

АВТОМАТИЗАЦІЯ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСАМИ ПРОЕКТУВАННЯ ТА РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ, З УРАХУВАННЯМ ПСИХОЛОГІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ ВИКОНАВЦІВ

Шинкаренко В.І., Дніпропетровський державний технічний
університет залізничного транспорту

Однією з важливіших складових технології програмування є організаційно-адміністративні заходи й установки. Їх мета – налагодити процес проектування та розробки програмних засобів (ПЗ) таким чином, щоб, по-перше, забезпечити необхідні функціональні можливості та якість ПЗ, по-друге, мати можливість ефективного керування та прогнозування термінів розробки.

Саме організаційні засоби визначають рівень зрілості організацій-розробників ПЗ [1] і саме їм надається підвищена увага в сучасних умовах.

З появою різноманітних CASE технологій, автоматизація процесів проектування та розробки програмних засобів надає можливість більш виважених та обґрунтованих рішень при їх адмініструванні[2]. Наявність таких CASE засобів, як Project Workbench [3], PVCS, Desiner/2000 [2] надає можливість інтерактивного планування, керування, контролю, та взаємодії розробників. Але ці можливості здебільшого не перевищують добре налагоджених традиційних адміністративних засобів.

Масштабність і складність сучасних об'єктів проектування настійно вимагають практичного урахування психологічних аспектів особистості кожного окремо взятого фахівця, як при первинній організації колективу, так і при наступній комплексній перевірці діяльності вже сформованої робочої групи [4].

Нами пропонується при плануванні робіт приймати до уваги професійні знання та навички виконавців, їх психологічну готовність [4] до виконання тієї, чи іншої роботи, можливість розподілення робіт найменше пов'язаних між собою різним виконавцями.

Основа адміністративно – організаційних заходів складає сітьовий графік виконання робіт. Він обумовлює склад необхідних робіт по проектуванню та розробці програмних засобів, термін та

послідовність їх виконання, виконавців. Одним із найбільш важливим фактором якісного та в строк виконання проекту є раціональний розподіл робіт серед виконавців. Практика програмування це питання вирішує вольовим порядком.

Розроблений CASE інструмент “Адміністратор” надає традиційні послуги адміністрування. Він здатен будувати сітьовий графік у вигляді орієнтованого графу, календарного графіка виконання робіт та в табличній формі. Усі надані форми узгоджуються між собою.

CASE інструментом визначаються критичні роботи, збільшення терміну виконання котрих призведе до небажаного зриву строків проектування та розробки ПЗ загалом.

Вказані можливості властиві більшості подібних CASE інструментів, надалі розглянемо пропонований підхід до автоматизованого розподілу робіт між виконавцями..

Проектування та розробка ПЗ передбачає виконання досить великої кількості різноманітних робіт, цілі, методи та засоби виконання котрих в значній мірі відрізняються між собою. Перелік основних робіт з об'єктно-орієнтованого проектування складає:

- аналіз існуючих інформаційних та виробничих технологій;
- проектування комп'ютерних інформаційних технологій;
- розробка концептуальної моделі верхнього рівня деталізації;
- класифікація (виділення пакетів, класів та об'єктів);
- проектування поведінки об'єктів та їх взаємодії (сценарії);
- розподілення об'єктів по модулям;
- розподілення процесів по ЕОМ та пристроям;
- розробка концептуальної моделі нижчих рівнів деталізації;
- проектування паралельних процесів;
- проектування структур даних;
- проектування баз даних, їх розміщення, контроль, вибір або розробка серверу БД;
- визначення архітектури необхідних ЕОМ, їх топологічного та територіального розміщення;
- проектування (модернізація) локальної мережі;
- проектування засобів доступу до глобальної мережі (Інтернету);

- розробка інтерфейсу споживача;
- проектування системи забезпечення надійності функціонування;
- проектування системи захисту інформації;
- проектування системи тестування програмних та технічних засобів;
- розробка технічної документації.

Кожен з видів запланованих робіт потребує своїх здібностей на схильностей характеру виконавців. Крім того на час виконання робіт виконавці мають різний рівень професійної підготовки з того чи іншого напрямку, а також різний професійний досвід. Керівник розробки при розподілі робіт має обмежені свідомості щодо професійного рівня виконавців і досить суб'єктивну, часто упереджену, уяву щодо психологічних здібностей виконавців, тем більш в їх прояву при виконанні різнобічних робіт.

Таким чином, вольовий порядок розподілу робіт має значні підстави для багатьох похибок, що в може суттєво відзначитись в строках розробок та якості ПЗ.

Для автоматизованого розподілу потрібні показові значення як психологічних характеристик та професійного рівня виконавців, так і потреб таких для кожної роботи.

Показчики психологічних властивостей та професійних знань, які потребує кожен з видів робіт встановлюються на підставі експертних оцінок одного чи групи експертів, за яких можуть бути керівник проекту, найбільш кваліфікована група виконавців, або незалежні експерти [5,6]. Формуються вектори виміру характеристик робіт (необхідних якостей характеру виконавців та професійних знань та навичок) $\bar{X}_i \in R^n$, де n - кількість вимірів до однієї роботи.

Експерти ж оцінюють ступень можливого сумісництва при виконанні тих чи інших робіт – наскільки роботу можна подрібнити. Наприклад, якщо вважається що для виконання роботи потрібен один виконавець то це можна задовольнити за допомогою як одного виконавця на весь його робочий час, так і двадцятьох на 0,05 їх робочого часу. Але останній варіант не завжди можливий з технологічної точки зору.

Для виміру характеристик психологічного стану та професійного рівня виконавців також застосовуються експертні

методи. Усі виконавці проходять тестування. За обробленими результатами тестування створюється психологічний портрет виконавців у вигляді чисельної міри професійних рис характеру та здібностей. Система гнучка щодо методів проведення тестування. Можуть додаватися нові методики та змінюватись існуючі.

За базовий метод прийнято метод аналізу ієрархій (МАІ) [7]. Самі виконавці встановлюють співвідношення психологічних рис їхнього характеру. Достовірність інформації забезпечується: по-перше, складністю фальсифікації інформації опитуваними оскільки вони не мають можливості осмисленого впливу на кінцевий результат – розподіл робіт; по-друге за співвідношенням порівнянності згідно МАІ.

Методом же МАІ вимірюються характеристики виконавців, пов'язані з рівнем професійних знань та навичок виконавців. При цьому враховуються отримана освіта, її підвищення та характер попередньо виконуваних робіт.

На підставі вимірів психологічних характеристик та професійного рівня виконавців, для кожного формується вектор вимірів $\bar{Y}_j \in R^n$, тієї ж розмірності, що й \bar{X}_i .

Вектори \bar{X}_i, \bar{Y}_j нормуються таким чином, що $x_{ik} \in [0,12]$ та $y_{jk} \in [0,12]$, де x_{ik}, y_{jk} - k -ті виміри векторів \bar{X}_i, \bar{Y}_j .

Задача розподілу робіт між виконавцями

Припустимо, що маємо N робіт A_i та M виконавців B_j .

На попередньому етапі проектується план виконання робіт з визначенням переліку робіт, строків їх виконання (початок – кінець) (t_{ni}, t_{ki}) та кількість виконавців, потрібних для виконання кожної роботи n_i .

Надалі формулюється та вирішується задача лінійного програмування з обмеженнями. Мінімізується сумарна розбіжність між професійними навичками і знаннями, рисами характеру розподілених виконавців та такими що необхідні для виконання робіт (1).

$$f = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M k_{ij} r_{ij} \rightarrow \min, \quad (1)$$

де k_{ij} - шукані змінні – частина участі виконавця B_j в роботі A_i ,
 r_{ij} - ступінь невідповідності виконавця B_j роботі A_i .

Змінним є розподіл виконавців по необхідним роботам - k_{ij} , які визначають яку частку свого робочого часу буде витратити B_j виконавець на A_i роботу, $k_{ij} \in [0,1]$.

Ступень невідповідності r_{ij} визначається таким чином, що вада досвіду або психологічних характеристик впливала значно більше на цільову функцію ніж перебільшення потреби (2).

$$r_{ij} = \sum_k^n \begin{cases} y_{ik} - x_{jk}, & \text{если } y_{ik} - x_{jk} > 0 \\ (y_{ik} - x_{jk}) * y_{jk} / 12, & \text{если } y_{ik} - x_{jk} < 0 \end{cases} \quad (2)$$

Для складання обмежень час проектування чи розробки подрібнюється на інтервали $\tau_l = (t_p, t_{p+1}]$, $l \in 1..L$, де t_p - розташовані за зростанням значення часу t_{ni} та t_{ki} .

На цих інтервалах визначаються:

$$- \eta_{il} = \frac{t_{p+1} - t_p}{t_{ki} - t_{ni}} \in [0,1] \text{- частка виконання роботи } A_i \text{ в інтервалі } \tau_l;$$

- ξ_{jl} - частка незайнятості B_j виконавця в інтервалі τ_l - задається керівництвом розробки і надає можливість вилучення виконавця з розподілу на період зайнятості іншими роботами, відпустки та т.і.

З урахуванням вище вказаних визначень, обмеження складають:

- обмеження забезпечення робіт виконавцями

$$\forall i: \sum_{j=1}^M k_{ij} = n_i \quad (3)$$

- обмеження можливості виконання відповідної роботи виконавцем

$$\forall j, l: \sum_{i=1}^N k_{ij} \text{sign}(\eta_{il}) \leq \xi_{jl}, \quad (4)$$

$$\text{де } \text{sign}(a) = \begin{cases} 1, & \text{если } a > 0 \\ 0, & \text{если } a = 0 \end{cases}$$

- обмеження кількості виконавців однієї роботи

$$\forall i : \sum_{j=1}^N \text{sign}(k_{ij}) \leq n_{j \max}, \quad (5)$$

де $n_{j \max}$ - найбільша можлива кількість виконавців роботи B_j

- обмеження на навантаження виконавця різноманітними роботами

$$k_{ij} \in \left\{1, \frac{1}{2}, \frac{1}{3}, \frac{1}{4}\right\} \quad (6)$$

Задача (1) – (4) є задачею лінійного програмування і вирішується стандартними засобами. Задача (1) – (5) – задача нелінійного програмування й вирішується методами випадкового пошуку. Задача (1) – (4), (6) – задача нелінійного цілочисельного програмування також вирішується стандартними засобами.

Висновки

Розроблена математична модель, а згідно неї CASE інструмент, задля розподілу робіт з проектування та розробки програмних засобів за виконавцями з урахуванням психологічних особливостей, професійних знань та навичок останніх.

Подальша робота передбачає встановлення зворотного зв'язку для оцінки професійних здібностей по результатам виконаної роботи.

Список джерел

1. Андон Ф.И., Суслов В.Ю., Коротун Т.М., Коваль Г.И. Парадигма качества программного обеспечения // Проблемы программирования. – 1999. - № 2 – с. 51-62.
2. Вендров А.М. CASE – технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. М.: Финансы и статистика, 1998. – 176с.
3. Калянов Г.Н. CASE структурный анализ (автоматизация и применение). М.: “Лори”, - 1996. – 242с.
4. Трофимов Ю.Л. Техническое творчество в САПР (психологические аспекты). К.: Высшая школа, 1990. - 184с.
5. Шнейдерман Б. Психология программирования. – М.: Радио и связь, 1984. – 304с.