

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2023-53-35>

УДК 004.89

Черняшук Наталія Леонідівна, д.пед.н., професор

<https://orcid.org/0000-0002-3178-8377>

Бортник Катерина Яківна, к.т.н., доцент

<http://orcid.org/0000-0001-5282-099X>

Франчук Дмитро Володимирович, магістрант

Осовська Ірина Петрівна, магістрант

Метелюк Сергій Володимирович, магістрант

Козелко Олександр Юрійович, магістрант

Луцький національний технічний університет, м. Луцьк, Україна

МЕТОДИ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ЛЮДИННО-МАШИННОЇ ВЗАЄМОДІЇ

Черняшук Н.Л., Бортник К.Я., Франчук Д.В., Осовська І.П., Метелюк С.В., Козелко О.Ю. **Методи оцінювання якості людино-машинної взаємодії.** Визначено процес, атрибути і принципи оцінювання людино-машинної взаємодії, формалізовано та обґрунтовано застосування моделей якості для проведення оцінювання якості людино-машинної взаємодії, розроблено метод оцінювання якості людино-машинної взаємодії. Побудовано модель оцінювання якості людино-машинної взаємодії на основі принципів моделі 3С (Conception, Construction, Context) з врахуванням характеристик і структури моделі якості у використанні, моделі практичності та моделі зручності використання. Розроблено метод оцінювання якості людино-машинної взаємодії на основі експертних технологій, зокрема методу безпосередньої оцінки, що дає змогу оцінювати якість людино-машинної взаємодії з врахуванням структури моделі 3С та формувати на основі прототипу інтерфейсу шаблони для подальшого використання у визначеній предметній області.

Ключові слова: людино-машинна взаємодія, користувач, комп'ютерна система, якість, оцінювання.

Chernyashchuk N., Bortnyk K., Franchuk D., Osovska I., Metelyuk S., Kozelko O. **Methods of evaluating the quality of human-machine interaction.** The process, attributes and principles of evaluating human-machine interaction are defined, the application of quality models for evaluating the quality of human-machine interaction is formalized and substantiated, and a method for evaluating the quality of human-machine interaction is developed. A model for evaluating the quality of human-machine interaction was built based on the principles of the 3C (Conception, Construction, Context) model, taking into account the characteristics and structure of the model of quality in use, the model of practicality and the model of ease of use. A method of evaluating the quality of human-machine interaction based on expert technologies has been developed, in particular, a direct evaluation method, which makes it possible to evaluate the quality of human-machine interaction taking into account the structure of the 3C model and to form templates based on the interface prototype for further use in the specified subject area.

Key words: human-machine interaction, user, computer system, quality, evaluation.

Постановка наукової проблеми. Розробка методу оцінювання якості людино-машинної взаємодії (LMV) включає в себе кілька ключових етапів та аспектів, які допомагають систематизувати та здійснити оцінку взаємодії користувачів з системою чи продуктом. Нижче наведено загальний план розробки методу:

Крок 1: Визначення Цілей. Які аспекти взаємодії будуть оцінюватися (ефективність, ефективність використання, задоволення користувачів, тощо)? Яка конкретна інформація або підсумки планується отримати через оцінювання?

Крок 2: Вибір Методів. Тестування з користувачами, анкетування, експертна оцінка, аналіз метрик продуктивності. Який обсяг взаємодії буде оцінюватися та протягом якого періоду?

Крок 3: Розробка Критеріїв та Метрик. Визначення параметрів, які будуть використовуватися для оцінювання взаємодії. Конкретні величини, які вказують на рівень кожного критерію.

Крок 4: Розробка Процедур. Визначення кроків, порядку дій та відповідальності учасників. Перевірка методу на реальних взаємодіях, можливо, пілотне тестування.

Крок 5: Здійснення Оцінювання. Проведення тестів, анкетування, спостереження або інші методи, які вибрані для оцінювання. Фіксація отриманих даних, виявлення проблем, аспектів, які потребують вдосконалення.

Крок 6: Аналіз та Звітність. Статистичний аналіз, інтерпретація результатів, визначення ключових висновків. Формулювання звіту, включаючи виявлені проблеми, рекомендації та можливі шляхи вдосконалення.

Крок 7: Впровадження Змін. Конкретні кроки для виправлення виявлених проблем та покращення взаємодії. Здійснення корекцій та покращень на основі отриманих результатів.

Крок 8: Оцінка Ітерації. Оцінка, чи вдалося вирішити виявлені проблеми та чи відбулися покращення. Пошук можливостей для вдосконалення самого методу оцінювання.

Мета роботи. Мета полягає у дослідженні методів і засобів оцінювання якості людино-машинної взаємодії в процесі проектування комп'ютерних систем.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження. Розробка методу оцінювання якості LMV - це динамічний процес, який може вимагати коригувань і вдосконалень на основі змін у вимогах користувачів та розвитку продукту чи системи.

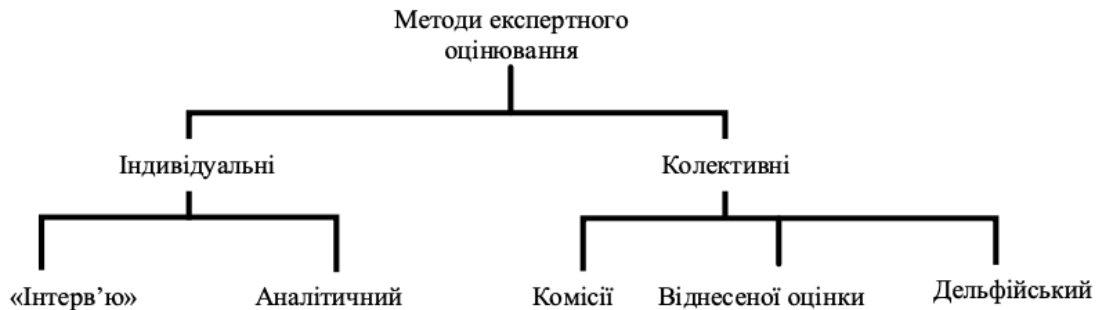


Рис.1. Структура експертного оцінювання

Методи експертного оцінювання в контексті людино-машинної взаємодії використовуються для отримання оцінок та експертних думок щодо якості і функціональності інтерфейсу, системи чи продукту. Експертне оцінювання може бути важливим етапом у розробці та вдосконаленні продуктів для забезпечення їхньої оптимальної взаємодії з користувачами. Ось деякі методи експертного оцінювання [2; 4]:

Експертні оцінки (Expert Ratings). Експерти виставляють оцінки різним аспектам продукту або системи, таким як інтерфейс, навігація, ефективність та інші.

Експертний огляд (Expert Review). Експерти вивчають інтерфейс або продукт і роблять висновки щодо його сильних та слабких сторін, ідентифікують проблеми взаємодії та рекомендують покращення.

Критичні інциденти (Critical Incident Technique). Експерти визначають конкретні події або ситуації, які можуть мати критичний вплив на взаємодію користувача з продуктом. Це дозволяє ідентифікувати ключові проблеми.

Когнітивне моделювання (Cognitive Walkthrough). Експерти послідовно проймаються крізь інтерфейс, спробуючи дійти до рішення завдань, і оцінюють, наскільки легко інтерфейс зрозумілий та зручний для використання.

Сценарії взаємодії (Interaction Scenarios). Експерти аналізують конкретні сценарії взаємодії користувача з системою, оцінюючи їхню ефективність та ідентифікуючи можливі проблеми.

Експертне опитування (Expert Surveys). Експерти відповідають на питання анкети або опитування, висловлюючи свою думку стосовно різних аспектів продукту.

Колективне експертне оцінювання (Delphi Method). Група експертів надає свої оцінки, інформацію або прогнози у циклах, після кожного з яких дані аналізуються і повторюється процес для досягнення консенсусу.

Експертна група (Expert Panels). Спеціалізована група експертів проводить дискусії та надає свої оцінки з певних питань взаємодії.

Ці методи можуть використовуватися окремо або в комбінації для отримання об'єктивних та комплексних експертних оцінок якості людино-машинної взаємодії.



Рис.2. Схема прототипів людино-машинної взаємодії

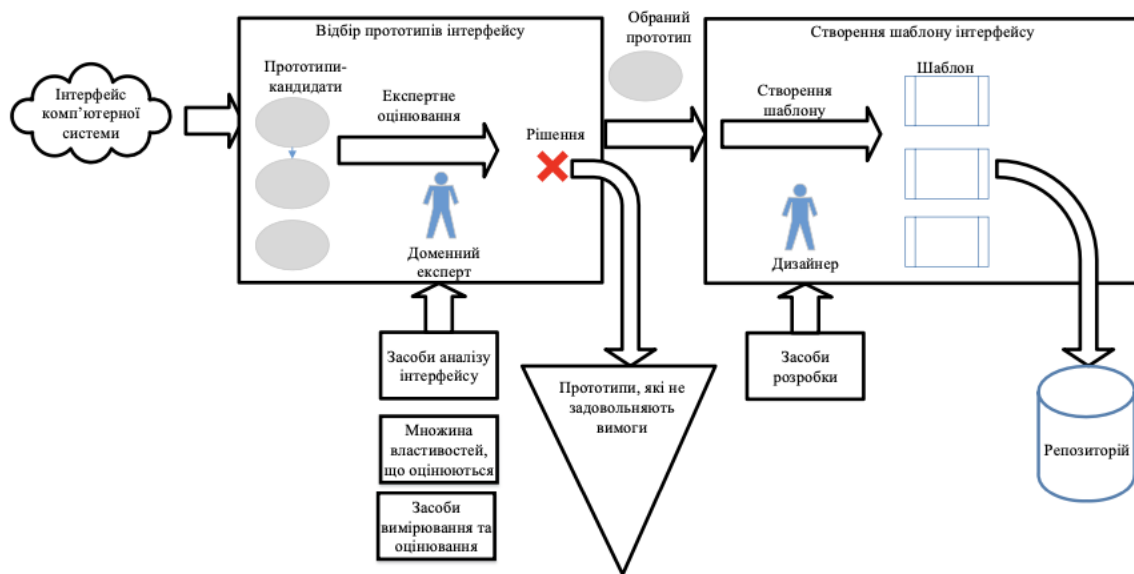


Рис.3. Прототип інтерфейсів людино-машинної взаємодії

Методи експертного оцінювання використовуються для отримання експертної думки та оцінки щодо якості людино-машинної взаємодії (LMV). Експерти можуть бути фахівцями в галузі дизайну інтерфейсів, психології користувачів, інженерії програмного забезпечення та іншими спеціалістами, які мають глибокі знання в області розробки та взаємодії з користувачем. Нижче подано деякі основні методи експертного оцінювання [5; 7]:

Метод Експертних Оцінок (Expert Judgment). Експерти оцінюють різні аспекти LMV на основі свого досвіду та знань. Цей метод може включати кілька експертів, які надають свої оцінки з певних критеріїв.

Метод Делфі (Delphi Method). Група експертів надає свої прогнози та оцінки незалежно один від одного. Потім результати обговорюються, і експерти надають свої оцінки знову. Цей процес повторюється до того часу, поки не досягнута консенсусна думка.

Метод Критичного Інциденту (Critical Incident Technique). Експерти аналізують конкретні ситуації (інциденти), які виникають під час взаємодії з системою, та оцінюють їх вплив на користувачів.

Метод Когнітивного Профілю (Cognitive Walkthrough). Експерти працюють через інтерфейс системи, спробовуючи передбачити, як користувачі будуть взаємодіяти з різними елементами. Оцінюються можливі труднощі та помилки.

Система Знаючих Експертів (Expert System). Використання комп'ютерних систем, які моделюють знання та експертні рішення у конкретній області, для автоматизації оцінки якості LMV.

Метод Проектування Прототипів (Prototyping). Створення прототипу системи або інтерфейсу для подальшої експертної оцінки. Експерти можуть взаємодіяти з прототипом та надавати зворотний зв'язок.

Метод Сценаріїв (Scenario-Based Evaluation). Експерти аналізують сценарії використання системи та надають оцінки відповідності їх очікуванням та потребам користувачів.

Аналіз Експертних Оцінок Та Зворотного Зв'язку (Expert Review and Feedback). Експерти можуть використовувати накопичений досвід та знання для аналізу вже існуючих систем чи продуктів та надання рекомендацій щодо їх вдосконалення.

Використання методів експертного оцінювання може бути корисним на ранніх етапах розробки для виявлення потенційних проблем та забезпечення виправлення перед тим, як продукт або система буде випущена на ринок.



Рис.4. Алгоритм інтерфейсів автоматизації

Автоматизувати процес оцінки якості людино-машинної взаємодії експерт повинен бути забезпечений засобами, що дозволяють перегляд програмного коду інтерфейсу, введення та збереження експертних оцінок оцінка. При визначенні рейтингів якості властивостей інтерфейсу експерт із взаємодії людина-машина може використовувати методи ранжирування, попарне порівняння або пряме оцінювання. Загалом, процедура уточнення моделей якості та оцінки властивостей компонентів показано на рисунку 5.



Рис.5. Засоби оцінки інтерфейсів

Метод ранжування експертних оцінок використовується для визначення важливості різних аспектів або альтернатив у відповіді на питання чи вирішення завдання. Експерти оцінюють кожен

аспект або альтернативу, і результати об'єднуються для створення загального рейтингу. Нижче подано кроки використання методу ранжування експертних оцінок:

Визначення Цілей та Критеріїв. Чітко визначте, що саме ви хочете ранжувати, і встановіть критерії оцінки, які експерти будуть використовувати.

Вибір Експертів. Виберіть групу експертів, які мають відповідні знання та досвід у даній області.

Надання Інструкцій. Надайте експертам інструкції щодо того, як вони мають проводити оцінки. Забезпечте їх конкретними критеріями та шкалами оцінювання.

Оцінювання Кожного Аспекту/Альтернативи. Дозвольте експертам оцінювати кожен аспект або альтернативу на основі встановлених критеріїв.

Збір та Агрегація Даних. Зібрати оцінки від кожного експерта та агрегувати їх для створення загального рейтингу. Це включає середнє значення, вагове середнє, чи інші методи агрегації.

Визначення Рангів. Призначте ранги кожному аспекту або альтернативі відповідно до їх загального рейтингу.

Аналіз та Інтерпретація Результатів. Проаналізуйте отримані результати, визначте тенденції та важливість кожного елемента в контексті загального завдання.

Зворотний Зв'язок з Експертами. Забезпечте можливість обговорення та зворотного зв'язку з експертами щодо отриманих результатів. Це може включати пояснення чи уточнення їх оцінок.

Вдосконалення Методології. Якщо потрібно, вносьте корективи у методологію, щоб покращити точність та об'єктивність оцінювання.

Метод ранжування експертних оцінок використовується в різних галузях, таких як бізнес, наука, дизайн інтерфейсів та інші, де потрібно визначити важливість та пріоритетність різних елементів чи альтернатив.

Висновки. Основні результати, які отримані в роботі полягають в наступному:

1. Проведено аналіз та обґрунтовано використання моделей щодо практичності, зручності використання та якості у використанні в процесі оцінювання якості людино-машинної взаємодії, що дало змогу врахувати більше критеріїв якості при оцінюванні користувацьких інтерфейсів комп'ютерних систем, тим самим забезпечивши більшу повноту і достовірність результатів в порівнянні з відомими моделями.

2. Побудовано модель оцінювання якості людино-машинної взаємодії на основі принципів моделі 3С (Conception, Construction, Context) з врахуванням характеристик і структури моделі якості у використанні, моделі практичності та моделі зручності використання, що дало змогу забезпечити і врахувати відображення цілей створення людино-машинної взаємодії на структуру і контекст його використання.

3. Розроблено метод оцінювання якості людино-машинної взаємодії на основі експертних технологій, зокрема методу безпосередньої оцінки, що дає змогу оцінювати якість людино-машинної взаємодії з врахуванням структури моделі 3С та формувати на основі прототипу інтерфейсу шаблони для подальшого використання у визначеній предметній області.

Список бібліографічного опису

1. Bertoa M.F., Troya J.M., Vallecillo A. Measuring the usability of software components. Journal of Systems and Software. Volume 79. Issue 3. 2006. P. 427-439.
2. John M. Carroll Human Computer Interaction (HCI). URL: <http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human-computer-interaction-hci.html> (дата звернення 11.11.2023 р.)
3. ISO/IEC 12207:2008. System and software engineering – Software life cycle processes. International Organization for Standardization. International Electrotechnical Commission. 2008. с.18. URL: <http://www.abelia.com/docs/12207cpt.pdf> (дата звернення 12.11.2023 р.)
4. ISO/IEC 15288:2008 System and software engineering – System life cycle processes. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2008. С. 70 URL: http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec15288%7Bed2.0%7Den.pdf (дата звернення 15.11.2023 р.)
5. IEEE 830-1998 Recommended practice for software requirements specifications [Електронний ресурс] / Institute of Electrical and Electronics Engineers. 1998. с. 35 URL: <http://amutiara.staff.gunadarma.ac.id/leee+Std+830-1998+-+Recommended+Practice+for+SW+Req.+Spec.pdf> (дата звернення 13.11.2023 р.)
6. ISO 9001:2000 Quality management systems – Requirements / International Organization for Standardization. 2000. P.45. URL: <http://www.praxiom.com/iso-9001.htm> (дата звернення 17.11.2023 р.)
7. ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2008. P. 135. URL: <http://www.management-uz/images/file/ISO9126-1.pdf> (дата звернення 17.11.2023 р.)

8. ISO/IEC 9126-2:2002 Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2002. P. 75. URL: <http://www.management.uz/images/file/ISO9126-2.pdf> (дата звернення 17.11.2023 р.).
9. 2003. ISO/IEC 9126-3:2003, Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2003. P. 89. URL: <http://www.management.uz/images/file/ISO9126-3.pdf> (дата звернення 17.11.2023 р.).
10. ISO/IEC 9126-4:2004 Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2004. P. 105. URL: <http://www.management.uz/images/file/ISO9126-4.pdf> (дата звернення 17.11.2023 р.).
11. ISO/IEC 14598-1:1999 Information technology – Software product evaluation – Part 1: General overview. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 1999. P. 18. URL: http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec14598-1%7Bed1.0%7Den.pdf (дата звернення 17.11.2023 р.).

References

1. Bertoa M.F., Troya J.M., Vallecillo A. Measuring the usability of software components. Journal of Systems and Software. Volume 79. Issue 3. 2006. P. 427-439.
2. John M. Carroll Human Computer Interaction (HCI). URL: http://www.interaction-design.org/encyclopedia/human_computer_interaction_hci.html (accessed 11/11/2023)
3. ISO/IEC 12207:2008. System and software engineering – Software life cycle processes. International Organization for Standardization. International Electrotechnical Commission. 2008. p. 18. URL: <http://www.abelia.com/docs/12207cpt.pdf> (access date 11/12/2023).
4. ISO/IEC 15288:2008 System and software engineering – System life cycle processes. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2008. C. 70 URL: http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec15288%7Bed2.0%7Den.pdf (date of access 11/15/2023)
5. IEEE 830-1998 Recommended practice for software requirements specifications [Electronic resource] / Institute of Electrical and Electronics Engineers. 1998. c. 35 URL: <http://amutiara.staff.gunadarma.ac.id/leee+Std+830-1998+-+Recommended+Practice+for+SW+Req.+Spec.pdf> (access date 11/13/2023) .
6. ISO 9001:2000 Quality management systems – Requirements / International Organization for Standardization. 2000. P.45. URL: <http://www.praxiom.com/iso-9001.htm> (access date 11/17/2023).
7. ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering – Product quality – Part 1: Quality model. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2008. R. 135. URL: <http://www.management.uz/images/file/ISO9126-1.pdf> (access date 11/17/2023).
8. ISO/IEC 9126-2:2002 Software engineering – Product quality – Part 2: External metrics. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2002. R.75. URL: <http://www.management.uz/images/file/ISO9126-2.pdf> (access date 11/17/2023).
9. 2003. ISO/IEC 9126-3:2003, Software engineering – Product quality – Part 3: Internal metrics. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2003. P.89. URL: <http://www.management.uz/images/file/ISO9126-3.pdf> (access date 11/17/2023).
10. ISO/IEC 9126-4:2004 Software engineering – Product quality – Part 4: Quality in use metrics. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 2004. P.105. URL: <http://www.management.uz/images/file/ISO9126-4.pdf> (access date 11/17/2023).
11. ISO/IEC 14598-1:1999 Information technology – Software product evaluation – Part 1: General overview. International Organization for Standardization / International Electrotechnical Commission. 1999. P. 18. URL: http://webstore.iec.ch/preview/info_isoiec14598-1%7Bed1.0%7Den.pdf (accessed 11/17/2023).