

УДК 004.5+004.942

ОЦІНЮВАННЯ КОГНІТИВНОГО НАВАНТАЖЕННЯ КОРИСТУВАЧІВ ПІД ЧАС ТЕСТУВАННЯ ПРОТОТИПІВ ВИДАВНИЧИХ МУЛЬТИМЕДІЙНИХ СИСТЕМ

Ю. О. Білецький

Національний університет «Львівська політехніка»,
вул. Степана Бандери, 12, Львів, 79013, Україна

Статтю присвячено дослідженню когнітивного навантаження користувачів під час тестування прототипів видавничих мультимедійних систем у трьох рівнях деталізації: прототип низької деталізації, інтерактивний прототип середньої деталізації та високодеталізований прототип. Застосовано три методи тестування прототипів: евристичне оцінювання, модероване користувацьке тестування та тестування з вербалізацією думок. Прототип з низьким рівнем деталізації містив лише каркас екранів і основну структуру навігації, що дозволило перевірити логіку розміщення елементів без впливу декоративних чинників. Середньодеталізований прототип містив основні колірні та типографічні рішення, мінімальні інтерактивні переходи та зображення. Високодеталізований прототип відтворював повну мультимедійну взаємодію. Когнітивне навантаження визначено за дев'ятибальною шкалою. Це дало змогу кількісно оцінити суб'єктивну складність виконання завдання. У тестуванні взяли участь сорок осіб, які працювали з трьома видами прототипів видавничої мультимедійної системи. Продемонстровано розподіл показників когнітивного навантаження за рівнем деталізації прототипів та значення середніх показників когнітивного навантаження. Результати показали, що під час тестування з вербалізацією думок користувачі відчують найменше когнітивне навантаження. Евристичне оцінювання потребувало найбільших ментальних зусиль. Модероване тестування забезпечило оптимальний баланс сприйняття й точності виконання завдань. Розроблено модель формування когнітивного навантаження під час тестування прототипів. Вона відображає тенденцію зниження когнітивного навантаження користувачів зі зростанням інтерактивності та комунікативної підтримки під час тестування. Таким чином, отримані результати свідчать, що рівень когнітивного навантаження безпосередньо залежить від інтерактивності та візуальної структурованості прототипів, а також від типу взаємодії з користувачами.

Ключові слова: когнітивне навантаження, мультимедійна видавнича система, тестування, прототип, модель.

Постановка проблеми. Мультимедійні видавничі системи поєднують текст, графіку, відео та інтерактивні компоненти. Вони дедалі частіше застосовуються

для створення й поширення електронних видань. Візуальна складність таких систем вимагає ретельного аналізу когнітивного навантаження користувачів на етапах тестування прототипів.

У видавничих мультимедійних середовищах надлишок візуальних елементів, нерівномірний ритм екрана чи складна навігація можуть збільшити когнітивне навантаження. Це негативно впливає на сприйняття інформації, швидкість пошуку контенту та точність виконання дій.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вимірювання когнітивного навантаження під час роботи з користувацькими інтерфейсами базується на класичних підходах когнітивної психології [1]. У сфері UX-дизайну поняття когнітивного навантаження активно використовується для оцінювання ергономіки цифрових продуктів [2]. Метод евристичного оцінювання [3] полягає у виявленні експертами проблем зручності використання за набором принципів інтерфейсного дизайну. Модероване користувацьке тестування передбачає спостереження за діями користувача й фіксацію труднощів під контролем модератора [4]. Метод вербалізації думок сприяє розкриттю когнітивних стратегій користувача, коли він коментує власні дії у процесі виконання завдання [5]. При тестуванні видавничих систем важливе значення мають рівні деталізації прототипів. Згідно з [6] високодеталізовані прототипи найкраще підходять для аналізу естетики, типографіки й мультимедійної інтеграції.

Таким чином, сучасні дослідження здебільшого присвячені аналізу існуючих методів оцінювання когнітивних навантажень та тестуванню конкретних систем. Однак, недостатньо уваги приділено тестуванню зручності використання видавничих мультимедійних систем та когнітивного навантаження користувачів під час виконання тестів.

Мета статті. Метою дослідження є визначення когнітивного навантаження користувачів під час тестування прототипів видавничих мультимедійних систем з різним рівнем деталізації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Сприйняття мультимедійного контенту активує одночасно вербальні та візуальні канали. Надмірна кількість об'єктів у будь-якому з них може спричинити когнітивне перевантаження.

Дослідження проведено на основі створених прототипів видавничої мультимедійної системи у трьох рівнях деталізації: прототип низької деталізації, інтерактивний прототип середньої деталізації та високодеталізований прототип. Експеримент охопив 40 учасників, які мали базовий досвід користування інформаційними системами такого типу. Це дало змогу простежити, як ступінь мультимедійної насиченості та інтерактивності впливає на сприйняття користувачами структури інтерфейсу і рівень їх когнітивного навантаження.

Особливу увагу приділено адаптації рівнів деталізації до когнітивної складності завдань. Для низькодеталізованих моделей характерне структурне тестування — користувач фокусується на логічних зв'язках між блоками контенту. Для високодеталізованих прототипів акцент переноситься на естетичне сприйняття, темп читання та інтерфейсну інтуїтивність.

Для експериментальної перевірки впливу методу тестування на когнітивне навантаження проведено серію тестувань із трьома групами учасників. Кожна група використовувала різний метод: евристичне оцінювання, модероване тестування та тестування з вербалізацією думок. Евристичне оцінювання передбачає аналітичну перевірку структури інтерфейсу на основі евристик Якоба Нільсена та без активної взаємодії з користувачем. Цей метод дає змогу фіксувати формальні недоліки структури [3]. Модероване користувацьке тестування організовано у форматі безпосереднього спілкування користувача з модератором, який спостерігав за процесом виконання завдань, надавав уточнення та фіксував реакції. Цей метод дозволяє зменшити невизначеність дій, проте потребує постійного когнітивного переключення між виконанням завдання та взаємодією з модератором [4]. Метод вербалізації думок полягає в озвучуванні користувачами власних дій та сприяє їх осмисленню в процесі виконання [5].

Учасники оцінювали рівень ментальних зусиль після кожного завдання за дев'ятибальною шкалою (1 — «дуже легко», 9 — «дуже важко»). Проаналізовано вплив рівня деталізації прототипу на показники когнітивного навантаження (табл. 1).

Таблиця 1

**Розподіл показників когнітивного навантаження
за рівнем деталізації прототипів**

Рівень деталізації прототипу	Евристичне оцінювання	Модероване тестування	Вербалізація думок
Низький	5,0	4,9	4,3
Середній	6,0	4,7	4,1
Високий	7,2	5,3	4,5

Зі збільшенням мультимедійної деталізації когнітивне навантаження знижується у методах, що передбачають інтерактивну взаємодію з користувачем. Для евристичного аналізу, навпаки, підвищення складності візуального середовища призводить до більших ментальних зусиль. Це обумовлено необхідністю врахування додаткового контенту.

Середні показники когнітивного навантаження за кожним методом тестування наведено у табл. 2.

Таблиця 2

Середні показники когнітивного навантаження

Вид тестування	Середній час виконання (с)	Помилки (%)	Рівень зусиль (у. о)
Евристичне оцінювання	118	12,3	6,5
Модероване тестування	105	9,0	5,0
Вербалізація думок	96	7,9	4,3

На рис. 1 представлено залежності між видами тестування прототипів та рівнем когнітивного навантаження користувачів.

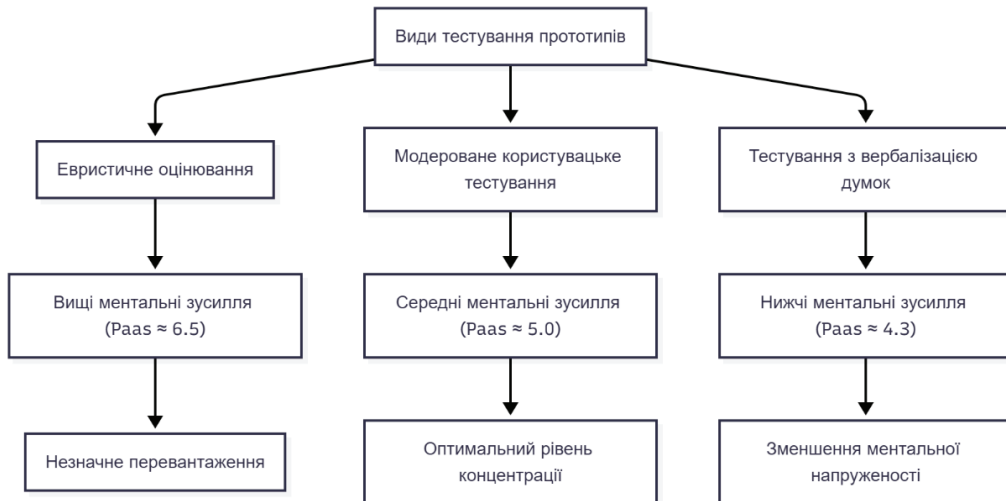


Рис. 1. Модель когнітивного навантаження під час тестування прототипів

Узагальнено, модель відображає тенденцію зниження когнітивного навантаження користувачів зі зростанням інтерактивності та комунікативної підтримки під час тестування.

Висновки. Результати дослідження свідчать, що рівень когнітивного навантаження користувачів під час тестування прототипів видавничих мультимедійних систем залежить від обраного методу та рівня візуальної деталізації. Найнижчі ментальні зусилля зафіксовано для методу на основі вербалізації думок. Модероване тестування забезпечує оптимальний баланс точності та когнітивного комфорту. Евристичне оцінювання є найбільш складним для користувачів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Wei S., Zheng R., Li R., Shi M., Zhang J. Measuring cognitive load of digital interface combining event-related potential and BubbleView. *Brain Informatics*. 2023. № 10 (1), 8.
2. Shaban A., Pearson E., Chang V. Evaluation of user experience, cognitive load, and training performance of a gamified cognitive training application for children with learning disabilities. *Frontiers in Computer Science*. 2021. № 3, 617056.
3. Phetcharakarn K., Senivongse T. Heuristic-based usability evaluation tool for android applications. *International Conference on Applied Computing and Information Technology*. 2017. № 727. Pp. 161–175.
4. Lobchuk M., Bathi P. R., Ademeyo A., Livingston A. Remote moderator and observer experiences and decision-making during usability testing of a web-based empathy training portal: content analysis. *JMIR Formative Research*. 2022. № 6 (8), e35319.
5. Vanicek T., Popelka S. The think-aloud method for evaluating the usability of a regional atlas. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2023. № 12 (3), 95.

6. Mitomi K., Shirasaka S. Understanding how prototypes are interpreted: A structural model of final product interpretation. *The Design Journal*. 2025. Pp. 1–22.

REFERENCES

1. Wei S., Zheng R., Li R., Shi M., Zhang J. Measuring cognitive load of digital interface combining event-related potential and BubbleView. *Brain Informatics*. 2023. № 10 (1), 8.
2. Shaban A., Pearson E., Chang V. Evaluation of user experience, cognitive load, and training performance of a gamified cognitive training application for children with learning disabilities. *Frontiers in Computer Science*. 2021. № 3, 617056.
3. Phetcharakarn K., Senivongse T. Heuristic-based usability evaluation tool for android applications. *International Conference on Applied Computing and Information Technology*. 2017. № 727. Pp. 161–175.
4. Lobchuk M., Bathi P. R., Ademeyo A., Livingston A. Remote moderator and observer experiences and decision-making during usability testing of a web-based empathy training portal: content analysis. *JMIR Formative Research*. 2022. № 6 (8), e35319.
5. Vanicek T., Popelka S. The think-aloud method for evaluating the usability of a regional atlas. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2023. № 12 (3), 95.
6. Mitomi K., Shirasaka S. Understanding how prototypes are interpreted: A structural model of final product interpretation. *The Design Journal*. 2025. Pp. 1–22.

doi: 10.32403/0554-4866-2025-2-90-210-215

EVALUATION OF USERS' COGNITIVE LOAD DURING TESTING OF PUBLISHING MULTIMEDIA SYSTEM PROTOTYPES

Yu. O. Biletskyi

*Lviv Polytechnic National University,
12, Stepana Bandery, St., Lviv, 79013, Ukraine
yurii.os.biletskyi@lpnu.ua*

The article is devoted to the study of users' cognitive load during the testing of prototypes of publishing multimedia systems at three levels of fidelity: a low-fidelity prototype, a medium-fidelity interactive prototype, and a high-fidelity prototype. Three prototype testing methods were applied: heuristic evaluation, moderated user testing, and think-aloud testing. The low-fidelity prototype contained only the wireframe of screens and the basic navigation structure, which made it possible to verify the logic of element placement without the influence of decorative factors. The medium-fidelity prototype included the main color and typographic solutions, minimal interactive transitions, and images. The high-fidelity prototype reproduced full multimedia interaction. Cognitive load was assessed using a nine-point scale, which allowed for the quantitative evaluation of the subjective difficulty of task performance. Forty participants took part in the testing, working with three types of publishing multimedia system prototypes. The distribution

of cognitive load indicators by prototype fidelity level and the average cognitive load values were demonstrated. The results showed that during the think-aloud testing, users experienced the lowest cognitive load, while heuristic evaluation required the greatest mental effort. Moderated testing ensured an optimal balance between perception and task performance accuracy. A model of cognitive load formation during prototype testing was developed, reflecting the tendency of decreasing users' cognitive load with increasing interactivity and communicative support during testing. Thus, the obtained results indicate that the level of cognitive load directly depends on the interactivity and visual structure of prototypes, as well as on the type of user interaction.

Keywords: *cognitive load, multimedia publishing system, testing, prototype, model.*

Стаття надійшла до редакції 15.10.2025.

Received 15.10.2025.