

Информационные системы и технологии

УДК 004.45

М.В. Дідковська, канд. техн. наук, В.О.Мачулянський

Оцінка параметрів розробки програмного продукту на основі функціональних точок

В даній роботі описано метрики оцінки параметрів програмного проекту, що базується на використанні функціональних точок та наводиться математичний апарат розрахунку даних оцінок. Розглядається метод оцінки пріоритетів послідовності розробки функціоналу системи. На основі проведеного аналізу розроблено і запропоновано удосконалення методу оцінки пріоритетів завдань розробки функціоналу з використанням функціональних точок.

In this paper describes the parameters of the evaluation metric of program project, based on the usage of functional points. Given mathematical calculation algorithm of this assessments. Considered the method of evaluation the development priorities of system functionality. Based on the analysis developed and proposed to improve the method of evaluation priorities for developing functional tasks using functional points.

Ключові слова: метрики оцінки параметрів часу, функціональна система, програмне забезпечення.

Вступ

За останнє десятиліття область застосування комп'ютерної техніки значно розширилася, і ринок програмного забезпечення також істотно виріс. Особливістю ринку програмного забезпечення є швидка зміна його наповнення, поява нових програмних продуктів, вихід нових версій вже існуючого програмного забезпечення. Значимо, що до 95% всіх витрат на створення програмно-апаратного комплексу припадає на частку програмного забезпечення, тому зростання конкурентоспроможності програмного забезпечення ґрунтується на зниженні його вартості та підвищенні якості.[1]

Інтенсивно досліджуються задачі керування розробкою програмних продуктів, які вирішують проблему оперативного управління їх якістю з урахуванням обмеженості ресурсів і часу [2].

Дослідження технологій процесів управління проектами, дозволяють реалізувати проект в

найкоротші терміни, при обмежених ресурсах, що дозволяє в середньому на 10-15% скоротити витрати на реалізацію проектів, тим самим підвищивши ефективність діяльності, і якість виконання проектів [3].

Невирішеною проблемою на сьогоднішній день залишається недостатня дослідженість кількісних оцінок параметрів розробки програмного продукту. Зараз найпоширенішою практикою є застосування методу експертних оцінок, який далеко не завжди дає достатньо точні оцінки.

Тому метою даної роботи є запропонувати методику оцінки параметрів часу та вартості розробки програмного продукту для підвищення якості його розробки.

Основна частина

Одним з перспективних методів для аналізу програмного продукту є метод функціональних точок [3].

Метод призначений для оцінки кількості функціоналу і оснований на логічній моделі обсягу програмного продукту, який вимагає замовник і поставляє розробник. Тому для оцінки параметрів часу та вартості розробки програмного продукту використаємо метод функціональних точок. Перевагою методу є те, що оцінка об'єму функціоналу у функціональних точках не залежать від технологічної платформи, на якій буде розроблятися продукт, і забезпечує однаковий підхід до оцінки всіх проектів.

Значення кількості функціональних точок необхідних для розробки програмного продукту складається з двох частин: кількість функціональних точок, пов'язаних з даними та кількість функціональних точок, пов'язаних з транзакціями.

Всі дані системи ділять на дві групи: внутрішні логічні файли (ILFs) - виділені користувачем логічно пов'язані групи даних чи блоки керуючої інформації, які підтримуються всередині продукту; зовнішні інтерфейсні файли (EIFs) - виділені користувачем логічно пов'язані

групи даних чи блоки керуючої інформації, на які посилається продукт, але які підтримуються поза продуктом. Для виконання розрахунку кількості функціональних точок, пов'язаних з даними необхідно, визначається складність даних за наступними показниками: DET (data element type) - неповторюване унікальне поле даних; RET (record element type) - логічна група даних. На основі отриманого значення складності визначається кількість функціональних точок, необхідна для розробки кожної групи даних.

Транзакції, в свою чергу, діляться на наступні три групи: EI (external inputs) - зовнішні вхідні транзакції, елементарна операція з обробки даних або керуючої інформації, що надходить у систему із зовні; EO (external outputs) - зовнішні вихідні транзакції, елементарна операція по генерації даних або керуючої інформації, які виходять за межі системи. Передбачає певну логіку обробки або обчислень інформації з одного або більше ILF; EQ (external inquiries) - зовнішні запити, елементарна операція, яка у відповідь на зовнішній запит отримує дані або керуючу інформацію з ILF або EIF.

Оцінка складності транзакції виконується на основі наступних характеристик: FTR (file type referenced) - дозволяє підрахувати кількість різних файлів (інформаційних об'єктів) типу ILF та/або EIF, які модифікуються або зчитуються в транзакції; DET (data element type) - неповторюване унікальне поле даних.[4]

Загальний обсяг продукту в функціональних точках (UFP) визначається шляхом підсумовування по всіх інформаційних об'єктах (ILF, EIF) і елементарних операціях (транзакціях EI, EO, EQ) присутніх в системі (1).

$$UFP = \sum_{ILF} UFP_i + \sum_{EIF} UFP_i + \sum_{EI} UFP_i + \sum_{EO} UFP_i + \sum_{EQ} UFP_i \quad (1)$$

Обмеженням методу аналізу функціональних точок є те, що він нічого не говорить про трудомісткість розробки оціненого продукту. Питання вирішується, якщо компанія розробник має власну статистику трудовитрат на реалізацію функціональних точок.

Обчислення кількості функціональних точок, які необхідні для реалізації тієї чи іншої функції, або розробки проекту в цілому дає можливість порахувати низку показників, які є важливими для управління проектом.

Таким чином за допомогою методу функціональних точок, є можливість прогнозу-

вати час та витрати, які необхідні для розробки проекту, його частини, або деяких функцій.

Спрогнозувати час за який даний об'єм роботи, оцінений деякою кількістю функціональних точок буде виконаний, можливо за допомогою наступного виразу

$$t = \frac{Fp}{Q \cdot N} \text{ [Днів]}, \quad (2)$$

де Fp – кількість функціональних точок для розроблюваного функціоналу; Q – продуктивність; N – розмір команди проекту.

Оцінити вартість розробки даного функціоналу, оціненого деякою кількістю функціональних точок можна за допомогою виразу.

$$C = c \cdot Fp \text{ [Грош.од.]}, \quad (3)$$

де C – оцінка вартості розробки програмного продукту; c- питома вартість розробки.

Для обчислення виразів (2) і (3) значення змінної «Функціональні точки» береться з оцінки кількості функціональних точок за методом описаним вище, розмір команди проекту зазвичай теж є відомим на початку проекту. Значення змінних «Продуктивність» та «Питома вартість» можна обчислити як усереднене значення на основі статистики уже завершених проектів в компанії, як кількість функціональних точок розроблених за одиницю часу, та вартість розробки однієї функціональної точки відповідно.

З огляду на вищесказане витікає обмеження, яке мають вирази (2) та (3) при їх застосуванні для прогнозування. Обмеження полягає у необхідності наявності деякої історії уже завершених проектів компанії, для оцінки середньої вартості та кількості витраченого часу на реалізацію однієї функціональної точки.

Ще одним невід'ємним і надзвичайно важливим фактором в розробці програмного продукту є визначення пріоритету розробки того чи іншого функціоналу.

Було розглянуто метод визначення пріоритету на основі цінності вартості та ризику. Вказаний метод запозичений з Total Quality Management (TQM). Даний метод дозволяє оцінити кожну вимогу за кількома вагомими критеріями успіху проекту і підрахувати кількість балів для призначення пріоритетів вимог [5]. Такий підхід використовується для оцінки відносних пріоритетів для набору варіантів використання, функцій або функціональних вимог.

Ця схема використовує концепцію обґрунтування цінності для користувача; враховується як вигода для користувача, якщо функція реалізована в продукті так і незручність, якщо

вона відсутня. Привабливість функції прямо пропорційна її корисній дії і обернено пропорційна вартості і ризику, пов'язаними з її реалізацією. За інших рівних умов функції з найбільшим значенням цінності/вартість повинні мати найвищий пріоритет.

Обчислення значення пріоритету для кожної з функції виконується за формулою (4).

$$pr = \frac{pV}{pC \cdot mC + pR \cdot mR} \quad (4)$$

де pr – значення пріоритету, pV – відсоток цінності розробки конкретного функціоналу по відношенню до решти оцінюваного функціоналу, pC – відсоток вартості розробки даного функціоналу, mC – вага вартості, pR – відсоток ризику розробки даного функціоналу, mR – вага ризику.

Розглянувши метод визначення пріоритету на основі цінності, вартості та ризику, було виявлено, що його недоліком і обмеженням є те, що фактори, які впливають на обчислення пріоритету визначаються шляхом їх оцінки замовниками, користувачами, розробниками, та іншими, зацікавленими в проекті, особами. Такий метод оцінки є суб'єктивним і може давати неточні результати.

З огляду на це пропонується удосконалений метод оцінки пріоритетів що базується на методі визначення пріоритету на основі цінності, вартості та ризику.

Оскільки головним недоліком було визначено велику кількість суб'єктивних оцінок, то пропонується замінити оцінку параметру «вартість розробки», яка раніше визначалася експертами (розробниками) на оцінку цього параметру за допомогою метрики функціональних точок. Тобто як значення параметру pC в фор-

мулу 4 буде підставлятися значення $pCFp$ – відсоток вартості розробки даного функціоналу порівняно з рештою оцінюваного функціоналу оціненого за допомогою метрики функціональних точок.

Таким чином з урахуванням вищесказаного формула 4 для удосконаленого методу прийме наступний вигляд (5):

$$pr = \frac{pV}{pCFp \cdot mC + pR \cdot mR} \quad (5)$$

Для перевірки адекватності запропонованих метрик оцінки вартості та часу, які необхідні для розробки програмного проекту було проведено розрахунки на реальних даних.

В якості перевірного прикладу було взято два проекти, що вже завершилися і по яких були наявні дані про значення параметрів часу та вартості розробки. В проектах було виділено по 10 складових компонент та для кожної компоненти визначено значення, які необхідні для роботи алгоритму. Значення параметрів DET та RET для даних: внутрішніх логічних файлів (ILF), зовнішніх інтерфейс них файлів (EIF); а також параметри DET і FTR для типів транзакцій: зовнішніх введів (EI), зовнішніх виводів (EO) та зовнішніх запитів (EQ). Отримані статистичні дані були внесені в розроблене програмне забезпечення для виконання розрахунків.

Отримані результати оцінок значення параметрів вартості та часу для компонент та проекту в цілому були зібрані та опрацьовані в програмі MS Excel. В таблицях 1 та 2 показано відповідно результати та оцінки параметрів часу та вартості розробки для кожної окремої компоненти першого проекту.

Таблиця 1 – Результати оцінки часу на розробку

	Стара оцінка	Реальне значення	Оцінка програмою	Δ_1	ε_1	Δ_2	Δ_2
Parking 1	1064	2128	1939	1064	0,500	189	0,089
Parking 2	1232	2408	2355	1176	0,488	53	0,022
Parking 3	1064	2072	1895	1008	0,486	177	0,085
Parking 4	616	1344	1531	728	0,542	187	0,139
Parking 5	896	1904	2099	1008	0,529	195	0,102
Parking 6	1176	2184	1759	1008	0,462	425	0,195
Parking 7	1008	1736	1831	728	0,419	95	0,055
Parking 8	952	1792	1804	840	0,469	12	0,007
Parking 9	896	1848	2015	952	0,515	167	0,090
Parking 10	1008	1848	1944	840	0,455	96	0,052

Таблиця 2 – Результати оцінки вартості розробки

	Стара оцінка	Реальне значення	Оцінка програмою	Δ_1	ε_1	Δ_2	Δ_2
Parking 1	25000	50500	47727	25500	0,505	2773	0,055
Parking 2	30500	58000	58215	27500	0,474	215	0,004
Parking 3	28000	52000	47194	24000	0,462	4806	0,092
Parking 4	17000	36000	38170	19000	0,528	2170	0,060
Parking 5	23500	47000	51751	23500	0,5	4751	0,101
Parking 6	30000	54000	44156	24000	0,444	9844	0,182
Parking 7	25500	45000	45588	19500	0,433	588	0,013
Parking 8	24000	44000	44306	20000	0,455	306	0,007
Parking 9	21500	43000	50620	21500	0,500	7620	0,177
Parking 10	25500	46000	47466	20500	0,446	1466	0,032

З результатів аналізу видно, що оцінка отримана запропонованим методом є точнішою. Оцінені значення лежать ближче до реальних значень параметрів, ніж значення які були визначені експертами на початку проекту.

Середнє абсолютне відхилення експертних оцінок часу необхідного на розробку проекту від реального значення склало 935, в той час як абсолютне відхилення значення отриманого за допомогою запропонованого алгоритму від реального значення склало 160. Тобто абсолютне відхилення запропонованого методу дає порядку в 5 разів точнішу оцінку значення параметру часу, необхідного на реалізацію проекту.

Разом з тим, середнє абсолютне відхилення експертних оцінок вартості розробки проекту від реального значення склало 22500, в той час як абсолютне відхилення значення отриманого за допомогою запропонованого алгоритму від реального значення склало 3454. Тобто абсолютне відхилення запропонованого методу дає порядку в 6 разів точнішу оцінку значення параметру вартості розробки програмного проекту.

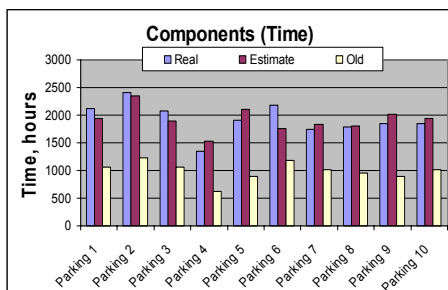


Рисунок 1 – Діаграма часу необхідного на розробку проекту (Real – реальне значення параметру; Estimate – оцінка за допомогою запропонованого алгоритму; Old – експертна оцінка)

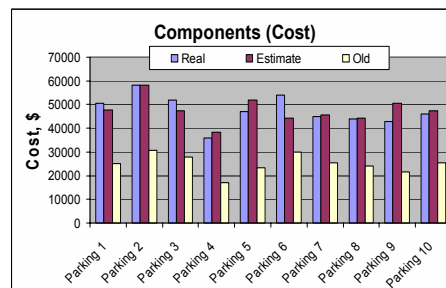


Рисунок 2 – Діаграма вартості розробки проекту (Real – реальне значення параметру; Estimate – оцінка за допомогою запропонованого алгоритму; Old – експертна оцінка)

Для більшої наглядності значення експертної оцінки, реального значення та значення оцінки отриманого в результаті роботи програми для параметрів часу та вартості розробки програмного продукту для кожної компоненти представлені у вигляді стовпцевих діаграм на рисунках 1 і 2 відповідно.

Аналогічне моделювання було проведено для даних з іншого проекту. В таблицях 3 та 4 показано відповідно результати та оцінки параметрів часу та вартості розробки для кожної окремої компоненти.

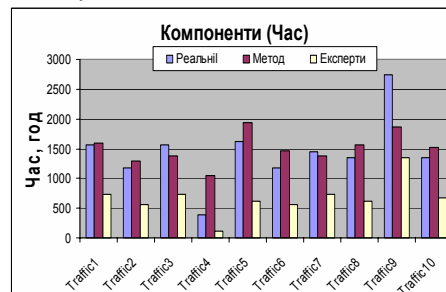


Рисунок 3 – Діаграма часу необхідного на розробку проекту (Real – реальне значення параметру; Estimate – оцінка за допомогою запропонованого алгоритму; Old – експертна оцінка)

Таблиця 3 – Результати оцінки часу на розробку

	Стара оцінка	Реальне значення	Оцінка програмою	Δ_1	ε_1	Δ_2	Δ_2
Traffic1	728	1568	1595	840	0,536	27	0,017
Traffic2	560	1176	1285	616	0,524	109	0,093
Traffic3	728	1568	1381	840	0,536	187	0,119
Traffic4	112	392	1045	280	0,714	653	1,666
Traffic5	616	1624	1935	1008	0,621	311	0,192
Traffic6	560	1176	1465	616	0,524	289	0,246
Traffic7	728	1456	1381	728	0,500	75	0,052
Traffic8	616	1344	1564	728	0,542	220	0,164
Traffic9	1344	2744	1865	1400	0,510	879	0,320
Traffic10	672	1344	1520	672	0,500	176	0,131

Таблиця 4 – Результати оцінки вартості розробки

	Стара оцінка	Реальне значення	Оцінка програмою	Δ_1	ε_1	Δ_2	Δ_2
Traffic1	18000	37000	39103	19000	0,514	2103	0,057
Traffic2	14000	28000	32103	14000	0,500	4103	0,147
Traffic3	20000	39000	34467	19000	0,487	4533	0,116
Traffic4	4000	12000	25771	8000	0,667	13771	1,148
Traffic5	19000	41000	47753	22000	0,537	6753	0,165
Traffic6	16000	31000	36813	15000	0,484	5813	0,188
Traffic7	21000	39000	34467	18000	0,462	4533	0,116
Traffic8	17000	32000	38469	15000	0,469	6469	0,202
Traffic9	30000	64000	46665	34000	0,531	17335	0,271
Traffic10	18000	34000	36923	16000	0,471	2923	0,086

Для більшої наглядності значення експертної оцінки, реального значення та значення оцінки отриманого в результаті роботи програми для параметрів часу та вартості розробки програмного продукту для кожної компоненти представлені у вигляді стовпцевих діаграм на рисунках 3 і 4 відповідно.

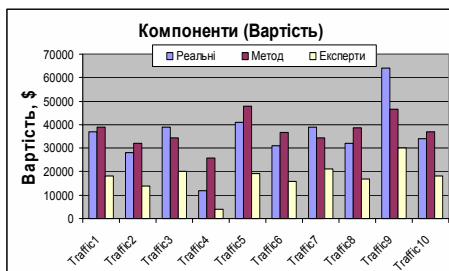


Рисунок 4 – Діаграма вартості розробки проекту (Real – реальне значення параметру; Estimate – оцінка за допомогою запропонованого алгоритму; Old – експертна оцінка)

З результатів аналізу видно, що оцінка отримана запропонованим методом для другого проекту також є точнішою. Оцінені значення лежать ближче до реальних значень параметрів, ніж значення які були визначені експертами на початку проекту.

Середнє абсолютне відхилення експертних оцінок часу необхідного на розробку проекту від реального значення склало 773, в той час як абсолютне відхилення значення отриманого за допомогою запропонованого алгоритму від реального значення склало 293. Тобто абсолютне відхилення запропонованого методу дає порядку в 3 рази точнішу оцінку значення параметру часу, необхідного на реалізацію проекту.

Разом з тим, середнє абсолютне відхилення експертних оцінок вартості розробки проекту від реального значення склало 18000, в той час як абсолютне відхилення значення отриманого за допомогою запропонованого алгоритму від реального значення склало 6833. Тобто абсолют-

не відхилення запропонованого методу дає порядку в 3 разів точнішу оцінку значення параметру вартості розробки програмного проекту.

Висновки

В роботі розглянуто актуальну задачу підвищення якості процесу управління програмним продуктом.

Запропоновано метрики оцінки параметрів часу та вартості розробки програмного продукту на основі функціональних точок та розроблено програмне забезпечення для автоматизації цієї оцінки.

Представлено застосування метрик для оцінки параметрів проекту. Наведено алгоритм оцінки параметрів вартості та часу розробки проекту на основі представлених метрик. Запропоновано удосконалення методу визначення пріоритету на основі цінності вартості та ризику з використанням метрики функціональних точок.

За допомогою розробленого програмного забезпечення отримано оцінки значень вартості та часу необхідних для розробки програмного проекту для двох проектів. Отримані результати виявилися в 6 разів точнішими за оцінку відповідних параметрів методом експертних оцінок для компонент першого проекту, та в 3 рази точнішими для компонент другого проекту.

*Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт»*

Література

1. *Кривошеева М. А.* Разработка и исследование информационных систем для оценки характеристик потребительского качества программных продуктов, построенных с использованием СУБД MS Access, IC Предприятие, ORACLE : Дис. ... канд. экон. наук : 08.00.13 : Ростов н/Д, 2004 275 с. РГБ ОД, 61:05-8/848
2. *Ф. Крачтен* Введение в Rational Unified Process / Ф. Крачтен. – 2003. – 297с. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.proklondike.com/books/upravlenie/k_ratchen_rup_intro.html
3. Актуальность технологии проектного управления в современном мире [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.icl.ru/pages/821
4. Лекции по управлению программными проектами / С. Архипенков [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/SE/project/arkhipenkov_lectures/12.shtml
5. *К. Вигерс* Разработка тренировок к программному обеспечению / К.Вигерс / Пер. с англ.. – М.: Издательско-торговый дом «Русская Редакция», 2004. – 576с.

Поступила в редакцию 15 ноября 2012 г.