

УДК 004.41

Володимир Чичук, Леонід Мариненко, Володимир Сенківський, Богдан Хоміцький, Тимофій Ланевич

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

ОЦІНЮВАННЯ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ПРОГРАМНИХ АРХІТЕКТУР МЕТОДОМ АНАЛІЗУ ІЄРАРХІЙ

Volodymyr Chychuk, Leonid Marynenko, Volodymyr Senkivskyi, Bohdan Khomitskyi, Oleksandr Noha, Tymofii Lanevych

EVALUATION OF ALTERNATIVE SOFTWARE ARCHITECTURES WITH ANALYTIC HIERARCHY PROCESS

З ускладненням програмних систем стає все важче оперативно дотримуватись відповідності вимогам якості на етапі їх створення. Для зменшення цього негативного впливу цей процес переносять на початкові стадії проектування, особливо під час формування архітектури. Архітектура у цьому контексті означає сукупність елементів, які містять в собі основні обчислювальні завдання та забезпечують їх взаємодію, створюючи конфігурацію.

Процес проектування архітектури включає кілька етапів [5]:

1. Визначення вимог до програмного забезпечення, як функціональних, так і якісних, здійснюється на основі аналізу потреб усіх зацікавлених сторін.

2. Вибір альтернативних проектних рішень. На основі вимог створюються різні варіанти проектування, які потім порівнюються для знаходження найбільш відповідного.

3. Аналіз і оцінка проектних рішень. Кожен варіант проектного рішення повинен бути оцінений та порівняний з іншими, з урахуванням їх впливу на виконання якісних аспектів.

4. Загальний аналіз архітектури та прийняття рішення. З урахуванням попередніх етапів архітектор обирає оптимальний варіант, який задовольняє всі вимоги якості. Якщо такого варіанту немає, то досліджуються конфлікти між критеріями якості, шукаються компроміси для вибору оптимального рішення. Розглянемо питання оцінювання якості архітектури по множині показників якості методом аналізу ієрархій (MAI) з використанням оптимізаційного алгоритму визначення ваг альтернатив.

Процес порівнювального оцінювання архітектур з використанням MAI представлено на рис.1.

Вибір архітектури повинен виконуватись таким чином, щоб побудована на її основі програмна система (ПС) задовольняла вимогам якості. Тому тут представлено два рівні взаємопов'язаних критеріїв якості:

- критерії якості ПС у відповідності зі стандартом ISO/IEC 25010;
- критерії якості архітектури;
- альтернативні архітектурні рішення.

Множина критеріїв якості ПС $\{K_i^1\}$, та обмеження на них визначаються при розробці вимог до ПС. А множина критеріїв якості архітектури $\{K_i^2\}$ визначається з використанням методу QFD (Quality Function Deployment, або методу парних порівнянь [1].

Необхідно вибрати з наявних альтернатив таку, яка б найкраще забезпечувала якість ПС, тобто треба вирішити задачу оптимізації за сукупністю критеріїв $\{K_i^1\}$, $\{K_i^2\}$. Це задача багатокритеріальної ієрархічної оптимізації і для її розв'язання будемо використовувати метод аналізу ієрархій Сааті [2].

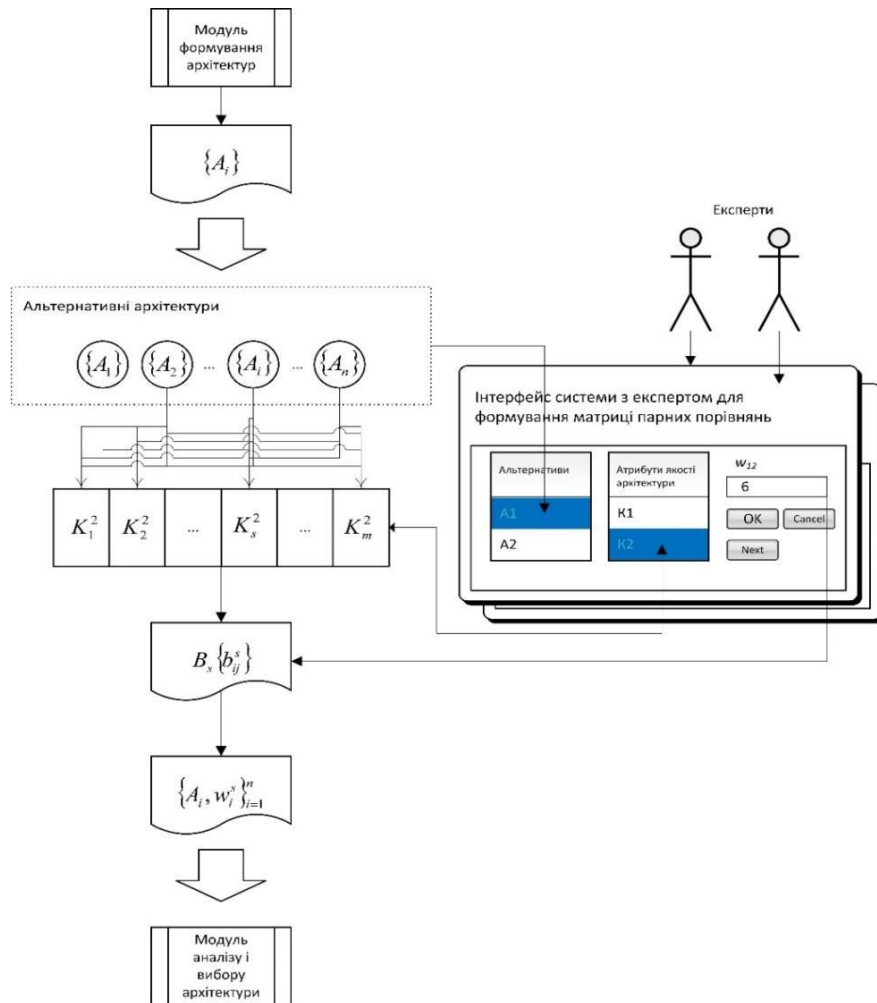


Рис. 1. Ієрархічне представлення задачі оцінювання архітектур

При використанні МАІ для рішення таких задач відносні оцінки критеріїв (ваги) $\{\omega_i^s\}$ для альтернатив на кожному рівні знаходяться з використанням матриць парних порівнянь $B^S(b_{ij}^S)$, які заповнюють експерти (тут b_{ij} свизначає перевагу і-тої альтернативи над j-ю по реалізації s-го критерію).

Коефіцієнти матриць повинні бути узгодженими, тобто $b_{ij} = w_i / w_j \quad \forall b_{ij} \in B$. Ваги в цьому випадку знаходяться як компоненти власного вектору матриці парних порівнянь, які відповідають максимальному характеристичному числу матриці. Обчислення власного вектору матриці є досить трудомісткою процедурою. Тому користуються як правило наближеними співвідношеннями [2]

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{b_{ij}}{\sum_{j=1}^n b_{ij}} \quad (1)$$

Але при значній кількості альтернатив, в силу дії на експертів різних негативних факторів, матриця є неузгодженою і її ранг буде відмінним від одиниці, тобто матриця буде мати декілька власних значень. А.Павловим в роботі [3] для розв'язку даної задачі запропоновано моделі для різних форм представлення міри неузгодженостей і метод обчислення ваг альтернатив з умови мінімізації неузгодженості матриці. А в роботах [4],

[5] цей метод було використано в задачі вибору архітектури ПС з врахуванням показників якості. В даній задачі було використано міру неузгодженості наступного виду.

$$\left| \frac{w_i}{w_j} - b_{ij} \right| \leq \delta_{don} \cdot b_{ij}, \quad \delta_{don} \geq 0, \quad (2)$$

де δ_{don} – задане порогове значення.

Тоді ваги, які мінімізують (2), знаходяться з рішення задачі лінійного програмування:

$$\begin{aligned} \min_{\{w_i\}} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n (y_{ij}^+ - y_{ij}^-) \\ w_i \geq a_i, \quad i = \overline{1, n}, \\ w_i - b_{ij} w_j = y_{ij}^+ - y_{ij}^-; \quad y_{ij} \geq 1; \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} -\delta_{don} \cdot b_{ij} \cdot w_j \leq w_i - b_{ij} \cdot w_j \leq \delta_{don} \cdot b_{ij} \cdot w_j, \\ y_{ij}^+, y_{ij}^- \geq 0; \quad i, j = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (4)$$

Таким чином, знаходження ваг альтернативних архітектур зводиться до рішення задачі (3), (4). При розв'язуванні даної задачі може виявитися несумісність обмежень (4), в такому випадку потрібно збільшити δ_{don} . Використання наведеного алгоритму дає змогу отримати ваги альтернатив як по реалізації кожного критерію якості, так і по їх сукупності. Однак, при прийнятті рішення з вибору архітектури по отриманих оцінках ω_i^S для врахування обмежень та пріоритетів розробників потрібно аналізувати конфлікти між критеріями якості та шукати компромісні рішення.

Література

1. Харченко О.Г. Інструментальний засіб розробки та комунікації вимог якості до програмних систем [Текст] / О.Г. Харченко, В.В. Яцишин, І.Е. Райчев // Інженерія програмного забезпечення. – 2010. – № 2. – с. 29–34.
2. Saaty T. Decision Making with the Analytic Network Process./ Saaty T. Vargas L.// – N.Y.: Springer, 2006. 278 p
3. Павлов А.А. Математические модели оптимизации для нахождения весов объектов в методе парных сравнений. Павлов А.А, Лищук Е.И., Кут В.И. // Системні дослідження та інформаційні технології – К.: ПІСА,– 2007. №2, с. 13 –21.
4. Harchenko Alexandr, Bodnarchuk Ihor, Halay Iryna. Stability of the Solutions of the Optimization Problem of Software Systems Architecture // Proceeding of VIIth International Scientific and Technical Conference CSIT 2012. pp. 47–48, Lviv, 2012.
5. Harchenko, Alexandr, Ihor Bodnarchuk, and Iryna Halay. "Decision support system of software architect." 2013 IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS). Vol. 1. IEEE, 2013.