

Т. О. Голубєва;
Ю. В. Дубова, канд. техн. наук;
В. С. Шелест, студ.

НЕЧІТКЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ЧАСУ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Проведено аналіз стану вивчення проблеми прогнозування часу. В якості методу прогнозування запропоновано метод нечіткого логічного висновку. Розроблено автоматизовану технологію нечіткого прогнозування часу розробки програмного забезпечення.

Вступ та постановка задачі

Проблеми управління процесами розробки програмного забезпечення постійно знаходяться у центрі уваги через бурхливий розвиток цієї галузі. Причинами виникнення цих проблем були намагання перенести у програмну індустрію досвід управління «технічними» проектами у будівництві, машинобудуванні тощо, але це виявилось неефективним.

Основні відмінності програмних проектів від технічних [1] такі:

1. Програмний продукт є нематеріальним. Якщо в технічних проектах на кожному з етапів виконання можна побачити проміжний результат, то в програмних проектах керівник проекту може слідкувати за ходом виконання лише на основі документації, яка фіксує процес розробки ПЗ.

2. Не існує стандартних процесів розробки ПЗ, на відміну від технічних проектів, де процеси виконання робіт керуються чинними нормами і правилами.

3. В багатьох випадках великі програмні проекти є «одноразовими», тобто часто значні програмні продукти відрізняються від вже реалізованих проектів. Керівники таких проектів повинні мати значний досвід, щоб зменшити невизначеність в управлінні проектами. Але постійні зміни інструментальних засобів і програмно-апаратного базису знецінюють попередній досвід.

Процес створення професійного програмного забезпечення завжди є суб'єктом бюджетної політики організації, тобто завжди має бюджетні та часові обмеження. Головним завданням менеджера проекту є виконання проекту в межах цих обмежень з урахуванням бізнес-цілей організації. Головна відповідальність за виконання проекту покладається на менеджера проекту. Щоб забезпечити виконання проекту в межах бюджетних та часових обмежень, керівник проекту виконує такі дії:

1. Написання рекомендацій на створення ПЗ.
2. Планування робіт зі створення ПЗ. Складання розкладу робіт.
3. Оцінка вартості проекту.
4. Підбір команди розробників.
5. Моніторинг ходу виконання проекту.
6. Написання звітів.

Центральною задачею, яка визначає підходи до решти завдань, є планування робіт зі створення ПЗ. Планування включає в себе визначення процесів, етапів та результатів кожного етапу, які повинні привести до виконання проекту. На етапі планування менеджер визначається з кількістю і якістю необхідних ресурсів, які включають в себе також людські ресурси — команду розробників.

Команда розробників є головним ресурсом, проте вона є і головним джерелом невизначеності в процесі планування. Причини цього такі:

1. Компанія через свої бюджетні обмеження не може залучити до виконання проекту висококваліфікованих спеціалістів.
2. Інколи компанія має спеціалістів з високим професійним рівнем, але вони вже зайняті в іншому проекті.
3. Компанія бажає підвищити професійний рівень своїх співробітників. Тобто інколи компанії залучають низькокваліфікованих співробітників для виконання проекту, щоб ті в процесі виконання набули відповідного професійного досвіду і навчилися у більш кваліфікованих колег.

Щоб полегшити роботу керівника проекту та спростити процес управління проектами та їх супроводження, розроблені спеціальні програмні засоби. Найвідомішими пакетами управління проє-

ктами є: MS Project корпорації Microsoft, Primavera Systems Evolve, TeamTools, Oracle PeopleSoft, SAP Professional Services Automation. Ці програмні комплекси орієнтовані на планування процесу розробки програмного забезпечення. В більшості вище перерахованих програмних засобів потрібно точно задавати час виконання окремих задач. Крім того в них немає механізму аналізу параметрів задач і виконавців, який би дозволив визначати цей час [2—4].

В [2] було розроблено структурно-логічну модель прогнозування часу розробки програмного забезпечення, яка може бути основою інформаційної технології розподілу ресурсів (часу і виконавців) в процесі управління проектами розробки ПЗ.

Отже, постає *задача* створення інформаційної технології прогнозування часу розробки програмного забезпечення, яка б дозволила врахувати основні фактори, від яких може залежати оцінка часу на виконання завдання. Розв'язання цієї задачі і стало *метою статті*.

Створення інформаційної системи прогнозування часу розроблення програмного забезпечення

Основою інформаційної технології є модель залежності часу виконання розробки від витрат ресурсів (грошей, основних засобів тощо) та інших факторів, як, наприклад, складність завдання, мотивація виконавця, відповідальність виконавця, взаємодія в команді, самоорганізація виконавця, здатність навчатися та ін. Формалізовано швидкість виконання проекту можна подати як функцію багатьох змінних

$$\text{Pr } Sp = F_1(sz, mv, vv, vk, sv, zn, \dots), \quad (1)$$

де $\text{Pr } Sp$ — швидкість виконання проекту; sz — складність завдання; mv — мотивація виконавця; vv — відповідальність виконавця; vk — взаємодія в команді; sv — самоорганізація виконавця; zn — здатність навчатися.

Функціональна залежність F_1 є нечіткою, оскільки визначається на основі евристик [5, 6]. Така залежність визначається усередненням функції належності, яка є макси-мінною композицією функцій належності аргументів на базі знань $KBSp$ у вигляді прямокутної таблиці продукційних правил «ЯКІЩО—ТО»:

$$F_1 : E_y \left[\max_{\forall KBSp(Sp=y)} \left\{ \min_i [\mu(x_i)] \right\} \right], \quad (2)$$

де x_i — аргументи; E_y — операція усереднення за аргументом y .

Складність завдання, в свою чергу, також залежить від низки факторів, таких як: необхідність спеціальних знань, монотонність завдання, наявність шаблону, відповідність технології та ін.

$$sz = F_2(nsz, mz, nsh, vt, \dots), \quad (3)$$

де nsz — необхідність спеціальних знань; mz — монотонність завдання; nsh — наявність шаблону; vt — відповідність технології, аналогічна нечітка залежність на основі бази знань $KBSz$.

Важливою частиною роботи менеджера є управління ризиками, які можуть значно вплинути на графік та якість виконання завдань, і розробки заходів для управління такими ризиками. Процес управління ризиками включає в себе 4 стадії:

1. Виявлення ризику. Виявляються можливі ризики для проекту.
2. Аналіз ризиків. Оцінюється імовірність і послідовність виникнення ризиків.
3. Планування ризиків. Планування заходів для запобігання ризиків або мінімізації їх впливу на проект.
4. Моніторинг ризиків. Постійна оцінка імовірності виникнення ризикованих ситуацій та розробка заходів, що зменшують наслідки прояву ризиків.

Значна частина ризиків пов'язана з людьми:

1. Хвороба.
2. Непередбачувані події в житті людини.
3. Завдання по складності перевищує кваліфікацію робітника.
4. Робітник може відмовитись виконувати завдання, звільнитись або його звільнять та ін.

Враховуючи невизначеність в процесі виконання розробки програмного забезпечення, основною задачею планування є визначення оптимальних ресурсів, які мінімізують середні втрати, які є

ризиком проекту. Втрати складаються з двох частин: вартість ресурсів і втрати від порушення термінів виконання проекту. Очевидно, між цими складовими втрат існує обернена залежність. Таким чином, критерій задачі оптимального планування ресурсів можна записати у вигляді

$$\min_{res} R = E_{res} \left\{ C_1(res) + C_2 \left[\frac{V}{Pr Sp(res)} - T_0 \right] \right\}, \quad (4)$$

де R — ризик; res — ресурси; C_1 — вартість ресурсів; C_2 — вартість порушення термінів виконання проекту; T_0 — необхідний термін виконання проекту; V — обсяг проекту; E_{res} — операція усереднення за можливими ресурсами (mv, v, vk, sv, zn, \dots) з урахуванням їх функцій належності.

Виходячи з поставленої задачі, розроблено систему, яка дозволяє здійснювати прогнозування часу виконання завдань і ризиків проектів розробки програмного забезпечення. Структура інформаційної системи прогнозування часу розробки програмного забезпечення включає в себе засоби введення і виведення інформації про проект (графічний інтерфейс користувача), базу даних, базу знань, механізм нечіткого логічного висновку (рис. 1).

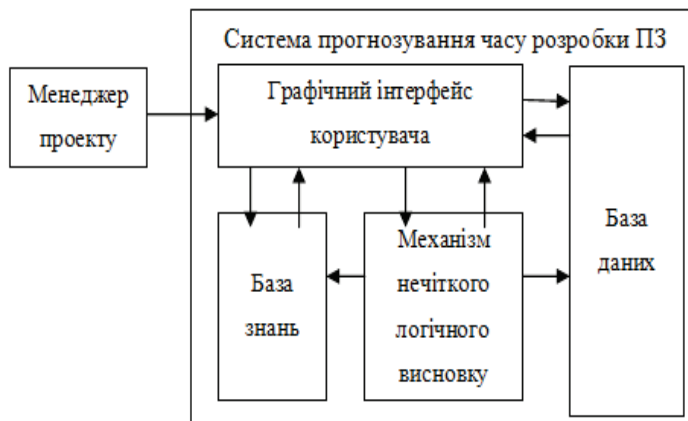


Рис. 1. Структурна схема інформаційної системи

Усі компоненти системи розроблені засобами СУБД FoxPro.

На рис. 2 зображено головне вікно інформаційної системи. Система дозволяє працювати з уже існуючими проектами розробки програмного забезпечення, створювати нові проекти, додавати завдання до проектів. Для того, щоб отримати нечітку оцінку часу виконання завдань проекту та проекту в цілому на головній формі програми розміщені кнопки, які дозволяють задавати параметри проекту, параметри кожного із завдань та кожного з виконавців. Усі введені параметри зберігаються в базі даних.

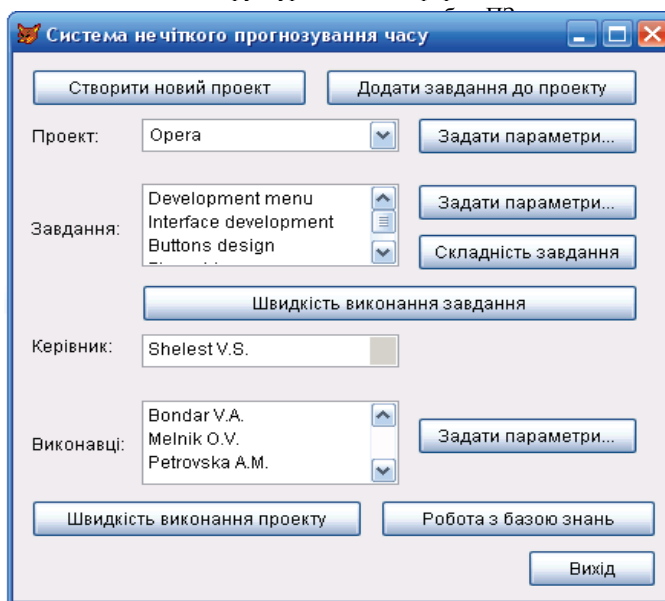


Рис. 2. Головне вікно інформаційної системи

Процес планування створення ПЗ є ітераційним процесом. Оскільки в процесі виконання проекту постійно надходить нова інформація, план повинен постійно переглядатися. Розроблена система дозволяє вже безпосередньо в процесі розробки програмного забезпечення змінювати величини наявних ресурсів, тобто є динамічною.

Через те, що розроблена інформаційна система для оцінки часу використовує засоби нечіткого логічного висновку, передбачена також можливість роботи з базою знань системи. База знань є набором експертних правил і для роботи з ними передбачена кнопка «Робота з базою знань». Система дозволяє додавати нові правила до бази знань, редагувати наявні та, за необхідності, видаляти певні правила.

Початковим етапом планування є внесення керівником проекту до бази даних параметрів завдань та виконавців. Для оцінки часу виконання завдань або проекту в цілому система вибирає дані з БД. На основі вибраних даних та на основі експертних правил з БЗ робиться нечіткий логічний висновок щодо часу виконання завдання або проекту в цілому.

Експериментальні дослідження розробленої системи проводилися на реальних проектах різної

тривалості та з різними складами команд: команди, де переважали більш досвідчені працівники, та команди, де переважно були новачки. Дослідження показали, що розроблена система ефективніше себе поводить для команд, де є переважно досвідченіші працівники, оскільки їх можна оцінити точніше за більшістю вказаних параметрів. Для команд з менш досвідченими працівниками система дає менш точні результати, проте допомагає керівникам команд робити оцінку часу не «на око», а на основі певного аналізу. Добре зарекомендувало себе використання бази знань у цій системі, оскільки це дозволяє системі навчатися, а отже надавати досить точні результати для більш-менш сталих команд (склад учасників команди змінюються з часом менше, ніж на 50 %). Проведені дослідження на завершених проектах показали, що система дає результати, що відрізнялися від реальних не більше, ніж на 25...30 %. Для сучасного рівня прогнозування часу розробки програмного забезпечення це досить добрий показник, а отже система є ефективною.

Висновки

Розглянуто проблеми управління програмними проектами та сучасний стан проблеми оцінки часу в проектах розробки програмного забезпечення. Для реалізації інформаційної системи прогнозування часу застосовано метод нечіткого логічного висновку. Розроблено автоматизовану технологію прогнозування часу, що дозволить керівникам проектів точніше планувати процес розробки програмного забезпечення, базуючись на оцінюванні часу виконання проекту.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Соммервилл Іан. Інженерія програмного забезпечення, 6-е издание : пер. с англ. / Іан Соммервилл. — М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. — 624 с.
2. Голубева Т. О. Нечітка оцінка складності завдання в процесі розробки програмного забезпечення [Електронний ресурс] // Наукові праці Вінницького національного технічного університету. — 2008. — № 3. — Режим доступу: <http://www.nbu.gov.ua/e-journals/vntu/indexru.html>.
3. Домашня страница Project [Електронний ресурс] — Microsoft Office Online. — 2010. — Режим доступа : <http://office.microsoft.com/ru-ru/project/FX100487771049.aspx>.
4. Программное обеспечение Oracle Primavera. [Електронний ресурс] — 2010. — Режим доступа : <http://www.pmssoft.ru/programs/primavera/>.
5. Дубовой В. М. Моделирование систем контролю та керування : навч. посіб. / В. М. Дубовой. — Вінниця : ВНТУ, 2005. — 176 с.
6. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы / Д. Рутковская, М. Пилинський, Л. Рутковский. : пер. с польск. И. Д. Рудинского. — М. : Горячая линия — Телеком, 2006. — 452 с.

Рекомендована кафедрою комп'ютерних систем управління

Стаття надійшла до редакції 25.02.11

Рекомендована до друку 9.03.11

Голубева Тетяна Олександрівна — аспірантка, *Шелест Віталій Сергійович* — студент.

Кафедра комп'ютерних систем управління, Вінницький національний технічний університет, Вінниця

Дубова Юлія Володимирівна — директор департаменту підприємства «Global Logic Ukraine», Київ