

УДК 004.891

І.А.Моргун

МЕТОД ЕКСПЕРТНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

**Вінницький національний
технічний університет**

**Кафедра моделювання та
моніторингу складних
систем**

**Науковий керівник –
Боцула М. П., к.т.н.,
доцент**

Запропоновано метод розрахунку оцінки якості ПЗ за набором критеріїв від різних груп учасників процесу розробки і зручного зображення результуючих даних. Метод впроваджено у Центрі дистанційного навчання Вінницького національного технічного університету для оцінки якості матеріалів дистанційних електронних курсів.

Предложен метод расчета оценки качества ПО на наборе критериев от разных групп участников процесса разработки и удобного представления результирующих данных. Метод внедрен в Центре дистанционного обучения Винницкого национального технического университета для оценки качества материалов дистанционных электронных курсов.

The calculation method of set quality criteria for software with different groups of players are proposed. The method also present a visualization part for user-friendly presentation. The method implemented in the Center of Distance Learning Vinnitsa National Technical University to assess the quality of remote e-learning courses.

Ключові слова: критерії якості, методи багатокритеріального аналізу, якість ПЗ, експертиза якості, полярна діаграма

Вступ

Розробка програмного забезпечення (ПЗ) потребує контроль за якістю функціонування на кожному із запланованих етапів розробки. Стеження за показниками якості на протязі всього процесу розробки і супроводу ПЗ надає можливість контролювати і покращувати кінцевий продукт. Методи забезпечення контролю якості ПЗ на всіх етапах розробки, націлені на підвищення ступеня задоволення клієнтів від покращення якості і зручності застосування на виробництві.

Професійний підхід до управління якістю базується на тому, що якість це чітко визначена величина, яку можна виміряти і проконтролювати, вона піддається управлінню і поліпшенню [1].

Знання поточного значення показників якості програмного забезпечення дозволяє побачити наскільки далеко воно знаходиться від критичного значення. Дає можливість стежити за зміною поточного значення, завдяки чому можна прогнозувати і планувати термін завершення розробки або перехід до наступного етапу.

Поняття про якість і критерії оцінки

У 1979 році Філіп Кросбі визначив якість як “відповідність вимогам” (“conformance to requirements”)[2], а Джуран і Грайан в 1970

визначили якість як придатність до використання” (“fitness for use”)[3].

“Відповідність вимогам” передбачає, що вимоги повинні бути чітко визначені і не можуть бути не зрозумілі й інтерпретовані некоректно. Визначення “Придатність до використання” передбачає вимоги й очікування кінцевих користувачів продукту, які очікують, що наданий продукт або сервіс є зручним для їх потреб. Проте різні користувачі можуть використовувати продукт по-різному, це означає, що продукт повинен володіти максимально різноманітними варіантами використання.

Якість ПЗ може бути описано великою кількістю різнорідних параметрів. Поняття якості програми - багатопланове і може бути виражене адекватно тільки деякою структурованою системою характеристик або атрибутів. Така система характеристик називається моделлю якості. Для проведення процесу оцінки якості необхідно визначити комплекс критеріїв, які максимально характеризують програмне забезпечення із різних боків. В якості критеріїв розуміємо деяку ознаку, яку можна застосовувати для оцінювання, визначення, класифікації певного об'єкта.

Існує низка підходів до систематизації критеріїв оцінки якості програмного забезпечення. Однією із перших і широко відомих є модель

запропонована МакКолом в 1977 році [4]. За цією моделлю характеристики якості ПЗ поділяються на три групи:

- фактори, що описують ПЗ з позицій користувача та задаються вимогами;
- критерії, що описують ПЗ з позицій розробника і задаються як ціль;
- метрики, що використовуються для кількісного опису та вимірювання якості;

МакКолом було виділено 11 факторів якості, які групуються в три групи за різними способами роботи користувачів з ПЗ.

У 1978 Боєм [5] запропонував свою модель, що доповнює і розширює модель МакКола. Атрибути якості поділяються за способом використання ПЗ. Визначено 19 проміжних атрибутів, що включають всі 11 факторів якості за МакКолом. Проміжні атрибути поділяються на примітивні, які, у свою чергу, можуть бути оцінені на основі метрик.

У 1991 році модель якості ПЗ була стандартизована під стандартом ISO 9126 [6]. Ця модель не є прямим розширенням раніше запропонованих і складається із трьох рівнів:

- цілі — те, що ми бажаємо бачити в ПЗ;
- атрибути — властивості ПЗ, що показують наближення до цілей;
- метрики — кількісні характеристики ступеня наявності атрибутів;

Оцінювання якості програмного продукту набуває особливого значення із розвитком і вдосконаленням методів обробки експертних знань. Ці обставини привели до необхідності розробки методів і інструментаріїв комплексного оцінювання об'єкту, які враховують фактор невизначеності та суб'єктивності. Взагалі експертні технології – невід'ємна складова частина процесу прийняття управлінських рішень. Професійне прийняття рішень базується на правильному поданні ситуації, розумінні структури і характеристик складових. Кожний експерт, який приймає участь в процесі оцінювання програмного забезпечення і від думки якого залежить рішення повинен володіти необхідним досвідом, знаннями, навичками в своїй області. При відсутності таких якостей у експерта може призвести до дорогих помилок і втрат.

Зниження ризику прийняття помилкового рішення може бути досягнуто за рахунок використання експертних технологій. Можливості експертного оцінювання дозволяють формалізувати якісні і кількісні оцінки від експерта.

Опис методу

Запропонований метод базується на обчисленні оцінок експертів за певним набором критеріїв, що максимально повно зображають якість ПЗ по різним параметрам. Оцінка ПЗ проводиться двома групами експертів: статичні експерти і динамічні експерти. До першої групи відносяться авторитетні фахівці із напрямків розробки, наприклад, спеціаліст галузі, в якій буде впроваджене ПЗ, юзабіліті фахівець, для оцінки зрозумілості застосування і головний програміст, для оцінки супроводу і доробки ПЗ у майбутньому. До другої групи відносяться кінцеві користувачі програмного забезпечення, зауваження і побажання яких безпосередньо впливають на якість і зручність використання програмного забезпечення.

Для оцінювання якості програмного забезпечення було відібрано і проаналізовано десять критеріїв, що найбільш всесторонньо характеризують ПЗ із позицій адаптованості до галузі застосування і подальшого вдосконалення за побажанням клієнта. Запропоновані критерії якості є вдосконалим варіантом набору критеріїв, що описанні в [7, 8, 9]. Відібрані критерії і початкові ваги експертів по кожному критерію наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

Критерії / Вага	Експерт галузі	Експерт юзабіліті	Експерт з програмування	Користувачі
Точність керування і обчислень	8	5	9	7
Ступінь стандартності інтерфейсів	4	9	6	4
Функціональна повнота	10	3	9	6
Стійкість до помилок	6	4	10	7
Розширюваність	4	3	10	2
Зручність роботи	9	9	7	10
Простота роботи	9	7	5	10
Відповідність стандартам переносимості між програмним/апаратним забезпеченням	5	3	10	2

Зручність навчання

7

8

5

10

У таблиці наведено початкові ваги, що визначено емпіричним шляхом, базуючись на досвіді авторів статі. Так, ваги для Експерт галузі мають найбільший показник для тих критеріїв, які безпосередньо відносяться до галузі, в якій буде впроваджено ПЗ, а критерії які характеризують технічну частину або юзабіліті мають оцінку приблизно середню із використовуваної шкали [1..10]. Це твердження справедливе і для двох інших статичних експертів (Експерт юзабіліті і експерт з програмування).

Ваги експертів, як і ваги критеріїв регулюються нейронною мережею із накопиченням оцінок по розроблюваному програмному забезпеченню.

Таблиця 2

Експерт	Вага
Експерт з програмування	9
Експерт юзабіліті	8
Експерт галузі	7

Експерт може оцінити ПЗ оцінкою e , $e \in [1..10]$, по шкалі натуральних чисел. Отримані оцінки обчислюються із використанням нейронної мережі із зворотнім розповсюдженням, що дозволяє відстежувати динаміку зміни якості на всіх етапах розробки.

В основу функціонування нейронних мереж втілено принципи моделювання роботи мозку людини. З формальної точки зору нейронна мережа — це універсальна модель-апроксиматор у вигляді графа.

В якості еталону для нейронної мережі було вибрано оцінки від кінцевих користувачів, які виступають в якості колективного розуму. Кількість користувачів програмного забезпечення із часом може змінюватися, також змінюватиметься оцінка від користувачів. Оскільки експерти із цієї групи можуть змінюватися і їх оцінка також змінюється то було вирішено назвати експертів із цієї групи – динамічні експерти. Розроблений метод враховує оцінки від експертів із динамічної групи в певний момент часу, наприклад, в момент випуску першої версії розроблюваного ПЗ і в момент випуску наступної версії ПЗ. Між цими двома часовими відмітками кінцеві користувачі можуть змінювати своє ставлення до якості ПЗ, що буде ха-

вання). Ваги для динамічних експертів (користувачі) мають більший показник для критеріїв, що характеризують галузь застосування ПЗ і використання ПЗ у повсякденній роботі.

Кожний тип експерта має власну вагу, початкові значення яких наведено в таблиці 2. Ці значення використовуються для врегулювання інтегральних оцінок між статичними експертами і динамічними. Початкові показники ваг взяті емпіричним шляхом, виходячи із важливості експерта на початковому етапі розробки. Характеризувати динаміку покращення продукту по різним критеріям і надасть можливість об'єктивно оцінити нові можливості, внесені в нову версію ПЗ.

Модель нейронної мережі оцінки якості програмного забезпечення складається із вхідного прошарку, одного прихованого прошарку і вихідного прошарку (див. рис. 1). Вхідний прошарок отримує ваги і оцінки по десяти критеріям від трьох експертів: спеціаліст галузі, юзабіліті фахівець, головний програміст, які передаються до схованого прошарку. На вихідному прошарку ми отримуємо інтегральну оцінку від трьох статичних експертів, яка порівнюється із еталоном (оцінка від усіх користувачів ПЗ) і обчислюється ваги критеріїв ($w_{m,k}$) і ваги трьох статичних експертів (q_k).

При прямому проході нейронної мережі обчислюється оцінка від кожного експерта k по усім критеріям із врахуванням ваги критерія $w_{m,k}$ (див. формулу 1). Ця оцінка буде використана при обчисленні інтегральної оцінки якості ПЗ від усіх статичних експертів.

$$X_k = \frac{\sum_m x_{m,k} \cdot w_{m,k}}{\sum_m w_{m,k}} \quad (1)$$

де k – номер експерта, $k \in [1, K]$, K – кількість експертів, m – номер критерія, $m \in [1, M]$, M – кількість критеріїв, $x_{m,k}$ – оцінка по одному критерію m експерта k , $w_{m,k}$ – вага оцінки по критерію m для k -ого експерта (див. табл. 1)

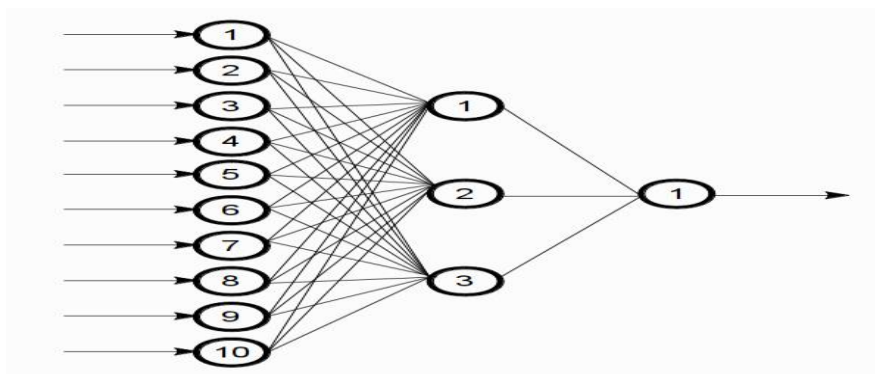


Рис. 1. Модель нейронної мережі оцінки якості програмного забезпечення

Інтегральна оцінка якості ПЗ від усіх статичних експертів обчислюється за наступною формулою

$$X = \frac{\sum_k X_k \cdot q_k}{\sum_k q_k} \quad (2)$$

де, X_k – оцінка експерта k

q_k – вага експерта k (див. таблицю № 2)

Після отримання проміжних оцінок (оцінок на певний момент часу) проводиться зворотній прохід нейронної мережі, який коректує ваги $w_{m,k}$ і q_k по кожному критерію m для експерта k . В якості еталона береться інтегральна оцінка від користувачів системи.

Критерії оцінки якості програмного забезпечення можна подати у графічному вигляді в якості векторів полярної системи координат (див. рис. 2) які утворюють полярну діаграму. Кожний вектор характеризується довжиною і кутом до полярної вісі ординат R . Довжина

вектора відповідає кількісній оцінці матеріалу за відповідним критерієм.

Кут β між векторами характеризує вплив відповідного критерію на комплексний результат за сукупністю критеріїв. Якщо відкласти запропоновані вектори та з'єднати їх кінцеві точки, то буде отримано багатокутник, площа якого буде кількісно характеризувати якість матеріалу за сукупністю критеріїв. Форма багатокутника дає якісну характеристику. Застосований метод графічного представлення оцінок від експертів по критеріям детально розглянутий в [10].

Графічний результат роботи методу наведено на рис. 2, де зображено інтегральні оцінки від усіх статичних експертів по десяти критеріям, інтегральні оцінки від всіх динамічних експертів по десяти критеріям і інтегральне значення по зібраним оцінкам від усіх експертів по запропонованим критеріям.



Рис. 2. Графічне представлення роботи методу у полярній системі координат

Запропонований метод використано при реалізації методики оцінки якості матеріалів дистанційних електронних курсів у Центрі дистанційного навчання Вінницького національного технічного університету для [11].

Висновки

Отже, запропонований метод дає можливість проводити оцінку якості ПЗ за набором критеріїв від різних груп учасників процесу розробки і зручного зображення результуючих даних. При обчисленні оцінок використовується неймережа із зворотнім розповсюдженням, що дозволяє динамічно регулювати ваги експертів із накопиченням нових оцінок.

Література

1. L. Hyatt and L. Rosenberg. A Software Quality Model and Metrics for Identifying Project Risks and Assessing Software Quality. ESA 1996 Product Assurance Symposium and Software Product Assurance Workshop. European Space Agency, ESTEC, Noordwijk, The Netherlands, pp. 209-212.
2. Crosby P.B. Quality Is Free: The Art of Making Quality Certain. M.: Mentor Books, 1992. - 272 p.
3. Juran J.M., Gryna F. Quality Control Handbook. M.: McGraw-Hill, 1998. - 1774 p.
4. J. McCall, P. Richards, G. Walters. Factors in Software Quality. three volumes, NTIS AD-A049-014, AD-A049-015, AD-A049-055, November 1977.

5. B. W. Boehm, J. R. Brown, H. Kaspar, M. Lipow, G. MacLeod, and M. J. Merritt. Characteristics of Software Quality. North Holland, 1978.

6. International Standard ISO/IEC 9126. Information technology – Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use. International Organization for Standardization, International Electrotechnical Commission, Geneva, 1991.

7. Боцула М. П. Про проблему експертизи якості матеріалів дистанційних курсів [Електронний ресурс] / Боцула М. П., Моргун І. А. // Наукові праці ВНТУ.–2008. – № 4. – С. 1-7. – Режим доступу до журн.: http://nbuv.gov.ua/e-journals/vntu/2008-4/2008-4.files/uk/08mpbcme_uk.pdf

8. Alexander, J. E. & Tate, M. A. (1999). Web wisdom: How to evaluate and create information quality on the web. Mahwah, NJ: Erlbaum.

9. Dedeke, A (2000). A conceptual framework for developing quality measures for information systems. Pro-ceedings of 5th International Conference on Information Quality, p.126–128.

10. Метод отримання комплексної оцінки якості веб-матеріалів з використанням полярної системи координат / Боцула М. П., Моргун І. А. // Вісник ВПІ.–2011. – № 1. – С. 84-89. – Режим доступу до журн.: <http://visnyk.vstu.vinnica.ua/2011/1/pdf/11bmporc.pdf>

11. Боцула М. П. Методика розрахунку критеріїв оцінки якості електронних матеріалів з використанням нечітких множин / Боцула М. П., Мітюшкін Ю.І., Моргун І. А. // Вісник ВПІ.–2011. – № 3.

Відомості про авторів



Моргун Іван Анатолійович – аспірант кафедри моделювання та моніторингу складних систем, Вінницький національний технічний університет
E-mail: proftua@gmail.com



Боцула Мирослав Павлович – к.т.н., доцент кафедри моделювання та моніторингу складних систем, Вінницький національний технічний університет
E-mail: botsula@gmail.com

УДК 681.03

А.В. Чистяков, И.С. Ислямова

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ РАЗРАБОТКИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

**Национальный
авиационный университет**

**Кафедра инженерии
программного
обеспечения**

**Научный руководитель –
Иванова Л.Н., к.т.н.,
доцент**

Рассмотрены некоторые вопросы разработки прикладного программного обеспечения для современных компьютеров. Предложена технология планирования вычислений при создании программного обеспечения для решения вычислительных задач на компьютерах гибридной архитектуры. Приведены некоторые результаты компьютерных экспериментов.

Розглянуто труднощі розробки прикладного програмного забезпечення для сучасних комп'ютерів. Запропоновано технологію планування обчислень при створенні програмного забезпечення для розв'язування обчислювальних задач на комп'ютерах гібридної архітектури. Наведено деякі результати комп'ютерних експериментів.

An overview of some aspects the development of application software for modern computers. The technology of planning computer solutions by creating software to solve computational problems on computers of the hybrid architectures. Some results of computer experiments.

Ключевые слова: параллельное программирование, планирование вычислений, гибридные архитектуры, NVIDIA CUDA, GPGPU, OpenMP, MPI, PVM.

Введение

Современная наука находится в стадии динамичного развития. В каждой отрасли народного хозяйства возникают задачи, требующие обработки огромных объемов информации с высоким быстродействием и точностью. Объемы расчетов, необходимых для решения задач в различных сферах науки и промышленности постоянно растут, поэтому для их решения приходится строить все более мощные вычислительные системы.

Долгое время повышение производительности традиционных одноядерных процессоров в основном осуществлялось за счет последовательного увеличения тактовой частоты (около 80% производительности процессора определя-

ла именно тактовая частота) с одновременным увеличением количества транзисторов на одном кристалле. Однако дальнейшее повышение тактовой частоты (при тактовой частоте более 3,8 ГГц чипы просто перегреваются!), натывается на ряд фундаментальных физических барьеров. Кроме того, преимущества более высокой тактовой частоты сильно уменьшаются из-за задержек при обращении к памяти, так как время доступа к памяти не соответствует возрастающим тактовым частотам.

Типы современных компьютеров

Основным способом увеличения мощности современных компьютеров стало объединение все большего числа вычислительных элементов