

doi: 10.32620/oikit.2025.105.14

УДК 004.05

І. В. Шостак,
О. В. Череватенко

Метод порівняльного аналізу попередніх оцінок і фактичних зусиль команди при розроблені програмних проектів в Agile-середовищі

*Національний аерокосмічний університет
«Харківський авіаційний інститут», м. Харків, Україна*

Об'єкт дослідження – проблеми підвищення продуктивності виробничих процесів аутсорсингових компаній. **Предмет дослідження** – стратегії організації виробничих процесів в Agile-середовищі. **Мета дослідження** полягає у підвищенні ефективності планування етапів робіт на основі комплексної оцінки story-points. **Задача дослідження** – для підтримки стратегій продуктивного застосування гнучких технологій розробити метод порівняльних досліджень історії розроблення програмних проектів. **Було отримано наступні результати.** Запропоновано і розроблено метод порівняльного аналізу попередніх оцінок і фактичних зусиль команд при розробленні програмних проектів в Agile-середовищі. Метод дає змогу, при плануванні етапів проекту (спринтів), за складністю завдання оцінювати час виконання і ймовірність виконати етап у цей час, а також, за заданими складністю і надійністю прогнозу отримати оцінку часу, необхідного для виконання завдання, що планується. Запропонований метод надає, також, змогу оцінювати ризики не виконати етап у запланований час. Метод апробований на реальних даних. Підтверджено доцільність використання евристичного правила оцінювання складності задач, ґрунтованого на послідовності чисел Фібоначчі. Оцінка ймовірності виконати завдання у час, що планується на підставі застосовуваного часового еквівалента story-point, приблизно однакова для різних рівнів складності і суттєво менша від одиниці. Це вказує на існуючі ризики у плануванні, а також, на вірогідне існування системного фактору зниження ефективності процесу розроблення. Перспективою розвитку запропонованого методу є використання техніки кумулятивних обчислень. Без отступів, все 1.25 слева

Ключові слова: програмне забезпечення; програмні проекти; аутсорсинг; гнучкі технології; story-point(возможно придется писать сторі-поінт (в требованиях указано «мовою оригіналу статті»)); статистичні методи.

Вступ

Аутсорсинг [1], це передача непрофільних для бізнесу задач стороннім, профільним компаніям. Згідно існуючим оцінкам, на світовому ринку обсяг програмного забезпечення, що розробляється ІТ-компаніями для бізнес-цілей на умовах аутсорсингу, у 2020 році складав порядку 390 мільярдів доларів, і буде збільшуватися на 11% щорічно, принаймні, до 2028 року. Згідно статистики Upwork, Україна займає перше місце у Європі і четверте на світовому ринку суб'єктів аутсорсингу. Таким чином, підвищення продуктивності процесів розроблення проектів є **актуальною** проблемою для компаній, які працюють на умовах аутсорсингу у жорстких обставинах сучасного ринку ІТ-послуг.

Оскільки завдання на ІТ-розробку формуються компанією, непрофільною для ІТ-галузі, успішна робота можлива тільки за організації процесів розроблення на основі гнучких технологій [2-7]. Проблеми підвищення продуктивності гнучких технологій і визначаємо за **об'єкт дослідження**.

Гнучкі технології являють собою розвиток однієї з найпродуктивніших

технологій свого часу Extreme Programming (XP) [8]. Їх об'єднує єдина ідеологія (маніфест Agile) , а суть полягає у можливості в умовах невизначеності зовнішніх факторів і, навіть, кінцевої мети, безпосередньо у процесі розроблення:

- поступово, від простого до складного, адаптувати процеси до вимог й уявлень замовника про кінцевий продукт;
- замовнику уточнювати, удосконалювати й оновлювати свої уявлення про кінцевий продукт, а виконавцю «нальоту» враховувати ці зміни.

Гнучкі технології реалізуються на основі різних моделей процесів розроблення. Найбільш відомими є Scrum, Kanban , Lean та XP [9]. Сучасні баг-трекінгові системи, наприклад, Jira [10], містять увесь необхідний інструментарій, що дає змогу управляти проектами, використовуючи можливості кожного із них.

Планування чергового етапу проекту, незалежно від моделі процесу розроблення, зводиться до оцінювання складності задач, необхідного часу і кількості виконавців, вартості робіт. Для того, щоб досягати в умовах певної невизначеності прийнятного часу виконання і вартості робіт необхідно слідувати двом стратегіям [8]:

- на кожному етапі планувати виконання вимог, найбільш вагомих для замовника;
- у подальшому порівнювати фактично витрачений час і вартість робіт із попередніми оцінками.

Методи реалізації вказаних стратегій є **предметом даного дослідження**.

Як відомо, у даний час для оцінювання складності робіт, що плануються, широко використовується методика на основі story-points [11-14]. Ця методика, за суттю, являє собою розвинення експертного методу парних порівнянь [15], і спрямована не на планування значень параметрів проекту у застосовуваній метриці, а на визначення відносних зусиль команди, необхідних для виконання етапу робіт. Одиницею вимірювання відносних зусиль є story-point. Отримана таким чином оцінка є комплексною, яка враховує складність задач програмування, склад і досвід команди, ризики та різноманітні фактори, які важко формалізувати.

Оцінювання складності у story-point має цілий ряд переваг [16]. Для подальшого підвищення його ефективності проводяться численні дослідження [17, 18]. Проте, дослідження, в основному, спрямовані на питання організації процесу оцінювання складності робіт на рівні команди і компанії, а також питанням удосконалення методики, зокрема, за рахунок впровадження методів ШІ [18].

Суттєво менше уваги приділяється розвитку у рамках другої, з означених вище, стратегій.

Мета даного дослідження полягає у підвищенні ефективності планування етапів робіт на основі комплексної оцінки story-points. Результатом дослідження є метод порівняльного аналізу попередніх оцінок і фактичних витрат часу й вартості робіт у ході реалізації програмного проекту.

Результати досліджень

На основі історії виконання реальних проектів був сформований масив вихідних даних. Дані мають такий формат: ідентифікатор задачі, комплексна оцінка складності задачі і реальний час, за який ця задача була виконана (табл. 1).

Таблиця 1

Фрагмент вихідних даних

#	Issue id	Story points	Real hours
1	222124	3	35.6
2	222126	11	98.2
...	...	...	...
8207	414903	8	112.5
8208	005914	5	45.4

Story-point, за своєю природою, є суб'єктивною одиницею складності, що проявляється у неоднозначному виборі шкали, яка використовується для визначення оцінки [19]. Щоб зменшити вплив суб'єктивних уявлень про вибір шкали на результати досліджень, у даній роботі використовуються дані про задачі, комплексна оцінка яких вимірювалася за рівномірною шкалою 1, 2, 3,..., n (стовпчик «Story Points»). При такому виборі характер відповідності між фактичним часом виконання задачі та її комплексною оцінкою може надати змогу зробити певні висновки щодо доцільності тієї чи іншої із нерівномірних шкал.

На процес виконання задачі впливають різноманітні фактори. Ступінь їх впливу важко прогнозувати і фактично витрачений час природно вважати значенням випадкової величини, яку далі будемо називати «фактичний час виконання задачі» (стовпчик «Real hours»).

Таким чином, всю множину вихідних даних (табл. 1) можна розглядати, як сукупність класів із мітками «1», «2», ..., «n», у кожному із яких значення фактичного часу мають однакову комплексну оцінку. Рис. 1 є візуалізацією розподілу початкових даних (табл. 1) за класами. Задачі зображені точками.

Значення складності задач визначалися за рівномірною шкалою, але розподіл задач за кластерами виявився суттєво не рівномірним (рис. 1). Більше 98.2% задач отримали оцінку складності 1, 2, 3, 5 й 8 story-points.

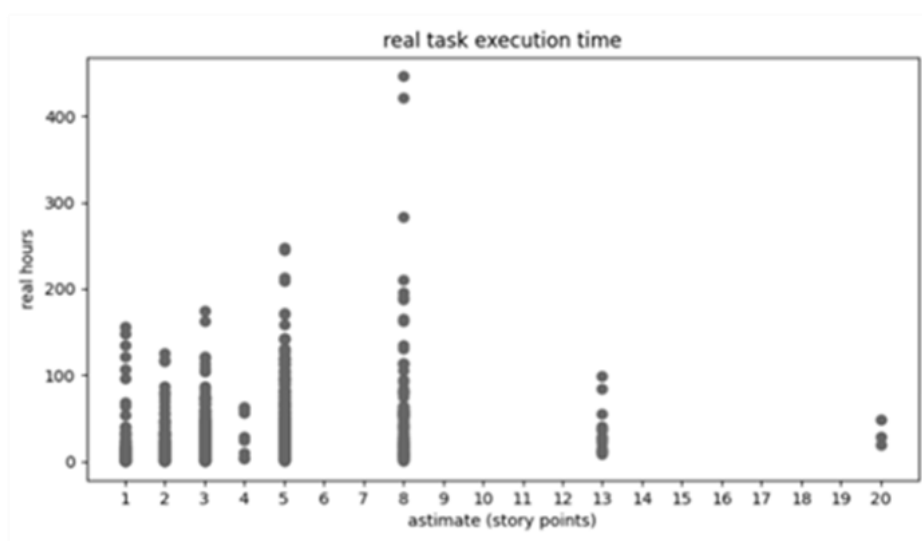


Рис. 1. Розподіл задач (табл. 1) за класами складності

Цей факт підтверджує доцільність застосування однієї із нерівномірних шкал [19]. Вона базується на припущенні, що при ускладненні постановки задачі і лінійному зростанні обсягу коду, відповідні значення оцінки story-points зростають нелінійно і це зростання адекватно описується послідовністю Фібоначчі.

Основні результати дослідження випадкової величини «Фактичний час виконання задач» наступні.

У табл. 2 наведені попередня оцінка складності задач у story-points і середні вибіркові значення фактичного часу їх виконання (у годинах).

Таблиця 2

Попередня оцінка складності і фактичний час виконання задач

#	s (story-point)	$\bar{\tau}$ (statistic means, h)
1	1	12.4
2	2	16.5
3	3	23.0
4	5	39.7
5	8	58.5

На рис. 2А-2Г показані гістограми частот для кожного класу задач з оцінками $s = 1, 2, 3, 5, 8$ story – point

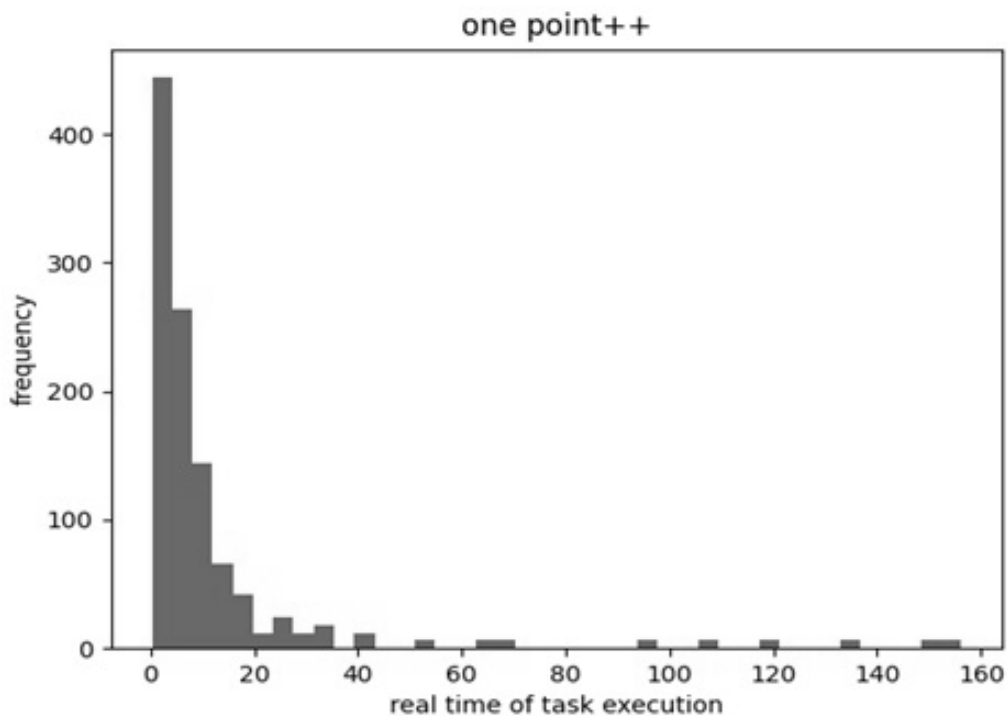


Рис. 2А. Гістограма частот випадкової величини «фактичний час виконання задач» за значенням попередньої комплексної оцінки зусиль команд $s=1$

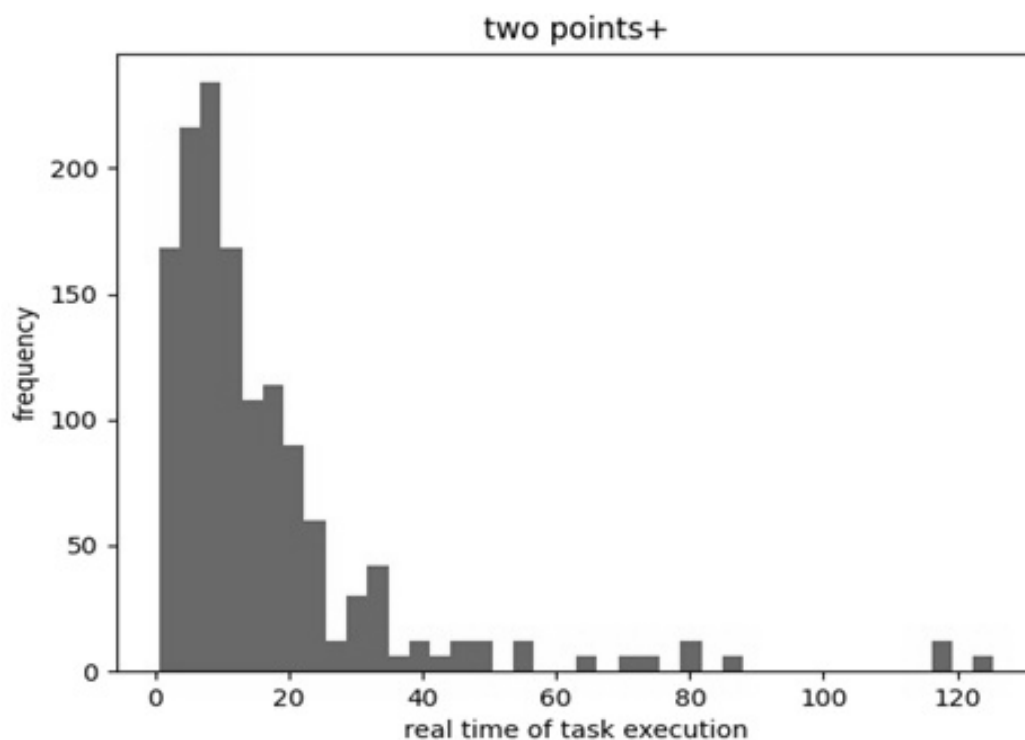


Рис. 2Б. Гістограма частот випадкової величини «фактичний час виконання задачі» за значенням попередньої комплексної оцінки зусиль команд $s=2$

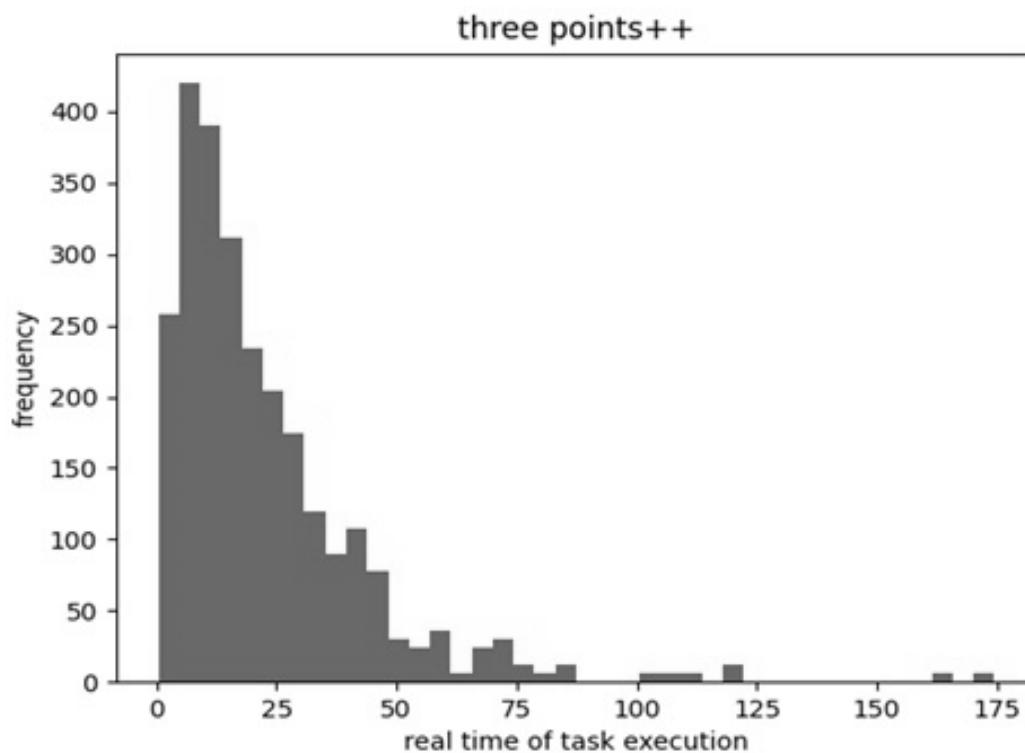


Рис. 2В. Гістограма частот випадкової величини «фактичний час виконання задачі» за значенням попередньої комплексної оцінки зусиль команд $s=3$

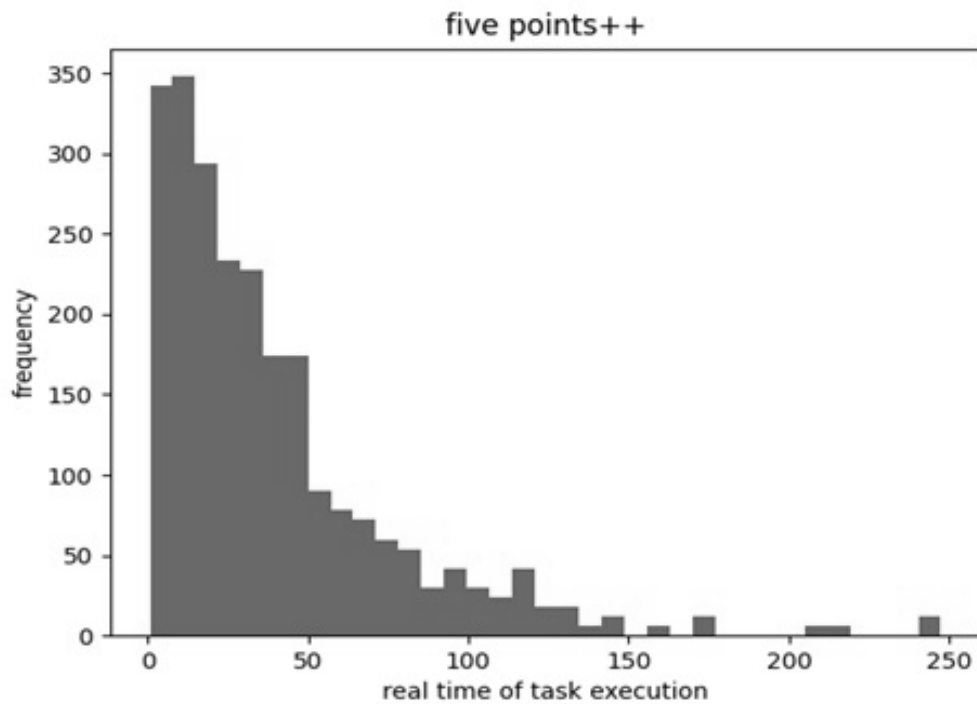


Рис. 2Г. Гістограма частот випадкової величини «фактичний час виконання задачі» за значенням попередньої комплексної оцінки зусиль команд $s=5$

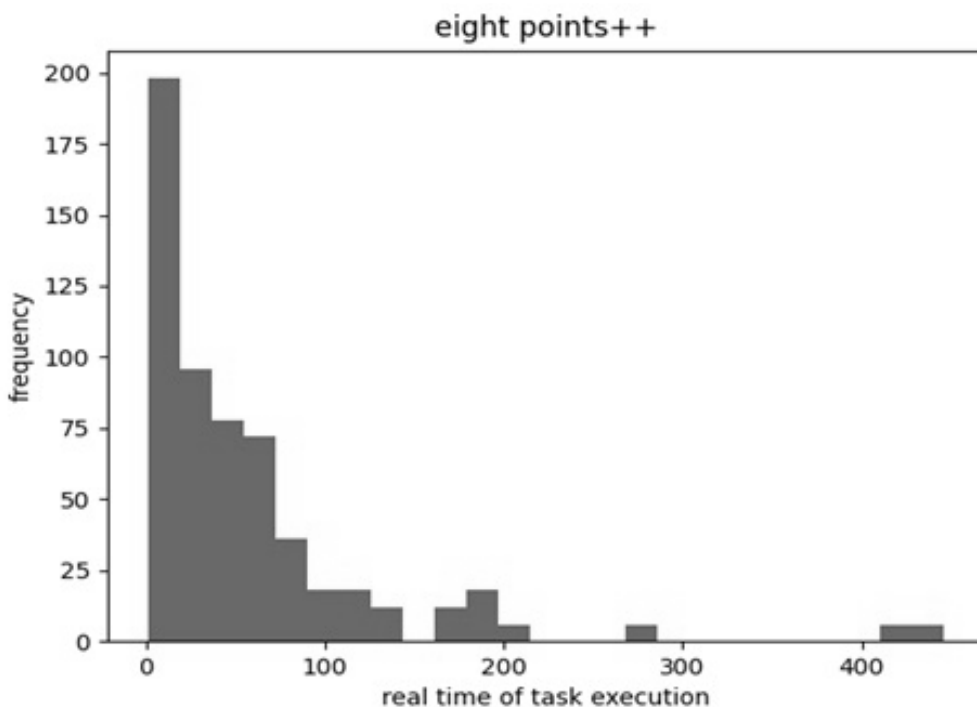


Рис. 2Г'. Гістограма частот випадкової величини «фактичний час виконання задачі» за значенням попередньої комплексної оцінки зусиль команд $s=8$

При плануванні чергового спринту проекту дані у табл. 2 можна розглядати, як прогноз часу виконання задачі, отриманого на підставі комплексної оцінки складності задачі. Представляє інтерес і оцінка надійності такого прогнозу. На підставі вихідних даних (табл. 1), були алгоритмізовані і

реалізовані емпіричні інтегральні функції $F_s(t)$ розподілу випадкової величини t – фактичного часу виконання задачі для кожного класу складності s .

Як відомо, емпірична інтегральна функція дає змогу, на підставі проведених випробувань, оцінити ймовірність того, що у наступному випробуванні величина t прийме значення не більше заданого τ . У випадку, що розглядається, це означає можливість оцінити ймовірність того, що фактичний час t виконання задачі буде не більше часу τ_s , що відповідає значенню s комплексної оцінки, отриманої експертним шляхом (табл. 2):

$$P_s(t \leq \bar{\tau}) \approx F_s(\bar{\tau})$$

Разом з цим, можна вирішувати і обернену задачу – задавати прийнятне, з точки зору планування спринту, значення надійності прогнозу γ і отримати оцінку часу τ_γ , який буде верхньою межею часу, необхідного для виконання задачі із заданим значенням комплексної оцінки s . Тобто, визначити проміжок часу $t \leq \tau_\gamma$, у який можна «вкластися» при виконанні спринту із заданою надійністю γ прогнозу. Для цього необхідно розв'язати рівняння:

$$F(\tau_\gamma) = \gamma, (1)$$

що також було реалізовано програмно.

На рис. 3 показано розв'язок прямої і оберненої задачі оцінювання надійності прогнозу для задач зі значенням складності $s = 3$ story-points.

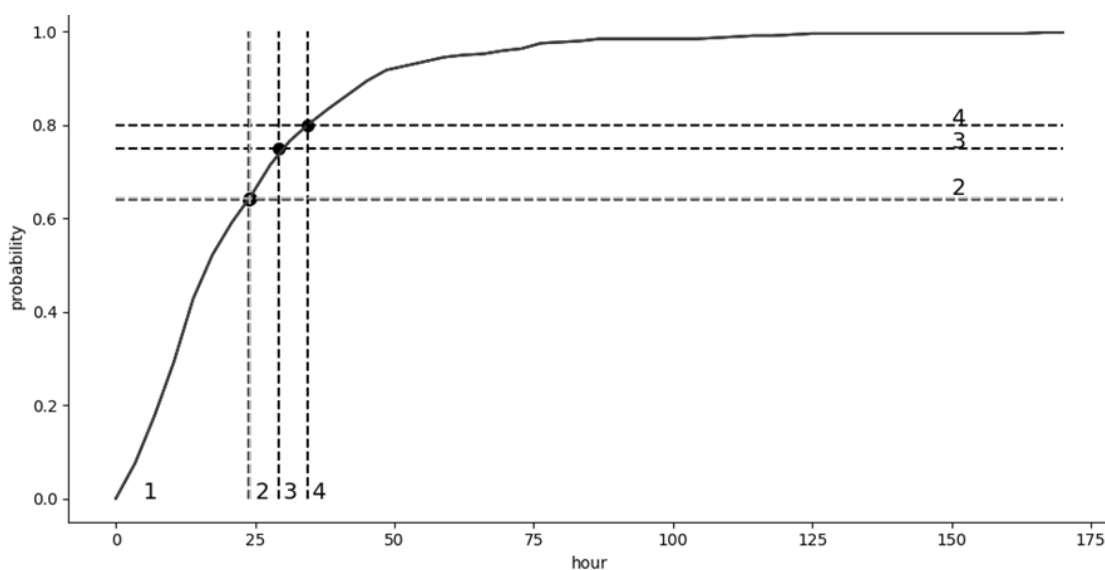


Рис. 3. Прогнозування часу виконання задачі із складністю $s = 3$

На рис. 3 показано:

1 – емпірична інтегральна функція розподілу випадкової величини «фактичний час виконання задачі складності $s = 3$ story-points»;

2 – верхня межа проміжку часу $t \leq \bar{\tau} = 23$ за який задача буде виконана з ймовірністю $P(t \leq \bar{\tau}) = 0.63$;

3 – верхня межа проміжку часу $t \leq 29.2$ за який задача буде виконана із заданою надійністю $\gamma = 0.75$;

4 – верхня межа проміжку часу $t \leq 34.5$ за який задача буде виконана із заданою з надійністю $\gamma = 0.80$.

Результати оцінки надійності прогнозу часу виконання задач всіх рівнів складності наведені у таблиці 3.

Таблиця 3

Оцінка надійності прогнозу виконання задачі у встановлений час

Комплексна оцінка складності задачі		Оцінка ймовірності $P(t \leq \bar{\tau})$ вкластися у час $\bar{\tau}$	Оцінка часу τ_γ , необхідного для виконання задачі із заданою надійністю γ	
story-points s	час $\bar{\tau}$		$\gamma = 0.75$	$\gamma = 0.80$
1	12.4	0.79	10.6	13.3
2	16.5	0.68	18.6	21.2
3	23.0	0.63	29.2	34.5
5	39.7	0.63	53.1	63.8
8	58.5	0.70	63.8	81.0

Як було зазначено, методика story-points є оцінкою комплексу зусиль, необхідних для виконання задачі. Оскільки на підставі її значення і часового рейтингу команди прогнозується вартість робіт, одиниця story-point повинна мати часовий еквівалент. Цілком природно вважати, що такий еквівалент може бути визначений на підставі середньостатистичного значення часу виконання задач (табл. 3). Але на сьогодні, компанії використовують, як правило, евристичні часові еквіваленти story-points. Запропонований метод надає змогу порівняти ці евристичні еквіваленти із середньо статистичними значеннями фактичного часу виконання, а також зіставити їх з точки зору надійності прогнозу (табл. 3).

У компаніях, що люб'язно надали вихідні дані (табл. 1), прийнятим є еквівалент 1 story-points ~ 8 h

Табл. 4 дає підстави для висновку про експериментальне підтвердження цього евристичного правила для класів складності задач $s = 2,3,5$.

Таблиця 4

Зіставлення евристичних часових еквівалентів story-points із середньостатистичним значенням фактичного часу виконання задач

story-points s	час τ_s	$P(t \leq \tau_s)$	час $\bar{\tau}$	$P(t \leq \bar{\tau})$
1	8	0.65	12.4	0.79
2	16	0.66	16.5	0.68
3	24	0.64	23.0	0.63
5	40	0.63	39.7	0.63
8	64	0.75	58.5	0.70

Для задач складності $s=1$ і 8 значення дещо відрізняються. Відповідно маємо 8 проти 12.4 і 64 проти 58.5. Вірогідне пояснення може бути наступним.

Фактичний час виконання задачі, це не час безпосередньої роботи над задачею, а час між змінами її статусу від "To Do" до "Done". Задачі з комплексною оцінкою зусиль $s=1$ могли отримувати при плануванні, згідно із стратегією гнучких технологій, низькі пріоритети і виконуватися за мірою необхідності. Отже, реальний час між "To Do" і "Done" може бути більшим за запланований.

Час виконання задач з комплексною оцінкою зусиль $s=8$ сумірний, а з більшою оцінкою і перебільшує термін спринту, що є неприйнятним при плануванні робіт. Такі задачі намагаються ділити на більш прості. При вдалій декомпозиції на задачі із меншою оцінкою зусиль, сумарний час може бути, навіть

меншим ніж запланований у наслідок нелінійних властивостей story-points, про що йшлося вище.

Висновки

1. Запропоновано метод проведення порівняльних досліджень для підтримки реалізації другої стратегії продуктивної роботи при застосуванні гнучких технологій розроблення програмних проектів.

2. Основні етапи методу наступні:

- формування переліку задач із передньою комплексною оцінкою складності story-points і фактичним часом виконання;
- сортування переліку за спаданням значення комплексної оцінки;
- побудова програмного об'єкту $F_s(t)$ – «емпірична інтегральна функція розподілу випадкової величини t – фактичний час виконання задачі»;
- оцінки ймовірності виконати завдання у заданий час;
- побудова програмного об'єкту – «розв'язок рівняння (1)»;
- оцінка часу, необхідного для виконання завдання із заданою надійністю прогнозу.

3. Метод дає змогу розв'язувати пряму і обернену задачі планування чергового етапу проекту:

- за складністю завдання давати оцінку часу виконання і ймовірності його виконання у цей час;
- за складністю і заданою надійністю прогнозу отримати оцінку часу виконання завдання, що планується.

4. Запропонований метод надає змогу оцінювати й вартість робіт, оскільки, як правило, така оцінка розраховується на підставі часу виконання робіт і часового «рейту» команди.

5. Часовий еквівалент 1 story-point ~ 8 годин є відносним і в інших компаніях може мати інше значення. Але у запропонованому методі оцінка story-point фактично є маркою класу, що не впливає на алгоритм методу.

6. Емпіричний закон розподілу і гістограми частот (рис.2) дають підстави для висновку про логнормальний розподіл випадкової величини «фактичний час виконання задач» із зміщеним середнім $\bar{t}$, що представляє інтерес для подальших досліджень.

7. Оцінка ймовірності виконати завдання у час, що планується на підставі застосовуваного часового еквівалента story-point, приблизно однакова для різних рівнів складності і суттєво менша від одиниці. Це вказує на існуючі ризики у плануванні, а також, на вірогідне існування системного фактору зниження ефективності процесу розроблення.

8. Запропонований метод може бути удосконалений на підставі кумулятивних обчислень [20], що, загалом із викладеним вище, сприятиме підвищенню продуктивності планування етапів програмних проектів, що виконуються з використанням гнучких технологій.

Список літератури

1. Outsourcing: How It Works in Business, With Examples. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: investopedia.com .26.08.2024

2. Schwaber K. Agile Project Management with Scrum. - Microsoft Press © 2004. – 175р. [Електронний ресурс]. - Режим доступу:

<https://www.agileleanhouse.com/lib/lib/People/KenSchwaber/Agile%20Project%20Management%20With%20Scrum%20-www.itworkss.com.pdf> . 26.08.2024

3. Signatories: The Agile Manifesto. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agilemanifesto.org/authors.html>

4. A brief history of the agile methodology | InfoWorld. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.infoworld.com/article/2334751/a-brief-history-of-the-agile-methodology.html>

5. A Short History of Agile | Agile Alliance. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agilealliance.org/a-short-history-of-agile/>

6. What is Agile methodology? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://asana.com/ru/resources/agile-methodology>

7. What Is Agile Project Management? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.apm.org.uk/resources/find-a-resource/agile-project-management/>

8. Kent Beck. "Extreme programming eXplained: embrace change ". – Reading, MA : Addison-Wesley, 1999. – 190 p.

9. Al-Zewairi M., Biltawi M., Etaawi W., Shaout A. Agile Software Development Methodologies: Survey of Surveys. Journal of Computer and Communications. – 2017. – №5. P. 74-97. doi: 10.4236/jcc.2017.55007.

10. Teamwork solutions for high-performing teams. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.atlassian.com/>

11. Ron Jeffries. Story Points Revisited. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ronjeffries.com/articles/019-01ff/story-points/Index.html>

12. Story Pointing in Agile IT: A Guide for BA, PO, QA, Dev Teams. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://techfitflow.com/story-pointing-methods/>

13. Radigan D. Story points and estimation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.atlassian.com/agile/project-management/estimation#:~:text=Story%20points%20are%20units%20of,work%2C%20and%20risk%20or%20uncertainty.> 26.08.2024

14. Alaa El-deen Hamouda, «Using Agile Story Points as an Estimation Technique in CMMI Organizations». – Alaa El-deen Hamouda, «Using Agile Story Points as an Estimation Technique in CMMI Organizations». – 2014 Agile Conference (AGILE), July 28 2014 to Aug. 1 2014. – Kissimmee, FL, USA. – P. 16-23. Режим доступу: <https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2016/08/Research.2014.Hamouda.pdf>

15. David H. A. The Method of Paired Comparisons. – C. Griffin, 1988. – 188 pp.

16. What is Velocity in Agile? A Measurement for Project Success - SixSigma.us. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.6sigma.us/six-sigma-in-focus/velocity-in-agile/>

17. Evita Coelho, Anirban Basu. Effort Estimation in Agile Software Development using Story Points. International Journal of Applied Information Systems. –2012. – Vol. 3. – №7. P. 7-10. DOI 10.5120/ijais12-450574

18. Chandrashekhara Chauhan, Mayank Dakoliya, R.K. Sharma. Story Point Estimation: Methods and Challenges. African diaspora journal of mathematics. – 2021. – Vol. 24. – Issue 6. – P. 63-88. DOI: 10.13140/RG.2.2.25354.58563

19. Ravi Kiran Mallid, Manmohan Sharma. - Study on Agile Story Point Estimation Techniques and Challenges .-"International Journal of Computer

Applications (0975 – 8887) Volume 174 – No. 13, January 2021.- P.10–14.
doi 10.5120/ijca2021921014

20. Cumulative functions. [Електронний ресурс]. – Режим доступу:
<https://docs.thoughtspot.com/software/10.1.0.sw/formulas-cumulative>

References

1. Outsourcing: How It Works in Business, With Examples. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: investopedia.com .26.08.2024
2. Schwaber K. Agile Project Management with Scrum. - Microsoft Press © 2004. – 175p. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.agileleanhouse.com/lib/lib/People/KenSchwaber/Agile%20Project%20Management%20With%20Scrum%20-www.itworkss.com.pdf> . 26.08.2024
3. Signatories: The Agile Manifesto. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agilemanifesto.org/authors.html>
4. A brief history of the agile methodology | InfoWorld. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.infoworld.com/article/2334751/a-brief-history-of-the-agile-methodology.html>
5. A Short History of Agile | Agile Alliance. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://agilealliance.org/a-short-history-of-agile/>
6. What is Agile methodology? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://asana.com/ru/resources/agile-methodology>
7. What Is Agile Project Management? [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.apm.org.uk/resources/find-a-resource/agile-project-management/>
8. Kent Beck. “Extreme programming eXplained: embrace change “. – Reading, MA : Addison-Wesley, 1999. – 190 p.
9. Al-Zewairi M., Biltawi M., Etaawi W., Shaout A. Agile Software Development Methodologies: Survey of Surveys. Journal of Computer and Communications. – 2017. – №5. P. 74-97. doi: 10.4236/jcc.2017.55007.
10. Teamwork solutions for high-performing teams. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.atlassian.com/>
11. Ron Jeffries. Story Points Revisited. [Електронний ресурс]. –Режим доступу: <https://ronjeffries.com/articles/019-01ff/story-points/Index.html>
12. Story Pointing in Agile IT: A Guide for BA, PO, QA, Dev Teams. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://techfitflow.com/story-pointing-methods/>
13. Radigan D. Story points and estimation. [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <https://www.atlassian.com/agile/project-management/estimation#:~:text=Story%20points%20are%20units%20of,work%2C%20and%20risk%20or%20uncertainty>. 26.08.2024
14. Alaa El-deen Hamouda, «Using Agile Story Points as an Estimation Technique in CMMI Organizations». – Alaa El-deen Hamouda, «Using Agile Story Points as an Estimation Technique in CMMI Organizations». – 2014 Agile Conference (AGILE), July 28 2014 to Aug. 1 2014. – Kissimmee, FL, USA. – P. 16-23. Режим доступу: <https://www.agilealliance.org/wp-content/uploads/2016/08/Research.2014.Hamouda.pdf>
15. David H. A. The Method of Paired Comparisons. – C. Griffin, 1988. – 188 pp.
16. What is Velocity in Agile? A Measurement for Project Success –

SixSigma.us. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.6sigma.us/six-sigma-in-focus/velocity-in-agile/>

17. Evita Coelho, Anirban Basu. Effort Estimation in Agile Software Development using Story Points. International Journal of Applied Information Systems. –2012. – Vol. 3. – №7. P. 7-10. DOI 10.5120/ijais12-450574

18. Chandrashekhar Chauhan, Mayank Dakoliya, R.K. Sharma. Story Point Estimation: Methods and Challenges. African diaspora journal of mathematics. – 2021. – Vol. 24. – Issue 6. – P. 63-88. DOI: 10.13140/RG.2.2.25354.58563

19. Ravi Kiran Mallid, Manmohan Sharma. - Study on Agile Story Point Estimation Techniques and Challenges .-"International Journal of Computer Applications (0975 – 8887) Volume 174 – No. 13, January 2021. – P.10–14. doi 10.5120/ijca2021921014

20. Cumulative functions. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.thoughtspot.com/software/10.1.0.sw/formulas-cumulative>

Надійшла до редакції 20.08.2025, розглянута на редколегії 21.08.2025

Method of comparative analysis of previous estimates and actual efforts of the team during the development of software projects in the Agile environment

The object of the study is the issue of increasing the productivity of production processes in outsourcing companies. The subject of the research is strategies for organizing production processes in an Agile environment. The purpose of the article is to improve the efficiency of work stage planning based on a comprehensive assessment of story points. The research task is to develop a method for comparative analysis of software project development histories to support strategies for the productive use of agile technologies. The following results were obtained. A method for comparative analysis of initial estimates and actual efforts of teams during software development in Agile environments was proposed and developed. The method makes it possible, when planning project stages (sprints), to evaluate the completion time and the probability of completing a stage within that time based on task complexity. Additionally, it allows estimating the required time for a planned task based on given complexity and forecast reliability. The proposed method also enables the assessment of risks of failing to complete a stage within the scheduled time. The method was tested on real-world data. The applicability of a heuristic rule for assessing task complexity based on the Fibonacci sequence was confirmed. The probability of completing a task within the planned time, based on the applied time equivalent of a story point, is approximately the same for different complexity levels and significantly less than one. This indicates existing planning risks and suggests the likely presence of a systemic factor reducing development process efficiency. A potential direction for further development of the proposed method is the use of cumulative computation techniques.

Keywords: software; program projects; outsourcing; Agile technologies; story-point; statistical methods.

Відомості про авторів:

Шостак Ігор Володимирович – доктор технічних наук, професор кафедри інженерії програмного забезпечення, м. Харків, Національний аерокосмічний

університет, Україна, shostak@gmail.com, +380982809755, ORCID:0000-0002-3051-0488.

Череватенко Олександр Вячеславович – аспірант кафедри інженерії програмного забезпечення, м. Харків, Національний аерокосмічний університет, Україна, appliesoftdev@gmail.com, +380503002811, ORCID:0000-0002-4982-5914

About the Authors:

Shostak Igor Volodymyrovych – Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Software Engineering, Kharkiv, National Aerospace University, Ukraine, shostak@gmail.com, +380982809755, ORCID:0000-0002-3051-0488.

Cherevatenko Oleksandr Viacheslavovych – PhD student of the Department of Software Engineering, Kharkiv, National Aerospace University, Ukraine, Ukraine, appliesoftdev@gmail.com, +380503002811, ORCID:0000-0002-4982-5914