

## РОЗДІЛ II. ІНФОРМАЦІЙНО-КОМП'ЮТЕРНІ ТЕХНОЛОГІЇ

DOI 10.25140/2411-5363-2023-3(33)-121-129

УДК 004.451.84

*Антон Костюк<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>аспірант, Національний університет «Чернігівська політехніка» (Чернігів, Україна)

E-mail: [1999kostyukanton@gmail.com](mailto:1999kostyukanton@gmail.com)

### МЕТОДИ ТА АЛГОРИТМИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ІНТЕРФЕЙСІВ

*В статті розглядаються сучасні методи підвищення ефективності проектування інтерактивних інтерфейсів, продемонстровано використання покращеного методу аналізу зв'язків для проектування сучасних інтерфейсів завдяки новітнім технологіям.*

*Стаття присвячена проблемі проектування сучасних інтерактивних інтерфейсів. З високим зростанням використання програмних додатків та веб-сервісів, які вимагають зручних та легко зрозумілих інтерфейсів, важливість оптимального проектування стає критичною. У статті розглядаються різні підходи до покращення якості інтерактивних інтерфейсів. Перш за все, досліджуються методи визначення потреб користувачів та їхніх очікувань, такі як проведення спостережень. Опрацьовано питання ергономіки та юзабіліті використовуваних методів. Особливу увагу приділено можливостям покращеного методу аналізу посилань. Також велику увагу приділяється алгоритмам і методам, які спрощують процес розробки інтерактивних інтерфейсів, зокрема використанню патернів проектування та фреймворків. Досліджуються методи автоматизованої верифікації інтерфейсів для виявлення можливих проблем та помилок ще на ранніх етапах розробки.*

*Загалом, стаття надає комплексний огляд методів та алгоритмів, що сприяють підвищенню ефективності проектування інтерактивних інтерфейсів, та акцентує на важливості врахування потреб та зручності користувачів у процесі розробки програмних продуктів.*

**Ключові слова:** інтерфейси, проектування, традиційний метод аналізу зв'язків, вдосконалений метод аналізу зв'язків.

*Рис.: 5. Бібл.: 7. References: 7.*

**Актуальність теми дослідження.** На сьогодні з ускладненням та збільшенням функціональності систем засоби людино-машинної взаємодії стають вузьким місцем через те, що не можуть забезпечити інтерактивний діалог з користувачем із необхідною ефективністю. На відміну від традиційних інтерфейсів на основі клавіатури та миші або традиційних методів аналізу зв'язків, сучасні системи забезпечують гнучкіше використання потоків інформації. Це дає можливість людині вибирати найбільш зручний спосіб передачі або прийому інформації.

Залежно від використаних вхідних та вихідних даних виділяють кілька основних типів інтерфейсів (мова + жести, мова + читання по губах, напрям погляду + вказівка + мова і т.д.). Також виділяють інтерактивні та неінтерактивні інтерфейси. У неінтерактивних інтерфейсах процес виконання завдання визначено заздалегідь, і користувач не може на нього вплинути, наприклад, при автоматичному транскрибуванні записів (засідань, семінарів), автоматичному індексуванні мультимедійних даних (радіо, телевізійних новин). Навпаки, в інтерактивних інтерфейсах користувач під час діалогу з машиною отримує необхідний йому сервіс і сам визначає хід роботи програми. Прикладами таких програм є інтерактивне телебачення, довідкові діалогові системи, управління технічними системами, інформаційна підтримка нарад.

В даний час при розробці програмного продукту дуже важлива швидкість обробки інформації, доступність, зберігання та передача. Однак, не малу роль відіграє створення інтерфейсу користувача, так як саме він визначає, наскільки легко та зручно буде користуватися програмою. Інтерфейс користувача являє собою сукупність використовуваних у програмі

засобів введення даних, способів відображення інформації та елементів управління. Ефективність роботи програмного продукту визначається не тільки функціональними можливостями, а й доступністю цих можливостей. Тому створення інтуїтивно-зрозумілого інтерфейсу є важливим завданням при розробці програмного продукту. Актуальність цієї теми полягає у тому, що саме інтерфейс бачить користувач і саме за інтерфейсом він оцінює весь продукт.

**Постановка проблеми.** Традиційний метод аналізу зв'язків недостатній для оцінки перехідних витрат, пов'язаних із доступністю виділення певного елемента керування на інтерфейсі, а таблиця посилань, яка зазвичай використовується, не містить інформації про напрямки для оцінки складності. Для вирішення цих двох проблем в статті пропонується метод для підвищення ефективності проектування інтерактивних інтерфейсів, бо саме аналіз є одним із найбільш широко використовуваних методів проектування інтерфейсу користувача для розміщення елементів керування на інтерфейсі.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Одним з найбільш поширених способів підвищення є традиційний метод аналізу зв'язків. Він є кількісним і об'єктивним методом дослідження зв'язків між компонентами інтерфейсу, який можна використовувати для оптимізації розташування компонентів та спрямований на покращення дизайну інтерфейсу шляхом вивчення вмісту завдання, характеристик кожного окремого компонента інтерфейсу та зв'язків між ними. Вартість кожної операції в завданні кількісно визначається значенням зв'язку, і значенням зв'язку може бути функція важливості, частоти, відстані, складності або інших характеристик руху між двома елементами. Попередні дослідження, пов'язані з посиланнями, пропонували різні методи аналізу посилань, коли цільові інтерфейси мали різні функції та коли оператор виконував різні завдання.

Поведінка та інформаційні технології спричиняє непослідовність в оцінці зручності використання. Навіть за однакової базової методології результат оцінювання юзабіліті може бути дуже різним через відмінності у виборі завдань і налаштувань вмісту для оцінювання. Ситуація, в якій оператору потрібно виконати процедурні операції, значно відрізнялася від ситуації, коли користувач міг довільно виконувати певні дії для досягнення кінцевої мети. Варіативність, пов'язана з типами інтерфейсів користувача та характером завдань, передбачає, що для аналізу зв'язків застосовані інтерфейси мають визначатися властивостями попиту (фізичними або когнітивними), характеристиками представлення (фіксованими або динамічними) та очікуваною поведінкою користувачів (процедурною або випадковою). Якщо властивості попиту, функції представлення та очікувана поведінка користувача цільового інтерфейсу не визначені чітко, вартість може бути недійсною для оцінки зручності використання цільового інтерфейсу. Тобто використовувалася комп'ютерна програма для автоматичного розподілу елементів керування та відображення в інтерфейсі користувача (розглядається як автоматична генерація інтерфейсу користувача Automatic Generation of User Interface (AGUI) або прикладні обчислювальні моделі, щоб допомогти розробникам інтерфейсу користувача розподілити елементи. Однак більшість цих досліджень проводилися експертами з інформатики, і вони зосереджувалися на тому, як узгодити специфікації програмування з певною бібліотекою віджетів, щоб створити макет на основі точки зору дизайнера, максимізуючи корисність простору; однак два обмеження традиційного Link analysis (LA) не розглядалися систематично в цих дослідженнях.

**Виділення недосліджених частин загальної проблеми.** Традиційний метод недостатній для оцінки перехідних витрат, пов'язаних із легкістю доступу до певного елемента на інтерфейсі, а таблиця посилань, яка зазвичай використовується, не містить інформації про напрямки для оцінки складності.

**Мета статті.** Метою дослідження є розробка вдосконаленого методу аналізу, розробленого на модифікованій таблиці зв'язків і алгоритмі розгалужень і меж. Таким чином, незважаючи на те, що традиційний метод може значно покращити інтерфейс шляхом оптимізації близькості між елементами керування, вдосконалений метод може додатково покращити інтерфейс шляхом оптимального обміну між доступністю та близькістю. Метод можна застосувати до інтерфейсу, який вимагає фізичних рухів між користувачем та інтерфейсом і всередині інтерфейсу, особливо сенсорного екрана та панелей керування. Головною метою аналізу посилок є мінімізація «загальних витрат» шляхом зміни макета, поки оператор використовує цільовий інтерфейс відповідно до певних вимог завдання. Тобто мета цього дослідження полягає в тому, щоб запропонувати вдосконалений метод аналізу зв'язків, який включає модифіковану таблицю зв'язків, яка могла б враховувати обидва типи рухів і містила інформацію про напрямки рухів. По-перше, до модифікованої таблиці зв'язків буде включено додатковий елемент, початкову точку руки, щоб рухи U-I могли бути представлені в комірках, пов'язаних із початковою точкою руки. По-друге, рядки та стовпці використовувалися окремо для позначення початку та кінця рухів і у свою чергу напрямки рухів можна було визначити за їхніми позиціями в змінній таблиці посилок. Тобто кожне значення посилення в клітинці представляє відносну вагу руху. Рух і його напрямки можна побачити за розташуванням комірки, в яку він заповнений. Крім того, значення посилення було перероблено, щоб об'єднати частоту та важливість в один складений індекс, щоб цей індекс міг мати відповідну вагу для переходів. Індекс складності переходу, який є визначальним для часу виконання, потім розглядався як репрезентативний перехідної вартості та зважений за значеннями посилок. Отже, складність зваженого індексу може бути більш репрезентативною для загальних перехідних витрат. Нарешті, загальні перехідні витрати будуть оптимізовані за допомогою алгоритму розгалужень і меж. Щоб проілюструвати, як використовувати новий метод на практиці, було запропоновано тематичне дослідження в реальній системі ядерного контролю. На основі прикладу було проведено експеримент, щоб перевірити ефективність нового методу порівняно з традиційним методом зв'язків щодо скорочення часу роботи користувачів.

**Виклад основного матеріалу.** Традиційний метод аналізу зв'язків [6] використовує таблицю зв'язків або діаграму зв'язків для представлення «зв'язків» між компонентами інтерфейсу. На рисунку 1 показана діаграма зв'язку автомобільного радіоприймача, а на рисунку 2 — таблиця зв'язку. Кожен рух між компонентами інтерфейсу представлено прямою лінією. Наприклад, щоб витягнути компакт-диск, користувачеві потрібно натиснути кнопку А, а потім кнопку F. Але деякі операції «одним дотиком», такі як натискання кнопки Н лише для зворотного відтворення, можуть не розглядатися ні на схемі зв'язку, ні в таблицю посилок. Крім того, використовується лише половина таблиці зв'язків, тому операції іншої послідовності ( $A \rightarrow F / F \rightarrow A$ ) не можна розрізнити в таблиці (і  $F \rightarrow A$ , очевидно, не має сенсу). Нарешті, значення зв'язку представляє, скільки рухів між двома компонентами має бути виконано після завершення одного запуску всіх завдань. Базуючись на таблиці посилок, традиційний аналіз посилок покращить інтерфейс шляхом мінімізації довжини наявних посилок в інтерфейсі. На рисунку 2 показано один із можливих покращених макетів інтерфейсу традиційним методом аналізу посилок. В основному, близькість усіх пов'язаних елементів має бути покращена шляхом скорочення посилок.

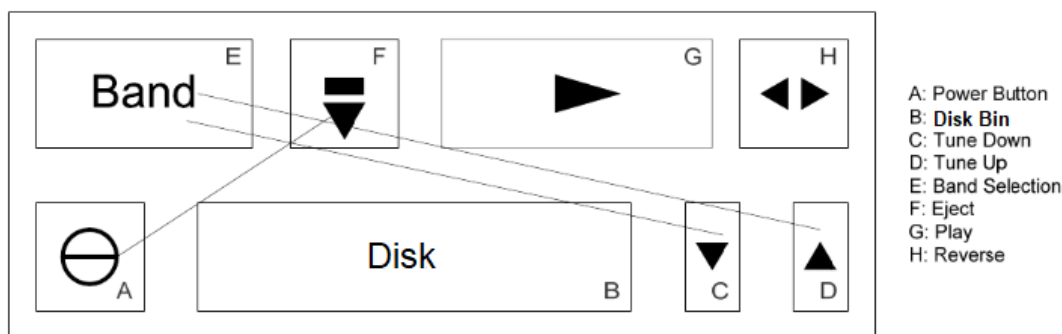


Рис. 1. Схема підключення автомобільної аудіосистеми

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	█					1		
B	█	█						
C	█	█	█		1			
D	█	█	█	█	1			
E	█	█	█	█	█			
F	█	█	█	█	█	█		
G	█	█	█	█	█	█	█	
H	█	█	█	█	█	█	█	█

Рис. 2. Таблиця посилань автомобільної аудіосистеми



Рис. 3. Покращений автомобільний аудіоінтерфейс за допомогою традиційного аналізу каналів

Очевидно, що традиційний метод аналізу посилань має два потенційні обмеження. По-перше, насправді, поки існує певна фізична відстань між користувачем та інтерфейсом користувача, робота інтерфейсу складається з двох типів рухів — рухів між користувачем та інтерфейсом (рухи U-I) і рухів всередині інтерфейсу (рухи W-I) на рисунку 4. У попередньому прикладі автомобільного радіоприймача водій може спочатку просунути руку до панелі керування радіоприймачем, а потім натиснути послідовність кнопок,

щоб отримати бажану функцію, наприклад пошук своєї улюбленої станції. Рух його або її руки до панелі є рухом U-I, а рухи між функціональними кнопками на панелі є рухами W-I. Таблиця посилань, на яку посилається традиційний метод аналізу посилань, враховує лише рух W-I, а рух U-I не враховує. Рух U-I являє собою рух руки оператора вперед-назад між початковою позицією (положення руки в положенні спокою) і цільовим елементом, тоді як рух W-I являє собою рух від одного елемента до іншого. Таблиця зв'язків містить лише інформацію про переміщення W-I шляхом таблиці всіх зв'язків між елементами цільового інтерфейсу, щоб розробник міг мінімізувати відстань між зв'язаними елементами; однак, поки між користувачем і інтерфейсом користувача існує певна фізична відстань, користувач повинен виконувати рухи U-I для доступу до інтерфейсу користувача.

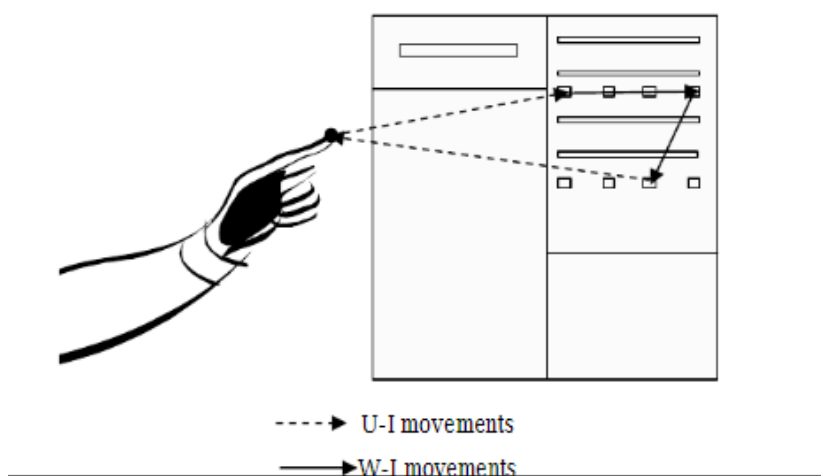


Рис. 4. Взаємодія між користувачем та інтерфейсом (U-I) і всередині інтерфейсу (W-I)

По-друге, кожен фізичний рух руки має свій напрямок (вперед і назад), але таблиця зв'язків традиційного методу аналізу вважає рух вперед і назад однаковими. Інформація про напрямок важлива, особливо коли дизайнер бере до уваги індекс складності. Складність є визначальним показником часу, а індекс складності, такий як  $\log_2(2A/W)$ , запропонований Фіттсом [2] та інший модифікований індекс для двовимірного або тривимірного завдання наведення, може бути функцією відстані, ефективної ширини цілі та дирекційний кут. Ні цільовий, ні дирекційний кут неможливо визначити без інформації про напрямок руху. Отже, 2 типи рухів та їхні напрямки повинні бути включені в таблицю посилань, щоб загальна вартість експлуатації інтерфейсу не була упередженою або недооціненою під час процесу оптимізації.

Крім того, концепція «посилання» також не може належним чином відображати вартість експлуатації цільового інтерфейсу з точки зору валідності конструкції. В ідеалі краще розглядати значення посилання як зведений індекс частоти та важливості. [1] Однак, на основі звичайного визначення значення посилання, воно підраховує лише кількість переміщень між елементами, і однакові ваги призначаються кожному посиланню. Насправді зв'язки повинні бути кількісно визначені або фізичною, або часовою відстанню між 2 з'єднаними елементами, і кожне посилання має мати різну вагу відповідно до його важливості та частоти. Важливість має бути функцією серйозності помилкового використання, а частота повинна враховувати, як часто операція буде виконуватися протягом тривалого періоду, а не під час одноразового виконання всіх функцій. Очевидно,

що підрахунок кількості посилань не є правильним способом врахування перехідної вартості посилань та їх відносної ваги.

**Розробка вдосконаленого методу аналізу посилань.** Щоб оптимізувати макет інтерфейсу та кількісно оцінити його зручність, спочатку слід сформулювати вартість експлуатації інтерфейсу з точки зору тимчасових, фізичних або когнітивних витрат. Загальна перехідна вартість, яка представляє ступінь фізичного попиту під час U-I та W-I рухів, використовувалася в алгоритмі як вартість, яку потрібно мінімізувати. Передбачається, що вартість кожного руху (переходу) буде залежати від його складності, а складність кожного переходу слід зважувати за його важливістю та частотою. Виходячи з припущення щодо процедурних операцій, операційна вартість кожного переходу має бути адитивною, а загальна вартість має бути сумою зваженого індексу складності всіх існуючих переходів, включаючи рухи U-I та W-I. Тоді простий алгоритм розгалуження та межування з деякими модифікаціями, включаючи пріоритет входу в дерево пошуку, принцип пошуку оптимального макета та стратегію відсікання для розгалуження, буде прийнято для створення оптимального макета інтерфейсу. Формулювання цільової функції (мінімізація загальних перехідних витрат) і алгоритм генерації макета на основі оптимізації будуть пояснені нижче [3].

Метою аналізу посилань є мінімізація загальної перехідної вартості, поки користувач працює з інтерфейсом. Це поняття можна сформулювати у вигляді наступного виразу: Загальна перехідна вартість =  $\sum$  (вагомність переходу  $\times$  вартість переходу).

Вагомність кожного переходу можна вважати зведеним індексом важливості та частоти, а вартість кожного переходу пов'язана з його вимогливістю. У цьому дослідженні ми припустили, що вимогливість кожного переходу (руху) позитивно пропорційно його рівню складності, а індекс складності має бути функцією ефективної ширини цілі, відстані переміщення та напрямку руху (якщо це тривимірний рух). Перехідна вартість тісно пов'язана з оцінкою зручності використання. ступінь, до якого продукт може бути використаний певними користувачами для досягнення визначених цілей з ефективністю, результативністю та задоволенням». «Ефективність» включає точність, а «ефективність» — це ресурси, витрачені по відношенню до точності. Вартість переходу враховує як ефективну ширину цілі, так і відстань переміщення, і вони пов'язані з точністю та витратами енергії відповідно. Таким чином, перехідна вартість може пояснити ефективність і ефективність зручності використання у фізичному аспекті. Крім того, «задоволення» визначається як «вільність від дискомфорту та позитивне ставлення до користувача продукту». Очевидно, перехідні витрати представляють фізичний попит, і мінімізація загальних перехідних витрат може зменшити ризик виникнення фізичного дискомфорту та негативного досвіду користувача. Насправді фізичний і фізіологічний показники зазвичай використовуються для оцінки зручності використання. Нарешті, продуктивність на основі часу широко використовується в дослідженнях оцінки юзабіліті. Оскільки складність переходів значною мірою визначає час руху та фізичний попит, було б доцільно використовувати загальну перехідну вартість як важливий показник зручності використання [7].

Щоб удосконалити традиційний метод аналізу посилань, необхідно вирішити дві проблеми: недбалість рухів U-I та складність рухів. Інформацію про походження кожної операції та напрямок кожного руху слід включити до зміненої таблиці посилань. Традиційна таблиця посилань містила лише елементи, які слід розглядати в інтерфейсі, і використовувалася лише половина таблиці (див. рисунок 5).

	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>		.....		<b>E<sub>n</sub></b>
<b>E<sub>1</sub></b>		L <sub>11</sub>				L <sub>1n</sub>
<b>E<sub>2</sub></b>						L <sub>2n</sub>
.						
.						
.						
.						
<b>E<sub>n</sub></b>						

Рис. 5. Традиційна таблиця посилань

У цьому дослідженні початок операції вважався додатковим елементом у таблиці зв'язків і була використана зворотна сторона таблиці зв'язків. Змінена таблиця зв'язків показана на рисунку 6. Усі початкові точки визначено в рядках, а всі цілі – у стовпцях відповідно. 1-й стовпчик і 1-й рядок представляють усі рухи U-I, тому що O означає початок руки. Як наслідок, значення зв'язку L<sub>0i</sub> представляють сукупну вагу руху від початку до елемента і за частотою та важливістю. Подібним чином, значення посилання L<sub>i0</sub> представляють вагу руху від елемента і до початку. L<sub>ij</sub> для будь-якого i≠j≠0 означає вагу руху від елемента і до елемента j. У цій модифікованій таблиці можлива ідентифікація рухів U-I та напрямків усіх рухів. Це полегшило б розрахунок індексів складності на основі різних типів і напрямків рухів.

		Targets				
	<b>O</b>	<b>E<sub>1</sub></b>	<b>E<sub>2</sub></b>		.....	<b>E<sub>n</sub></b>
<b>O</b>		L <sub>01</sub>	L <sub>02</sub>			L <sub>0n</sub>
<b>E<sub>1</sub></b>	L <sub>10</sub>		L <sub>11</sub>			L <sub>1n</sub>
<b>E<sub>2</sub></b>	L <sub>20</sub>	L <sub>21</sub>				L <sub>2n</sub>
.						
.						
.						
.						
<b>E<sub>n</sub></b>	L <sub>n0</sub>	L <sub>n1</sub>	L <sub>n2</sub>			

Рис. 6. Змінена таблиця посилань

Значення посилань у таблиці в ідеалі, мають бути сукупною вагою важливості та частоти кожного переходу. Однак традиційний аналіз посилань не дає чіткого визначення частоти та важливості в контексті завдань. [4] Відносну важливість і цілісну частоту використання не слід визначати на операційному рівні, оскільки зв'язок, який є рухом між двома елементами на інтерфейсі, визначається на функціональному рівні. Без попередньо визначених функцій і заданих послідовностей посилання неможливо визначити, оскільки користувач не може довільно використовувати певні кнопки в певній послідовності, не знаючи, що ця процедура буде робити. Оскільки частота та важливість були властивими характеристиками посилання, а не елемента (мета полягає у визначенні частоти та важливості посилань, а не елементів), частоту та важливість слід вирішувати на функціональному рівні [5].

Що стосується частоти, загальне використання функції за певний період часу можна отримати шляхом спостереження або опитування. Коли неможливо провести спостереження, опитування або ціль яку потрібно змінити, ще навіть не існує, можна застосувати евристичну процедуру. Група дизайнерів і експертів з зручності використання може визначити частоту для кожної функції на основі очікуваного тривалого використання. Тоді індекс відносної частоти функції  $k$  можна обчислити наступним чином де  $m$  – загальна кількість функцій, а  $f_k$  – відносна частота використання функції  $k$ .

$$F_k = \frac{f_k}{\sum_{k=1}^m f_k} \text{ (Індекс частоти функції } k \text{ )}; 0 < F_k < 1; \sum_{k=1}^m F_k = 1.$$

Отже, два важливі компоненти, переміщення між користувачем та інтерфейсом (переміщення U-I) і переміщення всередині інтерфейсу (переміщення W-I рухів), можна об'єднати в одну цільову функцію, і є як частота, так і важливість враховується у значенні посилання. Коли інтерфейс керування є відносно великим і фізичні рухи є все ще необхідними для роботи, доступність елементів керування щодо позиції користувача або початкова позиція може відігравати важливішу роль, ніж близькість між ними. Насправді такі широкомасштабні інтерфейси управління, які потребують доступності, все ще широко використовуються в багатьох системах, наприклад як реальні атомні електростанції, виробничі підприємства та військові бази. Система може також керувати меншою комп'ютеризованою програмою з графічним інтерфейсом користувача Generation of User Interface (GUI), але необхідність роботи з інтерфейсом, що призводить до труднощів як досягнення, так і повторюваних операцій вимагає більше фізичних рухів.

**Висновки.** У статті проведено теоретичне узагальнення і нове вирішення наукового завдання, яке полягало в розробці моделей і методу оптимізації інтерактивних інтерфейсів. А саме покращений метод аналізу посилань, безумовно, зменшує фізіологічні витрати, оскільки більш короткі рухи в довгостроковій перспективі призводять до меншої втоми і у свою чергу за менший проміжок часу роботи, що вже підтверджено моїм дослідженням.

Хоча покращений метод аналізу посилань не обов'язково покращує всі аспекти зручності використання у певному сенсі аналіз зв'язку враховує функціональну близькість, одночасно оптимізуючи фізичну відстань і компоновання, щоб досягти мінімальних тимчасових і фізіологічних витрат на частоті використання інтерфейсу.

Інші фактори, такі як концептуальна сумісність, доступність тощо, наразі знаходяться за межами розгляду аналізу посилань. Незважаючи на це, покращений метод аналізу посилань все одно може допомогти у наданні кількісної оцінки до вищезазначених міркувань зручності використання.

Експерти з юзабіліті також можуть проводити аналіз, хоча сам метод все ще забезпечує основу для порівняння альтернативи.

Покращений метод проектування інтелектуальних інтерфейсів можна застосувати до репрезентативно фіксованих і когнітивно простих (тобто тих які не вимагають багато когнітивної роботи) інтерфейсів, за допомогою яких користувачі виконують процедурні операції певних завдань. Тобто застосування поточного модифікованого методу проектування інтерфейсів більш ефективно, коли є багато фізичних рухів між рукою та інтерфейсом користувача. Також для повторюваної та безперервної роботи інтерфейсів покращений метод може значно зменшити фізичні рухи і зменшити ступінь втоми, а також відповідний ризик, наприклад травм і високий рівень помилок. Іншим застосуванням цього методу може бути проектування схильного до помилок керування інтелектуальний інтерфейс із високою вартістю відновлення системи, оскільки важливість також враховується у зручності та можливості використання інтерфейсу запропонованим методом і може бути відображений в дизайні макета.



**Список використаних джерел**

1. Kuang, C. User Friendly: How the Hidden Rules of Design Are Changing the Way We Live, Work, and Play [MCD] / C. Kuang, R. Fabricant. – 2020. – 416 p.
2. Wathan, A. Refactoring UI [ebook] / A. Wathan, S. Schoger – 2018. – 218 p.
3. Унгер, Р. UX-дизайн проектирование опыта взаимодействия. Практическое руководство / Р. Унгер, К. Чендлер. – Санкт-Петербург, Москва : Символ, 2011. – 336 с.
4. Уолтер, А. Эмоциональный веб-дизайн / А. Уолтер. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 144 с.
5. Wroblewski, L. Mobile First / L. Wroblewski. – New York, 2011. – 130 с.
6. Cooper, A. Psychiatric hospital in the hands of patients / A. Cooper. – 2009. – 336 с.
7. Krug, S. Don't Make Me Think / S. Krug. – New Riders, 2017. – 216 с.

**References**

1. Kuang, C. (2020). User Friendly: How the Hidden Rules of Design Are Changing the Way We Live, Work, and Play. New York: MCD.
2. Wathan, A., Schoger, S. (2018). Refactoring UI.
3. Unger, R., Chandler, C. (2011). A Project Guide to UX Design: For User Experience Designers in the Field or in the Making. New Riders Pub.
4. Walter, A. (2012). Emotional web design. New York: A Book Apart.
5. Wroblewski, L. (2011). Mobile First. New York: A Book Apart.
6. Cooper, A. (2009). The mental hospital is in the hands of the patients.
7. Krug, S. (2017). Don't Make Me Think. New Riders.

Отримано 15.08.2023

UDC 004.451.84

**Anton Kostyuk**

1st graduate student, Chernihiv Polytechnic National University (Chernihiv, Ukraine)

E-mail: 1999kostyukanton@gmail.com

**METHODS AND ALGORITHMS FOR IMPROVING THE EFFICIENCY OF DESIGNING INTERACTIVE INTERFACES**

*This article is devoted to research and analysis of methods and algorithms aimed at increasing the efficiency of designing interactive interfaces. Interactive interfaces have become an integral part of modern programs and systems that interact with the user. The optimal design of interfaces plays a key role in ensuring the convenience of user interaction with the program or system. The article explores different approaches to designing interactive interfaces, including methodologies that focus on aspects of user experience (UX) and ergonomics. Methods of collecting user requirements, creating prototypes, testing and iterative improvement of interface design are considered in detail. Particular attention is paid to algorithms that automate certain aspects of designing interfaces, such as automatic adaptation to different screen sizes, improving accessibility for people with disabilities, optimizing response speed, etc. The application of innovative technologies, such as artificial intelligence and machine learning, is also explored to determine their potential to improve interactive interface design processes.*

*In conclusion, the article aims to systematize and analyze approaches, methods and algorithms that can be used to improve the design efficiency of interactive interfaces, providing better user experience and interaction in the context of the rapid growth of technology and the involvement of users in various digital platforms that change the way of interaction with information, it is important to consider approaches that allow you to effectively create interfaces that provide convenience, functionality and enjoyment of use. That is, different approaches to the design of interactive interfaces were considered, including user-centered design methods, psychological aspects of the perception of interfaces, the use of gamification elements to increase user engagement, and optimization of work flows. In addition, the article considers modern algorithms for automated analysis of feedback from users, in particular, methods of collecting and analyzing feedback and data on interaction with interfaces. This allows for rapid changes and improvements based on the real needs and wishes of users.*

*The conclusions of the article emphasize the importance of combining technical knowledge, psychological understanding of user needs, and modern algorithms to achieve optimal results in the design of interactive interfaces. This work contributes to an in-depth understanding of the issues and provides practical guidance for software design and development professionals seeking to create products with high user value.*

**Keywords:** interfaces, design, traditional method of connection analysis, improved method of connection analysis.

Fig.: 5. Library: 7. References: 7.