

УДК 004.054 + 519.686

## ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСУ КОРИСТУВАЧА ВІРТУАЛЬНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ДЛЯ ТЕХНІЧНИХ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ

П. І. Шепіта

Українська академія друкарства  
вул. Під Голоском, 19, Львів, 79020, Україна

*Проведено аналіз потреби розробки віртуальної лабораторії в основу якої покладено виробничу телеметрію. Досліджено останні публікації за схожою тематикою та проаналізовано результати цих досліджень, в результаті чого отримано висновок про те що наявні програмні продукти та побудовані на їх основі навчально-лабораторні стенди засновані на ідеалізованих даних про об'єкт який досліджується, а також мають досить складний та логічно не зрозумілий інтерфейс користувача. Для подання уніфікованій формі перетворено побудовано модель віртуальної лабораторії модель в UML діаграмі. Визначено основні показники що мають вплив на якість інтерфейсу, що дозволяє уникнути помилок при його проектуванні. Побудовано математичну модель для оцінювання якості побудови інтерфейсу користувача на основі опитувань про особисті якості. Також визначено та враховано вплив геометричного та просторового розміщення на особу користувача. Розглянуто та введено показник колірності інтерфейсу як важливий фактор при проектуванні. Дана модель дозволяє виявити слабкі місця при проектуванні інтерфейсів даного типу.*

**Ключові слова:** GUI, віртуальна лабораторія, інтерфейс користувача, особа-користувач, математична модель, UML діаграми, ШНМ.

**Постановка проблеми.** З кожним роком все більше зростають вимоги до кадрів підготованих закладами вищої освіти. Зокрема не виключенням є і видавничо-поліграфічна галузь, розвиток якої йде досить високими темпами. Тому підготовка таких спеціалістів вимагає досить високого рівня технічного забезпечення та наочності практичних занять. Таким чином виникає актуальне питання побудови відповідного середовища яке б забезпечувало навчання навіть в умовах дистанційного навчання, що в свою чергу вимагає достатньо повного і водночас логічно зрозумілого інтерфейсу користувача.

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** В наукових публікаціях та літературі описуються приклади застосування програмних засобів для створення віртуальних лабораторій та лабораторних стендів для проведення різного роду занять (онлайн чи офлайн) [1-7].

Зокрема у публікації [1] наведено можливість розробки віртуальної лабораторії по фізиці засобами як готових програмних рішень (LabVIEW) так і велика увага приділена розробці середовища, засобами мов програмування високого рівня.

У джерелах [2-5] наведено опис структури та основні моменти використання для обмеженого кола користувачів та спеціальностей спеціалізованих віртуальних лабораторій. Також описано етапи їх творення та особливості експлуатації.

У статті [6] проаналізовано підходи в тлумаченні терміну «віртуальна лабораторія», на підставі чого в контексті сучасних тенденцій в інформатизації освіти зроблено висновок про необхідність використання майбутніми учителями природничо-математичних дисциплін віртуальних лабораторій.

Наведено приклад системи віртуальних лабораторних робіт. Зазначені переваги використання віртуальних лабораторій в навчальному процесі. Зазначені напрями віртуального лабораторного практикуму, таких як віртуальні симулятори або тренажери і дистанційного виконання віртуальних лабораторних робіт.

Також у роботі [7] проведено аналіз переваг використання віртуальних навчальних середовищ. Побудована модель на основі якої відбувається функціонування такої лабораторії з використанням базових алгоритмів на основі яких відбувається робота технологічного обладнання. Приведено приклад моделі, що демонструє використання віртуальної лабораторії, що забезпечує у повному об'ємі отримання базових технічних навиків роботи з описаним обладнанням.

Таким чином аналіз даних публікацій показав, що запропоновані готові рішення мають достатньо складний інтерфейс користувача, та потребують ґрунтовного вивчення робочого середовища, що не є основним завданням початкового курсу. А в основі програмних рішень, розробка яких описується, недостатньо повно приділяється увага проектуванню інтерфейсу користувача. Зазвичай використовуються графічні примітиви досить простої структури, що не мають достатньої схожості з реальними об'єктами, а також та не логічно зрозумілий інтерфейс користувача.

**Мета статті.** Виходячи із структури обраної для віртуальної лабораторії обґрунтувати параметри які впливають на ефективність сприйняття користувачами графічного інтерфейсу.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Викладання дисциплін технічного характеру обов'язково має супроводжуватись практичними заняттями з обладнанням, виконанням лабораторних робіт, а також за необхідності дослідів. Такий принцип організації роботи зазвичай досить просто забезпечити якщо в лабораторії присутнє необхідне обладнання, але в час дистанційного навчання, а також при відсутності доступу до сучасних технологічних об'єктів єдиним оптимальним вирішенням даного питання впровадження віртуальних лабораторій (ВЛ).

Також постійно оновлюване обладнання не завжди вчасно представлене в лабораторіях закладів освіти, що спричиняє певний розрив між знаннями підготовленого спеціаліста та роботою в реальній структурі виробництва.

Задля забезпечення високої якості підготовки фахівців, зокрема видавничо поліграфічної галузі, запропоновано проектування віртуальної лабораторії яка базуватиметься на отриманих даних телеметрії реального виробництва.

Дані, що отримуватиме система слугуватимуть для навчання штучної нейронної мережі (ШНМ), як слугує своєрідним процесором віртуальної лабораторії та дозволяє на основі прикладів з реального виробництва генерувати виробничі ситуації та прогнозувати їх вирішення.

З цією метою у роботі [8] на прикладі плотера Mutoh ValueJet 1624 визначено основні параметри, що впливають на якість продукції. Проведено проектування та моделювання терморегулятора для цього пристрою. Побудована функціональна модель контролера і схема функціонування інтелектуального управління, що включає цей тип регуляторів.

А також у роботі [9] розглянуто ШНМ для можливості координування процесів поліграфічного виробництва. Визначено етапи отримання замовлення та основний формат для роботи з даними виробництва необхідний для ефективної роботи інтелектуальної системи управління. Побудовано та досліджено інформаційну модель такої системи при координації завантаженості обладнання.

Для зручності користування в систему введено графічний інтерфейс користувача (GUI), який видає користувачам затребувану інформацію, але для входу у відповідний профіль інформація має проходити блок профілювання користувачів. Інформація в GUI після підтвердження прав користувача отримується із сервера на якому розміщена система [10, 11].

Для уніфікованої подачі інформації про модель віртуальної лабораторії спроектовано модель проекту в UML Model Diagram (рис.1.)

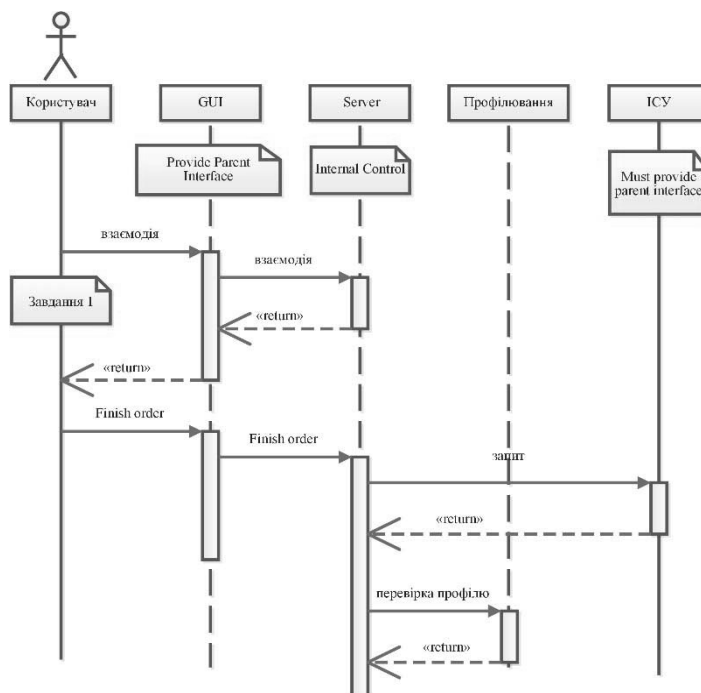


Рис.1. Граф-модель віртуальної лабораторії

Наступним досить важливим етапом є проектування інтерфейсу користувача, адже він має бути простим і зручним у користуванні для різного роду осіб, які мають різні потреби та мету перебування у середовищі ВЛ [11].

Якість  $Y$  такого інтерфейсу залежить від багатьох параметрів, що впливають на кінцевий результат роботи із середовищем, тому їх врахування є досить важливою задачею проектування.

Перший етап який має вплив на якість - це колірна гама інтерфейсу. Проводячи порівняння програмних середовищ та веб ресурсів, побудовано шкалу (рис.2.) яка показує відсоток колірних гам та співвідношень відомих платформ які є досить популярними, тому такі кольори будуть звичними рядовому користувачеві.

ddeb7f	bdd7ee	f8cbad	ffd966	ffffff	548235	ffffff	000000	833c0c	806000
9bc2e6	2f75b5	a9d08e	b4c6e7	7030a0	2f75b5	000000	ffffff	375623	203764
49,50%		24,20%		14,80%		8%		3,50%	

Рис.2. Шкала колірної гами типових інтерфейсів

Проведений аналіз показав що найбільш поширене використання одного кольору різних відтінків в поєднанні з білим. Дані отримані на основі популярних соціальних мереж, сайтів, різного роду блогів та довідково-розважального контенту.

На основі цих даних побудовано математичну модель впливу кольору на якість інтерфейсу користувача:

$$\Delta C = (R_{\max} - R_{\min})\% + (G_{\max} - G_{\min})\% + (B_{\max} - B_{\min})\%, \quad (1)$$

де  $R, G, B$  – відповідають колірній гамі RGB яка використовується в графічних інтерфейсах.

Другий етап враховує розміщення основних елементів в робочому просторі програми. Для реалізації оцінювання даного параметри використано «золотий перетин», який є ірраціональною математичною константою зі значенням приблизно 1,618033987. В його основі лежить відношення суми двох величин до більшої величини яке має дорівнювати відношенню більшої величини до меншої [12]. Отже слід врахувати мажі прямокутника таким чином: основна частина яка несе інформацію  $a$  та пробільний відступ від неї  $b$  Отримане таким чином твердження можна представити як функцію визначення якості по даному параметру :

$$\varphi = \frac{b^2 + ba}{a^2} * 100\%. \quad (2)$$

Для проектування інтерфейсу користувача віртуальної лабораторії використано модель типової особи-користувача, яка складається із

особистих характеристик  $O$ , здатності сприймати інформацію предметної області  $P$ , можливості щодо логічності мислення  $L$ , набутих знань з предметної області  $N$ , а також від технічних засобів відображення інтерфейсу користувача.

Співставивши вище згадані параметри отримуємо формулу для визначення показника ефективності інтерфейсу користувача для окремо взятої особи яка буде отримувати доступ до ВЛ:

$$F = \left( \frac{P/N + O + L/10}{3} \right) * 100\%, \quad (3)$$

де  $F$  – показник сприйняття інтерфейсу користувача ВЛ.

У загальному випадку вираз (1) можна представити наступним чином:

$$F = \left( \sum_{i=0}^n \left( \frac{P_i/N_i + O_i + L_i/10}{3} \right) * 100\% \right) / n, \quad (4)$$

де  $n$  – кількість осіб на основі опитувань яких формується вимоги до інтерфейсу користувача.

Визначений таким чином параметр буде оптимальним при збільшенні кількості респондентів.

На основі виразів (1), (2), (4) отримуємо загальну функцію якості інтерфейсу для ВЛ яка матиме вигляд:

$$Y = \{\Delta C; \varphi; F\}. \quad (5)$$

На основі даного виразу отримано відсоткове значення якості, яке показує наскільки доступний та ефективний побудований інтерфейс користувача.

**Висновки.** В результаті дослідження запропоновано варіант реалізації віртуальної лабораторії найбільш приближеної до виробництва, оскільки аналіз літературних джерел показав що всі наявні експериментальні платформи мають ідеалізовану характеристику об'єктів та мають досить складний та не завжди доступний інтерфейс користувача. Побудовано структурну схему такої віртуальної лабораторії та проведено її опис UML діаграмою. Проаналізовано фактори, які мають вплив на сприйняття кінцевим користувачем основного інтерфейсу віртуальної лабораторії. Розроблено математичні моделі для опису сприйняття користувачами інтерфейсу, що слугує для його оптимізації. Дані математичні моделі використано як окремі складові при визначенні якості побудованого інтерфейсу.

### Список використаних джерел

1. Козловский Е. О., Кравцов Г. М. Мультимедийная виртуальная лаборатория по физике в системе дистанционного обучения / Информационные технологии в образовании. – Херсон, 2014. – Выпуск 18 –С. 80-89.
2. Биков В. Ю. Модели организационных систем открытой освіти : монографія – К. : Атіка, 2009. – 684 с.
3. Козловський Є. О., Кравцов Г. М. Віртуальна лабораторія в структурі системи дистанційного навчання / Інформаційні технології в освіті. – Херсон, 2011. – Выпуск 10.–С. 102-109.
4. Козловский Е. О., Кравцов Г. М. Объектная модель структуры программного обеспечения виртуальной лаборатории в системе Херсонский виртуальный университет / Информационные технологии в образовании. – Херсон, 2012. – Выпуск 12 – С. 55-60.
5. Почтовюк, С. І., Білик, О. В. Використання віртуального лабораторного засобу в процесі навчання майбутніх електриків. Актуальні питання сучасної інформатики,(2016) С. 239-242.
6. Юрченко А.О., Хворостіна Ю.В., Віртуальна лабораторія як складова сучасного експерименту / Науковий вісник ужгородського університету. Серія: «Педагогіка. Соціальна робота». – 2016. – Выпуск 2 (39) с.281-283.
7. Бобрівник К.Є., Гладка М.В., Кіктев М.О. Проектування віртуальної навчальної лабораторії для студентів технічно-технологічних спеціальностей/ «Енергетика і автоматика», №3, 2014 р. С.18-23.
8. Шепіта П.І. Проектування функціональної моделі нейрорегулятора температури для інтелектуальної системи управління - Збірник наукових праць, випуск 89, ПІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. – К.2019 С 195-203. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3860774>
9. Шепіта П.І. Інформаційна модель системи інтелектуального координування процесів друкарського цеху - Збірник наукових праць, випуск 86, ПІМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України. – К.2019 С 91-95. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3610667>
10. Naumenko, M. & Hrabovskyi, Y. (2018). Elaboration of methodology for designing a publishing and printing web portal. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(92), 14–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126305>
11. Sursock, A. (2015). Trends 2015: Learning and Teaching in European Universities European University Association (133 p.). Belgium: EuropeanUniversity Association. Retrieved from
12. Olsen S. The Golden Section: Nature's Greatest Secret: Walker Books, Year: 2006. 60p. ISBN: 0802715397,9780802715395

### REFERENCES

1. Kozlovsky E.O., Kravtsov G.M. Multimedia virtual laboratory of physics in the system of distance learning / Information technology in education. - Kherson, 2014. - Issue 18 - 80-89 pp.. (in Russian)
2. Bykov V.Y. Models of organizational systems of open education: monograph -K. : Atika, 2009. - 684 p. (in Ukrainian)
3. Kozlovsky E.A., Kravtsov G.M. Virtual laboratory in the structure of distance learning / Information technology in education. –Kherson, 2011. –Issue 10.– 102-109 pp. (in Ukrainian)

4. Kozlovsky E.O., Kravtsov G.M. Object model of the structure of the software of the virtual laboratory in the system Kherson Virtual University / Information Technology in Education. - Kherson, 2012. - Issue 12 - 55-60pp. (in Russian)
5. Pochtovyuk, S.I., Bilyk, O.V. The use of virtual laboratory equipment in the training of future electricians. Current issues of modern informatics, (2016) 239-242 pp. (in Ukrainian)
6. Yurchenko A.O., Khvorostina Y.V., Virtual laboratory as a component of modern experiment / Scientific Bulletin of Uzhgorod University. Series: "Pedagogy. Social work". - 2016. - Issue 2 (39). 281-283 pp. (in Ukrainian)
7. Bobrivnyk K.E., Gladka M.V., Kiktev M.O. Design of a virtual training laboratory for students of technical and technological specialties / "Energy and Automation", №3, 2014 18-23pp. (in Ukrainian)
8. Shepita P.I. Design of a functional model of the neuroregulator of temperature for the intelligent control system - Collection of scientific works, issue 89, IPME. G.Ye. Pukhov National Academy of Sciences of Ukraine. - K.2018. 195-203pp. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3860774> (in Ukrainian)
9. Shepita P.I. Information model of the system of intellectual coordination of printing shop processes - Collection of scientific works, issue 86, IPME. G.Ye. Pukhov National Academy of Sciences of Ukraine. - K.2019 91-95pp. <https://doi.org/10.5281/zenodo>. (in Ukrainian)
10. Naumenko, M. & Hrabovskyi, Y. (2018). Elaboration of methodology for designing a publishing and printing web portal. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(92), 14–22. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2018.126305> (in English)
11. Sursock, A. (2015). Trends 2015: Learning and Teaching in European Universities European University Association (133 p.). Belgium: EuropeanUniversity Association. Retrieved from (in English)
12. Olsen S. The Golden Section: Nature's Greatest Secret: Walker Books, Year: 2006. 60p. ISBN: 0802715397,9780802715395 (in English)

**DOI 10.32403/2411-9210-2021-1-45-53-60**

## **QUALITY ASSESSMENT OF THE INTERFACE DESIGN OF THE VIRTUAL LABORATORY USER FOR TECHNICAL SPECIALTIES**

P. Shepita

*Ukrainian Academy of Printing  
19, Pid Holoskom St., Lviv, 79020, Ukraine  
[pshepita@gmail.com](mailto:pshepita@gmail.com)*

*An analysis of the need to develop a virtual laboratory based on industrial telemetry has been done. Recent publications on similar topics have been studied and the results of these studies have been analyzed. For the presentation in a unified form, the model of the virtual laboratory model in the UML diagram is transformed. The main indicators that affect the quality of the interface are*

*identified, which avoids errors in its design. A mathematical model for assessing the quality of user interface design based on surveys of personal qualities is built. The influence of geometric and spatial placement on the user is also determined and taken into account. The color index of the interface is considered and introduced as an important factor in the design. This model allows one to identify weaknesses in the design of interfaces of this type.*

**Keywords:** *GUI, virtual laboratory, user interface, a user, mathematical model, UML diagrams, ANN.*

*Стаття надійшла до редакції 12.11.2020*

*Received 12.11.2020*