

УДК 004.41

В. Волович, Б. Береженко, І. Боднарчук

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна)

ЗАДАЧА ПРОЄКТУВАННЯ ПРОГРАМНОЇ АРХІТЕКТУРИ В ПРОЦЕСАХ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ

UDC 004.41

V. Volovych, B. Berezhenko, I. Bodnarchuk

THE PROBLEM OF SOFTWARE ARCHITECTURE DESIGN IN THE PROCESSES OF QUALITY ASSURANCE

При проектуванні програмних систем (ПС) широко застосовується компонентна технологія, яка базується на використанні компонентів, взятих з раніше виконуваних проєктів (компоненти повторного використання).

Архітектура в цій технології проєктується шляхом вибору каркасу, на основі вимог до ПС, і заповненням його необхідними компонентами, взятими з репозиторію. Оскільки існує декілька компонентів, які реалізують одну і ту ж функціональність, то отримуємо множину альтернативних архітектур ПС. Для вибору найбільш прийняттого рішення необхідно або проранжувати альтернативи відносно значень критеріїв якості ПС, або використати деякий інтегральний критерій, значення якого обчислюється для кожної альтернативи.

На практиці використовується декілька методів оцінювання якості програмної архітектури. Найбільш відомими з них є методи, які базуються на розробці сценаріїв використання та перевірки, чи задовольняє даний варіант архітектури вимозі по певному критерію якості. Найбільш відомими з них є методи SAAM, АТАМ і СВАМ [1].

Спільним недоліком перерахованих методів є те, що для їх реалізації необхідно створювати та аналізувати експертам достатньо велику кількість сценаріїв використання, що робить їх трудомісткими, вартісними і складними для формалізації. Тому поява робіт, в яких для рішення цієї задачі було використано метод аналізу ієрархій (МАІ), дозволила значно покращити процедуру вибору архітектури і формалізувати її для автоматизації процесів прийняття рішень [2].

Суттєвим недоліком застосування МАІ є обмежена кількість альтернатив, які можна оцінювати одночасно ($n \leq 7 \pm 2$), що породжується неузгодженістю елементів матриць парних порівнянь, яка збільшується при збільшенні кількості альтернатив [3].

Для вирішення цієї проблеми О. Павловим в [4] запропонована модифікація МАІ, в якій вагові множники альтернатив визначаються з умови мінімізації неузгодженості матриці парних порівнянь, що приводить вихідну задачу до задачі математичного програмування. В роботах [5], [6] розглянуті питання застосування модифікованого МАІ (ММАІ) до задачі оцінювання альтернативних варіантів архітектури програмних систем при великій кількості альтернатив.

Остаточний вибір варіанта архітектури з врахуванням сукупності критеріїв частіше всього виконується заміною задачі багатокритерійного вибору архітектури однокритерійною, з використанням лінійної адитивної згортки частинних критеріїв. Її використання є обґрунтованим лише у невеликому околі базових точок.

Також проблематичним є призначення ваг частинних критеріїв у скалярній згортці експертним методом який є неформалізованим, носить суб'єктивний характер і служить додатковим джерелом помилок. Для вирішення вказаних проблем необхідно вибрати прийнятну структуру скалярної згортки і застосувати формалізовані методи визначення ваг частинних критеріїв.

Для цього пропонується використовувати універсальну скалярну згортку запропоновану в [7]. В ній оптимізується цільова функція, яка залежить від міри напруженості ситуації, котра визначається близькістю значень критеріїв до своїх обмежень. Схема задачі оцінювання та багатокритеріального вибору архітектури ПС з множини альтернатив зображено на рис. 1.

Тут використовуються такі позначення: $K_j^1, j = \overline{1, p}$ критерії якості ПС, визначені у відповідності з вимогами в термінах стандарту з якості ISO/IEC 25010; $K_i^2, i = \overline{1, n}$ – критерії якості архітектури, визначені з множини $K_j^1, j = \overline{1, m}$ методом SQFD (Software Quality Function Deployment) або методом парних порівнянь [5]; K^0 – інтегральний критерій якості ПС; $R_i, i = \overline{1, n}$ – задані обмеження на показники якості архітектури; $A_i, i = \overline{1, m}$ – альтернативні архітектурні рішення. Оскільки множина критеріїв $\{K_i^2\}$ отримана з множини $\{K_j^1\}$, то можна рівень показників якості ПС виключити з розгляду.

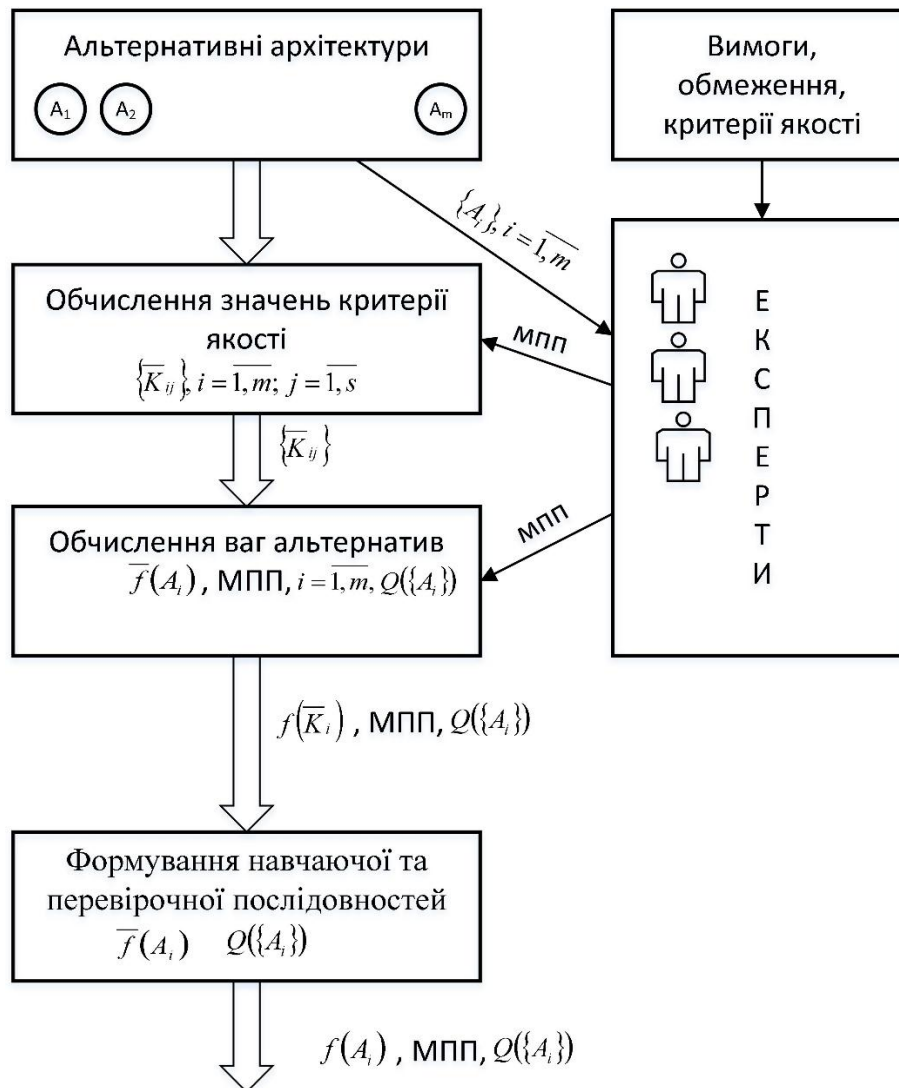


Рисунок 1. Структурна схема процедури вибору програмної архітектури

Отримати порівняльні оцінки альтернатив $\{A_i\}$ по кожному критерію $K_i^2, i = \overline{1, n}$ можна методом аналізу ієрархій Сааті (МАІ), або модифікованим методом (ММАІ), використання яких детально описано в роботах [2], [5]. Відмінність ММАІ від МАІ полягає в тому, що в ньому оцінки альтернатив по реалізації критеріїв якості шукаються з умови мінімуму міри неузгодженості матриці парних порівнянь, що дозволило розширити межі застосування методу на більшу кількість альтернатив (критеріїв) ($n \leq 30$) [6].

При обчисленні інтегрального критерія якості альтернатив з використанням скалярної згортки ваги критеріїв визначають експертним методом.

В експертному оцінюванні, як правило, беруть участь декілька груп фахівців, які мають різне бачення стосовно впливу кожного з атрибутів якості на загальну якість ПА. Для підвищення достовірності результуючої оцінки і досягнення компромісу призначаються показники компетентності кожній з груп $(\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_r)$, $\sum_{i=1}^r \beta_i = 1$, $\beta_i \geq 0$.

Потім кожна з груп формує матриці парних порівнянь для критеріїв якості і застосуванням МАІ обчислюються ваги критеріїв $\{\alpha_i^s\}, i=1, \dots, n, s=1, \dots, r$ – номер групи експертів. Компромісне рішення можна знаходити, як середнє геометричне $\alpha_i = \sqrt[r]{\alpha_i^1 \cdot \alpha_i^2 \cdot \dots \cdot \alpha_i^r}$, або як усереднене, з врахуванням показника компетентності груп експертів $\alpha_i = \alpha_{i1}^{\beta_1} \alpha_{i2}^{\beta_2} \cdot \dots \cdot \alpha_{ir}^{\beta_r}$, $i=1, \dots, n$. Однак, при великих розбіжностях в оцінках, таке усереднення може не привести до компромісу інтересів. Так, як слідує з даних, взятих з [6], отримані за результатами опитування різних груп фахівців, відрізняються більше, ніж в два рази.

В цьому випадку, використання усереднених значень оцінок ваг критеріїв може не забезпечити компроміс інтересів експертів. Тоді використання лінійної згортки для оцінки альтернатив ПА і вибору найкращої з них може бути некоректним. Також при виборі ПА потрібно враховувати можливість зміни вимог до ПА в процесі проектування, а відповідно і ваг критеріїв якості.

Література

1. Len Bass, Paul Clements, Rick Kazman Software architecture in practice. 2nd ed., Addison-Wesley, 2003, 575 p.
2. M. Svahnberg, C. Wholin, and L. Lundberg. A Quality-Driven Decision-Support Method for Identifying Software Architecture Candidates. Int. Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering. 2003. 13 (5). P. 547–573.
3. Saaty T., Vargas L. Decision Making with the Analytic Network Process. N.Y.: Springer, 2006. 278 p.
4. Павлов А. А., Лищук Е. И., Кут В. И. Математические модели оптимизации для нахождения весов объектов в методе парных сравнений. Системні дослідження та інформаційні технології. К.: ИПСА, 2007. № 2. С. 13–21.
6. Харченко О. Г., Боднарчук І. О., Галай І. О. Метод багатокритеріальної оптимізації програмної архітектури на основі аналізу компромісів. Інженерія програмного забезпечення. К.: НАУ, 2012. № 3–4 (11–12). С. 5–11.
7. Kharchenko A., Bodnarchuk I., Yatsyshyn V. The method for comparative evaluation of software architecture with accounting of trade-offs. American Journal of Information Systems. Vol. 2. No. 1. 2014. P. 20–25. URL: <http://pubs.sciepub.com/ajis/2/1/5>.
8. Воронин А. Н., Зиатдинов Ю. К. Теория и практика многокритериальных решений: Модели, методы, реализация. LambertAcademicPublishing, 2013, 305 p.