дерево якості» програмних засобів з числовими характеристиками їх показників якості / В. М. Андрейко // Інтеграція науки і практики як механізм ефективного розвитку сучасного проектування : Всеукраїнська наук.-практ. конф., 26 листопада 2013 р., Івано-Франківськ : матер. конф. — Івано-Франківськ : Івано-Франківський університет права ім. Короля Данила Галицького. — 2013 — С. 197—200.
2. Оценка качества программных средств. Общие положения : ГОСТ 28195-99. — [Чинний від 2000-03-01]. — М. : Издательство стандартов 2000. — 20 с. — (Міждержавний стандарт).
3. Гармаш А. Н. Математические методы в управлении. / А. Н. Гармаш, И. В. Орлова. — М. : Инфра-М, 2014 г. — 272 с.
4. Мірських Г. О. Комбіновані методи визначення вагових коефіцієнтів в задачах оптимізації та оцінювання якості об'єктів [Електронний ресурс] / Г. О. Мірських, Ю. Ю. Реутська // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». — Серія «Радіотехніка. Радіоапаратобудування». — 2011. — Вип. 47. — С. 199—211.

Рекомендована кафедрою електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту ВНТУ

Стаття надійшла до редакції 22.05.2015

Кузь Микола Васильович — д-р техн. наук, доцент, доцент кафедри програмної інженерії, прикладної математики та фізики, e-mail: kuz@list.ru;

Соловко Ярослав Тарасович — канд. фіз.-мат. наук, доцент кафедри програмної інженерії, прикладної математики та фізики;

Андрейко Віталія Миколаївна — асистент кафедри програмної інженерії, прикладної математики та фізики. Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького, Івано-Франківськ

M. V. Kuz¹
Ya. T. Solovko¹
V. M. Andreiko¹

Methodology of formation of generalized software quality criteria under uncertainty

¹King Daniel of Galicia Ivano-Frankivsk University of Law

The eventual estimation of software quality on the generalized (summary) quality index has been offered in the paper. Methodology of determination of summarizing (synthesizing) function has been developed on the basis of vector of gravimetric coefficients defined by the method of ranging of numerical values of factors of software quality.

Keywords: quality factor, software, generalized indicator of quality.

Kuz Mykola V. — Dr. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Chair of Software Engineering, Applied Mathematics and Physics, e-mail: kuz@list.ru;

Solovko Yaroslav T. — Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor of the Chair of Software Engineering, Applied Mathematics and Physics;

Andreiko Vitalii M. — Assistant of the Chair of Software Engineering, Applied Mathematics and Physics

Н. В. Кузь¹
Я. Т. Соловко¹
В. Н. Андрейко¹

Методология формирования обобщенного критерия качества программного обеспечения в условиях неопределенности

¹Ивано-Франковский университет права имени Короля Даниила Галицкого

Предложено конечную оценку качества программных средств определять по обобщенному (сводному) показателю качества. Разработана методика определения обобщающей (синтезирующей) функции на основе вектора весовых коэффициентов, определенных методом ранжирования числовых значений факторов качества программных средств.

Ключевые слова: фактор качества, программное средство, обобщенный показатель качества.

Кузь Николай Васильевич — д-р техн. наук, доцент, доцент кафедры программной инженерии, прикладной математики и физики, e-mail: kuz@list.ru;

Соловко Ярослав Тарасович — канд. ф.-м. наук, доцент кафедры программной инженерии, прикладной математики и физики;

Андрейко Виталия Николаевна — ассистент кафедры программной инженерии, прикладной математики и физики