

ПОРІВНЯННЯ ЙМОВІРНІСНИХ МОДЕЛЕЙ ТРИВАЛОСТІ РОБІТ В ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТАХ

С.Б. Приходько

Кандидат технічних наук, доцент, декан факультету
комп'ютерних наук, завідувачий кафедрою*
Контактний тел.: (05 12) 42-44-70
E-mail: sprikhodko@nuos.edu.ua

А.В. Пухалевич

Аспірант*

*Кафедра програмного забезпечення автоматизованих систем
Національний університет кораблебудування
імені адмірала Макарова
пр. Героїв Сталінграда, 9, м. Миколаїв, 54025
Контактний тел.: (05 12) 39-73-66
E-mail: a.puhalevich@gmail.com

Зроблено порівняння двох ймовірнісних моделей тривалості робіт в проектах з розробки програмного забезпечення: бета-розподілу та розподілу Джонсона

Ключові слова: розподіл Джонсона, бета-розподіл, тривалість робіт

Проведено сравнение двух вероятностных моделей длительности работ в проектах с разработки программного обеспечения

Ключевые слова: распределение Джонсона, бета-распределение, длительность работ

Comparison of beta-distribution and Johnson's distribution for describing duration of software development projects was made

Keywords: Johnson's distribution, beta-distribution, operation duration

Постановка проблеми

Дослідження в галузі управління проектами зі створення програмного забезпечення показують, що в результаті неефективного управління більшість програмних проектів не виконуються в запланований термін [1]. Оцінювання тривалості робіт програмних проектів завжди було одним із найризикованіших аспектів їх планування. Виконання такого оцінювання відноситься до найбільш складних завдань при розробці програмного забезпечення. За [6] це пояснюється, по-перше, недостатньою кількістю існуючих оцінок, а по-друге – тим, що розробка програмного забезпечення залежить від багатьох взаємозв'язаних факторів, які прямо впливають на продуктивність і час виконання, при тому що зв'язки між факторами повністю не виявлені.

Для оцінювання тривалості робіт в програмних проектах використовуються різні моделі, в тому числі ймовірнісні. Існуючі ймовірнісні моделі не завжди точно описують розподіл реальних даних, тому виникає необхідність побудови адекватних моделей тривалості робіт в програмних проектах, які б враховували реальний розподіл.

Аналіз останніх досліджень і публікацій показує, що в існуючих методах оцінювання тривалості робіт програмних проектів найчастіше застосовується така ймовірнісна модель, як бета-розподіл (використовується в методі PERT). Вона залежить від двох параметрів, її недоліком є те, що вона не завжди адекватно описує розподіл реальних даних тривалості робіт в програмних проектах (особливо коли реальний розподіл є бімодальним або U-подібним), а її використання не дозволяє отримати довірчі інтервали статистичних моментів тривалості робіт. При оцінюванні статистич-

них моментів інтервальні оцінки є більш надійними, в порівнянні з точковими. Якщо буде відома інтервальна оцінка тривалості робіт програмного проекту, менеджер при управлінні проектом може скоригувати час виконання окремих етапів та загальний час виконання проекту.

Тому зараз проводяться дослідження та ведеться побудова нових ймовірнісних моделей тривалості робіт в проектах з розробки програмного забезпечення. Однією з таких моделей є розподіл Джонсона [5]. На відміну від бета-розподілу, ця ймовірнісна модель залежить від чотирьох параметрів, а її використання дозволяє отримати довірчі інтервали статистичних моментів тривалості робіт [5] на основі застосування нормалізуючого перетворення Джонсона.

Через використання вказаних ймовірнісних моделей для опису розподілу тривалості робіт в програмних проектах виникає необхідність порівняння бета-розподілу та розподілу Джонсона. На сьогодні в літературі відсутні такі порівняння.

Мета даної роботи полягає у порівнянні двох ймовірнісних моделей тривалості робіт в проектах з розробки програмного забезпечення: бета-розподілу та розподілу Джонсона, та виборі кращої ймовірнісної моделі на основі цього порівняння.

Виклад основного матеріалу дослідження

Постановка задачі. Нехай задана вибірка значень негаусівської випадкової величини x – тривалості робіт в проектах з розробки програмного забезпечення. Припустимо, що випадкову величину x можна апроксимувати бета-розподілом та розподілом Джонсона.

Потрібно порівняти застосовність цих ймовірнісних моделей для опису випадкової величини x .

Рішення задачі. Щільність ймовірності бета-розподілу задається як

$$f_{\beta}(x) = \begin{cases} \beta(a, b)^{-1} x^{a-1} (1-x)^{b-1}, & 0 < x < 1, \\ 0, & x \geq 1, x \leq 0, \end{cases} \quad (1)$$

де $\beta(a, b) = \int_0^1 x^{a-1} (1-x)^{b-1} dx$ – бета функція Ейлера, $a > 0, b > 0$ – параметри розподілу.

Розподіл Джонсона. Існує три сім'ї розподілу Джонсона, згідно [5] для опису тривалості робіт в програмних проектах краще підходить розподіл Джонсона сім'ї SB, щільність ймовірності для якого задається формулою

$$f_{\beta}(x) = \frac{\eta\lambda}{\sqrt{2\pi}(x-\varphi)(\lambda+\varphi-x)} \exp\left\{-\frac{1}{2}\left[\gamma + \eta \ln\left(\frac{x-\varphi}{\lambda+\varphi-x}\right)\right]^2\right\}, \quad (2)$$

де

$\varphi < x < \varphi + \lambda; \eta > 0; -\infty < \gamma < \infty; \lambda > 0; -\infty < \varphi < \infty; \gamma, \eta, \lambda$ і φ – параметри розподілу.

В загальному випадку параметри розподілів (1) та (2) можна знайти в результаті рішення наступної задачі:

$$\theta = \arg \min_{\theta} \left\{ \sum_{i=1}^m [y(x_i) - f(x_i, \theta)]^2 \right\}, \quad (3)$$

де θ – вектор невідомих параметрів, $\theta = \{a, b\}$ для розподілу (1), $\theta = \{\gamma, \eta, \lambda, \varphi\}$ для розподілу(2); x_i – значення випадкової величини x в середині i -го підінтервалу; $y(x_i)$ – значення ординати гистограми при значенні x_i ; m – кількість підінтервалів гистограми.

Параметри розподілу (2) також можна знайти в результаті рішення наступної задачі [4]:

$$\theta = \arg \min_{\theta} \{A_z^2 + (\varepsilon_z - 3)^2\}, \quad (4)$$

де

$$A_z = \frac{1}{nS_z^3} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^3; \varepsilon_z = \frac{1}{nS_z^4} \sum_{i=1}^n (z_i - \bar{z})^4; \bar{z} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n z_i;$$

z_i – i -значення нормалізованої випадкової величини z , значення якої обчислюються за значеннями випадкової величини x як

$$z = \gamma + \eta q(x, \varphi, \lambda); \eta > 0; -\infty < \gamma < \infty; \lambda > 0; -\infty < \varphi < \infty, \quad (5)$$

де q – функція, яка залежить від вибраної сім'ї розподілу Джонсона.

$$\text{Для сім'ї } S_{\beta} \text{ функція } q(x, \varphi, \lambda) = \ln\left(\frac{x-\varphi}{\lambda+\varphi-x}\right).$$

Перевірку адекватності ймовірнісних моделей можна зробити, використавши критерій Пірсона χ^2 .

Для порівняння ймовірнісних моделей та вибору кращої з них було використано дані по тривалості робіт в 348 проектах з розробки програмного забез-

печення з бази даних International Software Benchmarking Standards Group (ISBSG) [2]. В якості значень випадкової величини x були взяті емпіричні дані по тривалості робіт в 348 проектах з розробки програмного забезпечення.

Так як для бета-розподілу стоїть умова, що $0 < x < 1$, потрібно виконати нормування величини x – тривалості робіт. Після нормування було отримано величину \tilde{x} , таку що $\tilde{x} = \frac{x - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$.

За цими даними було побудовано емпіричний розподіл (гістограму) випадкової величини \tilde{x} (рис. 1).

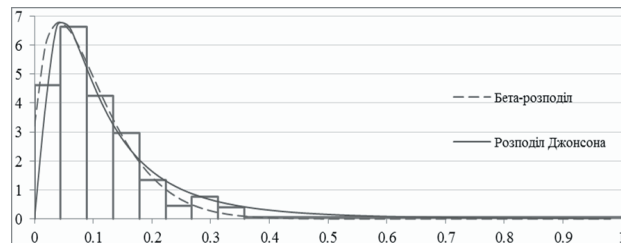


Рис. 1. Розподіл тривалості робіт в програмних проектах

Для бета-розподілу значення розрахованих за (3) параметрів щільності (1) такі: $a = 1,78, b = 15,48$. На рис. 1 побудований графік щільності ймовірності $f_x = f_{\beta}(\tilde{x})$. За критерієм χ^2 ця модель є неадекватною емпіричному розподілу: $\chi^2 = 118,65 > \chi_{кр}^2 = 12,59$ ($v = 9-2-1=6, \alpha = 0,05$). Таке велике значення χ^2 пояснюється тим, що бета-розподіл погано апроксимує хвіст емпіричного розподілу.

Для розподілу Джонсона значення розрахованих за (4) параметрів щільності ймовірності (2) такі: $\gamma = 20,65, \eta = 1,16, \lambda = 4699003,99$ і $\varphi = 0$. На рис. 1 побудований графік цієї щільності ймовірності $f_x = f_{\beta}(\tilde{x})$. За критерієм χ^2 ця модель є адекватною емпіричному розподілу:

$$\chi^2 = 8,74 < \chi_{кр}^2 = 9,49 \quad (v = 9-4-1=4, \alpha = 0,05).$$

Вибір кращої ймовірнісної моделі робиться за найменшим значенням χ^2 . Для бета-розподілу χ^2 більше ніж в 9 разів перевищує значення χ^2 для розподілу Джонсона. Модель на основі бета-розподілу є неадекватною емпіричному розподілу. Тому для опису тривалості робіт в програмних проектах краще використовувати розподіл Джонсона. Крім того розподілом Джонсона можна апроксимувати емпіричні дані з бімодальним або U-подібним розподілом і його використання дозволяє отримати довірчі інтервали статистичних моментів тривалості робіт.

Висновки

Порівняння ймовірнісних моделей тривалості робіт в проектах з розробки програмного забезпечення (бета-розподілу та розподілу Джонсона) показало, що для опису тривалості робіт в програмних проектах краще використовувати розподіл Джонсона. В подальшому планується побудувати регресійну модель для оцінювання тривалості робіт в програмних проектах.

Література

1. CHAOS Report [Електронний ресурс] // The Standish Group International, Inc. – 2009. – Режим доступу: http://www.standish-group.com/newsroom/chaos_2009.php.
2. Bourque, P. Developing Project Duration Models in Software Engineering // Journal of Computer Science and Technology [текст] / P. Bourque, S. Oligny, A. Abran, B. Fournier. – Boston, 2007. – № 3 (22). – С. 348-357.
3. Орлов, А. И. Прикладная статистика [текст] / А. И. Орлов. – М.: “Экзамен”, 2004. – 656 с.
4. Приходько, С. Б. Інтервальне оцінювання статистичних моментів негаусівських випадкових величин на основі нормалізуючих перетворень // Математичне моделювання [текст] / С. Б. Приходько. – Дніпродзержинськ, 2011. – № 1 (24). – С.9-13.
5. Приходько, С. Б. Інтервальне оцінювання математичного сподівання часу затримок виконання програмних проектів на основі перетворення Джонсона // Вестник ХНТУ [текст] / С. Б. Приходько, А. В. Пухалевич. – Херсон: ХНТУ, 2010. – № 2 (38). – С.402–404.
6. Ройс, У. Управление проектами по созданию программного обеспечения. Унифицированный подход [текст] / У. Ройс. – М.: “Лори”, 2002. – 424 с.

У статті розглянуто сучасні інформаційні технології, що можуть бути впроваджені у вітчизняних портах для підвищення ефективності їх діяльності та забезпечення безпеки, відповідно до діючих міжнародних норм

Ключові слова: морські порти, “правило 24 годин”, мітки радіочастотної ідентифікації, системи автоматичної ідентифікації

В статье рассмотрены современные информационные технологии, которые могут быть внедрены в отечественных портах для повышения эффективности их деятельности и обеспечения безопасности, в соответствии с действующими международными нормами

Ключевые слова: морские порты, «правило 24 часов», метки радиочастотной идентификации, системы автоматической идентификации

The modern information technology that can be provided in Ukrainian ports to increase of their activity efficiency and safety, according to the current international standards are considered in the article

Keywords: seaports, «24 hours rule», radio-frequency identification marks, automatic identification systems

УДК 656.615:681.518(477)

О НЕОБХОДИМОСТИ ВНЕДРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ УКРАИНСКИХ ПОРТОВ

В. В. Барышникова

Кандидат экономических наук, доцент
Кафедра «Менеджмент и маркетинга»
Одесский национальный морской университет
ул. Мечникова, 34, г. Одесса, Украина, 65029
Контактный тел.: (048) 701-05-38, 050-667-25-92
E-mail: vera.b@mail.ru

Постановка проблемы в общем виде

Мировой экономический кризис вызвал значительное снижение темпов роста во многих отраслях современной экономики, однако, снижение темпов производства и переориентация промышленных предприятий на рынки с более дешёвыми ресурсами способствовали росту рынка транспортных услуг, в том числе морского. По прогнозам специалистов [1,2] на протяжении ближайших 20 лет прогнозируется рост спроса на услуги морского транспорта, и морских

портов в частности. Однако большинство мировых и отечественных портов уже исчерпали возможности для роста.

Анализ последних достижений и публикаций, в которых рассматриваются пути решения данной проблемы

Проблемы повышения эффективности деятельности портов, в частности отечественных рассмотрены