

УДК 681.3.06

МОДЕЛІ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ У ПРОЕКТАХ З РОЗРОБКИ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

І.А. Стрелов

Інститут програмних систем НАН України

e-mail: igor.ua@gmail.com

Вступ. При застосуванні методики оцінювання економічних характеристик розробки або модифікації прикладної програмної системи (ППС) [1], виникає необхідність у прийнятті керівництвом ряду рішень щодо управління розробкою проекту [2].

У названій методиці авторами запропоновано комплексний підхід до оцінювання економічних характеристик проектів розробки ППС, що поєднує методи FPA (Function Point Analysis, аналіз одиниць функціональності) [3] та COCOMO (COConstructive COst MOdel, конструктивна модель вартості) [4].

Водночас прийняття організаційних рішень, тісно пов'язаних з одержанням необхідних економічних характеристик у процесі проектування у методиці лишається без достатнього обґрунтування.

Важливими рішеннями, що суттєво впливають на тривалість та вартість розробки ППС є структуризація робіт на етапи з урахуванням договірних вимог замовника проекту та обмежень щодо наявності в організації необхідних ресурсів.

У роботі пропонуються математичні моделі, що дозволяють обґрунтовано прийняти рішення щодо структуризації робіт по створенню ППС, обґрунтовано розбивати великі складні задачі на підзадачі тощо.

1. Задача визначення складу робіт поточного етапу створення ППС. Нехай задані роботи $\{R_j\}$, $j: \overline{1, n}$, час виконання яких $\{t_j\}$, $j: \overline{1, n}$. T – загальний час U , який призначений для виконання робіт щодо доопрацювання етапу проекту. При цьому $\sum_i t_i \gg T$. Задані також $\{C_j\}$, $j: \overline{1, n}$, які визначають вартість (важливість) робіт $\{R_j\}$. Необхідно виконати на етапі U підмножину робіт $\{R_j\}$ з максимальною сумою $\{C_j\}$.

Формальна постановка задачі. Задані $\{R_j\}$, $j: \overline{1, n}$, $\{t_j\}$, $j: \overline{1, n}$, $\{C_j\}$, $j: \overline{1, n}$, T . При цьому можна вважати $T > 0$, $t_j > 0$, $C_j > 0$. Введемо булеву змінну x_j , що дорівнює 1, якщо робота R_j виконується на етапі U , та 0, в іншому випадку.

Серед усіх векторів $\langle X_j \rangle$, що задовольняють умовам

$$\sum_{j=1}^n t_j x_j \leq T, \quad (1)$$

$$x_j = 0 \vee 1 \quad (2)$$

необхідно знайти вектор $\langle X_j \rangle$, що доставляє функціоналу

$$\sum_{j=1}^n C_j x_j \quad (3)$$

максимальне значення. Це – задача про ранець [5].

Для її вирішення пропонується адаптивний алгоритм, що базується на ідеї методу „гілок та меж” в модифікації Ленд А. і Дойг А. [6]. Його особливістю є використання ефективного прийому для вирішення допоміжної задачі.

2. Загальна задача визначення складу робіт етапів створення ППС. Нехай задана сукупність всіх робіт $\{r_j\}$, $j: \overline{1, n}$ за виконанням проекту ППС з оцінками часу виконання $\{t_j\}$, $j: \overline{1, n}$. При цьому множину робіт проекту необхідно розбити на m підетапів $\{E_i\}$, $i: \overline{1, m}$, час виконання яких визначено $\{T_i\}$, $i: \overline{1, m}$.

Задана матриця C_{ij} з елементами, які характеризують вартість виконання роботи j на етапі i .

Задана також матриця k_{ij} з елементами, які характеризують коефіцієнти щодо часу виконання роботи j на етапі i .

Як відомо, серед робіт $\{r_j\}$, $j: \overline{1, n}$ можуть бути роботи незалежні та такі, що виконуються за умови виконання всіх попередніх робіт, згідно графа, яким описано план-графік цих робіт. Тобто, якщо ми хочемо почати виконання не з незалежної роботи, а з роботи, яка стоїть у даний момент останньою у ланцюжці залежних робіт, ми повинні за допомогою коефіцієнтів k_{ij} забезпечити відповідний час для виконання цих робіт, а за допомогою C_{ij} забезпечити значення її вартості.

Формальна постановка задачі. Задані вектори $\{r_j\}$, $j: \overline{1, n}$; $\{t_j\}$, $j: \overline{1, n}$; $\{E_i\}$, $i: \overline{1, m}$; $\{T_i\}$, $i: \overline{1, m}$; а також матриці C_{ij} , $i: \overline{1, m}$, $j: \overline{1, n}$; k_{ij} , $i: \overline{1, m}$, $j: \overline{1, n}$.

Введемо змінну x_{ij} , що дорівнює t_j , якщо робота r_j виконується на етапі E_i , та 0, в іншому випадку.

Необхідно серед матриць x_{ij} , які задовольняють умовам

$$\sum_i x_{ij} = t_j, \quad j: \overline{1, n}, \quad (10)$$

$$\sum_i k_{ij} x_{ij} \leq T_i, \quad i: \overline{1, m}, \quad (11)$$

$$x_{ij} = t_j \vee 0, \quad (12)$$

знайти матрицю x_{ij} , яка доставляє мінімальне значення функціоналу

$$\sum_i \sum_j c_{ij} x_{ij}. \quad (13)$$

Умова (12) означає, що розрив виконання однієї роботи на різні етапи забороняється.

Задачі, що вирішуються за допомогою цієї моделі розподілу, мають наступну особливість: кількість етапів значно менше кількості робіт ($m \ll n$). Це суттєво для алгоритму, оснований, як і для попередньої моделі, на ідеї методу „гілок та меж” [6].

У такому вигляді задача є розподільчою задачею лінійного програмування (R-задачею). Ефективність алгоритмів, заснованих на ідеї методу „гілок та меж” в розглядуваній модифікації сильно залежить від наявності ефективного алгоритму вирішення цієї R-задачі. Такий машинно-орієнтований алгоритм було запропоновано в [7].

Застосування моделей. Використання наведених моделей та алгоритмів у системі управління проектом дозволяє оптимізувати розподіл задач за етапами проекту з урахуванням їх важливості та трудомісткості. Такий розподіл може бути використаний як основа для прийняття рішень щодо фактичного виконання задач. Можливий розрахунок декількох варіантів для змінюваних параметрів задач, що дає змогу промодельовати вплив параметрів на хід виконання проекту.

Оптимізація структуризації робіт щодо виконання проектів по створенню ППС з урахуванням кваліфікації кадрового потенціалу організації є важливою складовою процесу керування розробкою.

Впровадження пропонованих моделей для підтримки прийняття рішень дозволяє більш точно прогнозувати потребу в людських та часових ресурсів організації, що у галузі розробки ППС має велике значення. Внаслідок цього можна точніше як планувати процеси виконання окремого проекту, так і узгоджувати між собою розробку декількох проектів, які виконуються паралельно. Це дає змогу скорочувати цикли розробки ППС, що є суттєвим для конкурентоспроможності підприємств у сучасних умовах.

Перелік посилань

1. Стрелов І.А., Ігнатенко П.П. Підхід до оцінювання економічних характеристик проектних рішень при розробці, модифікації та реінжинірингу програмних систем // Пробл. програм. – 2004. – № 1. – С. 38–51.
2. Исследование операций в 2-х т.Т.2 Модели и применения Под ред. Дж. Моудера, С. Ёлмаграби. – Пер. с англ. – М.: Мир, 1981. 677 с.
3. KPMG, 2001 – KPMG Consulting, Inc., Mark II Function Point Analysis Guide // www.kpmg.co.uk/kpmg/uk
4. CSE, 1999 – Center for Software Engineering, "COCOMO II Model Definition Manual", Computer Science Department, USC Center for Software Engineering, 1999.
5. Вагнер Г. Основы исследования операций Пер. с англ. – М.: Мир, 1972. – 2. – 488 с.
6. Land A.H., Doig A.G. An Automatic Method of Solving Discrete Programming Problems. – Econometrica, 1960, 28, p. 496–520.
7. Ігнатенко П.П., Опанович М.И., Шкурба В.В. Использование списковых структур в распределительной задаче. В сб. Системотехника. – Киев: ИК АН УССР, 1970. № 2, С. 15–36.