

Висновки

Основні позитивні сторони інформатизації самостійного навчання - формуються здібності учнів на основі розвитку когнітивної нейроструктури розв'язувати складні ситуаційні задачі які описують кризові, конфліктні та нестандартні проблеми та явища у виробничих системах та організаційних структурах.

1. *Орбан-Лембрик Л. Е.* Психологія управління. – К.: Академія, 2003. – 568 с.
2. *Сікора Л. С.* Системологія прийняття рішень на управління в складних технологічних системах. – Л.: Каменяр, 1998. – 453 с.
3. *Поліщук М.Б.* Когнітивні моделі пізнавальних проблемних задач у формуванні навчального процесу у ЛВПУКТтаБ // Моделювання та інформаційні технології: зб. наук. пр. – К.: ІПМЕ НАНУ, 2009. – Вип. 52. – С. 180–186.
4. *Дурняк Б. В., Поліщук М. Б., Федчишин Р. А., Сікора Л. С., Ткачук Р. Л.* Когнітивні моделі активізації професійно-орієнтованої підготовки кадрів для комп'ютеризованих та автоматичних виробництв з ієрархічною організацією // Моделювання та інформаційні технології: зб. наук. пр.– К.: ІПМЕ НАНУ, 2010. – Вип. 58. – С. 209–217.

Поступила 12.09.2016р.

УДК 004.72+004.032.6+378

Н.В.Сорока, аспірант, С.П.Васюта, к.т.н., ст. викладач, О.Г.Хамула, к.т.н., доцент, Українська академія друкарства, м.Львів

ФАКТОРИ ВПЛИВУ НА ДОСВІД КОРИСТУВАННЯ ІНТЕРФЕЙСАМИ ПРИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ МЕТОДАХ ВЗАЄМОДІЇ ЗІ СТОРОНИ КОРИСТУВАЧА

Анотація. На основі отриманих та проаналізованих факторів, які впливають на досвід користування інтерфейсами мобільних пристроїв при взаємодії зі сторони користувача, вперше розроблено граф взаємозв'язків між даними факторами, які ієрархічно впорядковані за пріоритетністю впливу на процес користування інтерфейсами.

З отриманих результатів зроблено висновок щодо істотного значення при користуванні інтерфейсами мобільних пристроїв та смартфонів мають задачі, які ставить перед собою користувач. Результатами підтверджено, що саме цей фактор впливає на всі інші, розглянуті авторами; на найнижчому рівні фактори. Отримані результати можуть бути цінними для наступних дослідників, котрі проектуватимуть інтерфейси мобільних пристроїв.

Ключові слова: UX, користувацький інтерфейс, смартфон, мобільний додаток, жести, сенсорна механіка, фактори, граф, ієрархічна модель, зв'язки.

Abstract. Based on received and analyzed the factors that affect the user experience of mobile devices interfaces by the interaction of the user's first developed graph relationships between these factors hierarchically ordered by priority influence on the use of interfaces.

These results concluded on significance interfaces using mobile devices and Smartphone's are tasks that sets the user. The results confirmed that this factor affects all others, the authors examined; at the lowest level factors. The results can be valuable for future researchers that produce mobile interfaces.

Keywords: UX, user interface, Smartphone, mobile application, gestures, touch mechanic factors count, hierarchical model relationships.

Постановка проблеми

На даному етапі виділяються два основних формфактори для “wearable” пристроїв: окуляри і годинники. Вагомими на ринку представниками своїх типів є продукти Google Glass і Apple watch. У цілому, ринок дуже перспективний – статистика за неповний 2016 рік становить близько 274 млн. проданих одиниць, а у 2017 році очікується вже 322 млн.

Відповідно швидкий темп розвитку ринку “wearable devices” диктує необхідність впровадження більш оптимальних моделей взаємодії. Процес створення інтерфейсів повинен базуватись на аналізі нових факторів впливу на зручність у користуванні.

Виділення невіршених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття

Над створенням пристроїв для жестового керування інтерфейсами працюють декілька компаній із США, але реалізовані прототипи мають Deus Ex Technology і Thalmic Labs. Прототипи базуються на наукових дослідженнях в галузях: медичні технології, біоінженерія, комп'ютерні інформаційні системи та інших. Алесандро Аллієві (PhD Alessandro Allievi) є одним із засновників Deus Ex Technology і їхнього проекту Aria – Bluetooth Wearable Gesture Controller.

На даний момент прототипи компаній володіють якісним функціоналом, але з вузькою сферою застосування .

Формування цілей статті

Дослідження моделей і факторів альтернативних методів взаємодії, які дозволили б розширити сферу застосування.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів

Жести включають **сенсорну механіку** (що ваші пальці роблять на екрані) і **сенсорні дії** (результати конкретних жестів). Сенсорна механіка може привести до різних результатів, в залежності від контексту, в якому вона використовується. Наприклад, тривале натискання може вибрати елемент і відкрити спеціальні дії які можна застосувати до нього.

Сенсорна дія може бути досягнута за рахунок об'єднання декількох сенсорних механік. Наприклад, за допомогою pinch open, double-touch або

double-touch і dragging, користувач може збільшити вигляд.



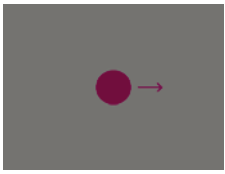
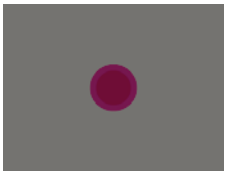
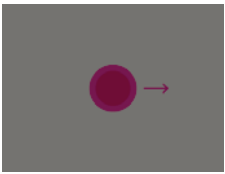
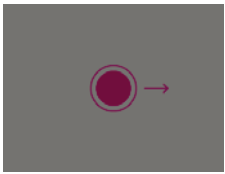

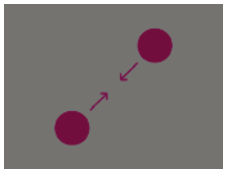

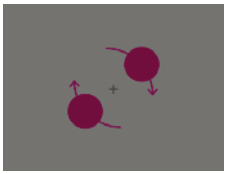
Згідно з офіційною документацією від Google, для Android ОС притаманний набір основних жестів для взаємодії з сенсорним екраном смартфона [1]. Візуально деякі з них відображені у таблиці 1.

Ці моделі взаємодії є актуальними саме для сенсорних екранів мобільних пристроїв. Відповідно їх неможливо застосувати для wearable-пристроїв у повній мірі.

У нашому випадку пропонується розглянути безконтактний метод взаємодії з інтерфейсами. Він базується на фіксації м'язових імпульсів користувача, подальшій їх передачі і відповідному відклику зі сторони пристрою.

Таблиця 1.

Набір основних жестів для взаємодії з сенсорним екраном смартфона

	Touch. Активація, скасування або вихід; включення/вимикання, відбій, ...		Double touch. Масштабування, активізація екрану, ...
	Drag, Swipe, or Fling. Робота з інформаційними повідомленнями, навігація, ...		Long press. Виклик додаткових параметрів, ...
	Long-press drag. Вибір і переміщення окремого елемента		Double-touch drag. Рідко використовується.
	Pinch open. Збільшення масштабу, ...		Pinch closed. Зменшення масштабу, ...
	Two-finger touch. Для виклику спеціальних опцій вибраного елемента.		Rotate. Навігація для карти, ...

Вищезгадані моделі взаємодії є актуальними саме для сенсорних екранів мобільних пристроїв. Відповідно їх неможливо застосувати для wearable-пристроїв у повній мірі.

У нашому випадку пропонується розглянути безконтактний метод взаємодії з інтерфейсами. Він базується на фіксації м'язових імпульсів користувача, подальшій їх передачі і відповідному відклику зі сторони пристрою.

Розглянемо узагальнені фактори, що впливають на досвід користування інтерфейсами при альтернативних методах взаємодії.

- Інтуїтивність жестів керування.
- Безпомилковість вводу.
- Повнота доступу до функціоналу = функціональність.
- Персоналізація.
- Задача.
- Фізичний.

Інтуїтивність жестів керування. М'язові імпульси генеруються користувачем при виконанні певної фізичної активності групою м'язів, з якої є можливість зчитати сигнал.

Для коректного генерування сигналу необхідно, щоб жест, який викликатиме умовну дію програмного продукту, задіював таку частину м'язових волокон, яку сенсор зчитування в змозі проаналізувати; всі жести повинні бути зрозумілими для користувача.

Безпомилковість вводу. Враховуючу звичну активність людей, виникає питання випадкового, неконтрольованого керування. Жест навігації повинен бути унікальним (не повторюватись у повсякденному житті) і легковідтворюваним при великій частоті активації.

Повнота доступу до функціоналу. Як правило, сучасні програмні продукти призначені для виконання мультизадачних операцій. Швидкий доступ до повного функціоналу є вагомим фактором зі сторони досвіду користування(UX) [2].

Обмежений функціонал може сприйматися без негативу лише у вузьконаправлених програмних рішеннях, як музичний програвач і т.д.

Персоналізація. Враховуючи біологічні особливості розташування м'язових волокон у різних людей, вподобання емоційного типу і бажання виділятися – рекомендується надавати можливість програмувати власні жестові команди і реакцію на них [3].

Задача. Головною задачею інтерфейсів в цілому і проектування UX зокрема – надати максимально зручний спосіб виконати основне призначення програмного продукту. Багатозадачні продукти слід розбивати на підзадачі і виставляти пріоритети для них. Для визначення рівня вагомості рекомендується залучати фокус-групи і проводити детальне тестування.

Фізичний (стан). Середовище, яке оточує користувача. Доцільність використовувати жестове керування яскраво проявляється при нетипових, особливих ситуаціях. Наприклад керування жестами буде доцільним, коли

смартфон знаходиться не в зоні швидкого доступу (бізнес презентація, заняття спортом і т.д.).

Нехай сукупність всіх факторів становить множину $i=\{1, 2, 3\dots\}$. Виберемо з цієї сукупності підмножину найбільш суттєвих факторів впливу на досвід користування інтерфейсами, при альтернативних методах взаємодії зі сторони користувача. Для кращої наочності кожному фактору присвоїмо номер:

- h_1 – інтуїтивність жестів керування (ІЖК);
- h_2 – безпомилковість вводу (БВ);
- h_3 – повнота доступу (ПД);
- h_4 – персоналізація (П);
- h_5 – задачі (З);
- h_6 – фізичний (Ф).

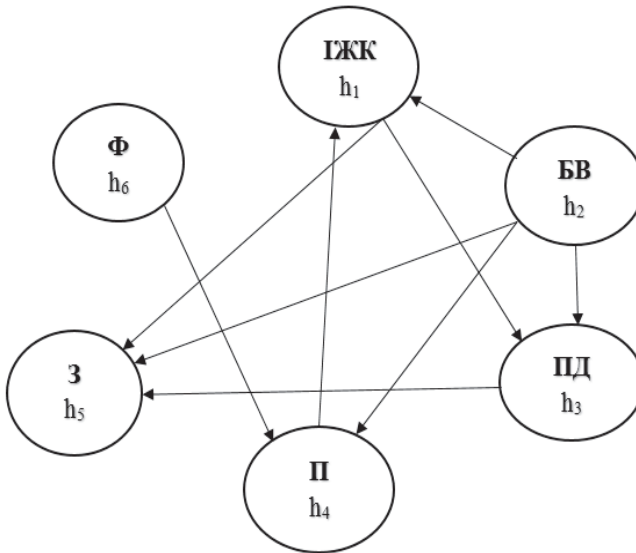


Рис. 1. Вихідний граф зв'язків між факторами

Підмножину факторів та можливі зв'язки між ними представимо у вигляді орієнтованого графа (рис. 1). У його вершинах розмістимо елементи підмножини, дуги будуть з'єднувати суміжні пари вершин, для яких визначено зв'язок. Він показує на певну залежність одного фактору від іншого. Потім будемо бінарну матрицю залежності B для множини вершин H наступним чином [4]:

$$b_{ij} = \begin{cases} 0, \text{ якщо } i \text{ не залежить від } j \\ 1, \text{ якщо } i \text{ залежить від } j \end{cases} \quad (1)$$

Практично її побудова зводиться до заповнення таблиці 2.

Таблиця 2

Бінарна матриця залежності B для множини вершин H

	1	2	3	4	5	6	
	ГЖК	БВ	ПД	П	З	Ф	
1	ГЖК	0	0	1	0	1	0
2	БВ	1	0	1	1	1	0
3	ПД	0	0	0	0	1	0
4	П	1	0	0	0	0	0
5	З	0	0	0	0	0	0
6	Ф	0	0	0	1	0	0

На основі бінарної матриці B формуємо матрицю досяжності за таким правилом $(I + B)$, (де I – одинична матриця), яку піднесем до степеня n , щоб виконувалась умова [4]:

$$(I + B)^{n-1} \leq (I + B)^n = (I + B)^{n+1} \quad (2)$$

Заповнення матриці бінарними елементами виконується за таким правилом:

$$d_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ якщо з вершини } i \text{ можна потрапити в } j \\ 0, \text{ в іншому випадку} \end{cases} \quad (3)$$

Таблиця 3

Матриця досяжності для множини вершин H

	1	2	3	4	5	6	
	ГЖК	БВ	ПД	П	З	Ф	
1	ГЖК	1	0	1	0	1	0
2	БВ	1	1	1	1	1	0
3	ПД	0	0	1	0	1	0
4	П	1	0	1	1	1	0
5	З	0	0	0	0	1	0
6	Ф	1	0	1	1	1	1

Вершина j досягається з вершини i якщо в графі (рис. 1) існує шлях, який приводить з вершини i до вершини j . Така вершина називається досягнутою. Позначимо підмножину таких вершин як $R(h_i)$.

Аналогічно вершина i є попередницею вершини j , якщо вона досягається з цієї вершини. Позначимо цю підмножину вершин попередниць $B(h_i)$. Перетин цих підмножин буде підмножина [5]:

$$B(h_i) = R(h_i) \cap B(h_i) \quad (4)$$

Множина тих вершин $B(h_i) = R(h_i) \cap B(h_i)$, для яких виконується умова недосяжності з будь-якої з вершин, що залишилися множини H може бути визначена як певний рівень ієрархії пріоритетної дії факторів [6, 7].

Формуємо таблицю 4. Підмножина $R(h_i)$ містить елементи i -го рядка

матриці досяжності, які мають одиниці. Підмножина $B(h_i)$ містить елементи i -го стовпця матриці досяжності, які мають одиниці. Підмножина $R(h_i) \cap B(h_i)$ формується як логічний перетин елементів підмножин $R(h_i)$ і $B(h_i)$.

Таблиця 4

Рівні пріоритетності критеріїв першої ітерації

k_i	$R(h_i)$	$B(h_i)$	$R(h_i) \cap B(h_i)$
1	1, 3, 5	1, 2, 4, 6	1
2	1, 2, 3, 4, 5	2	2 ←
3	3, 5	1, 2, 3, 4, 6	3
4	1, 3, 4, 5	2, 4, 6	4
5	5	1, 2, 3, 4, 5, 6	5
6	1, 3, 4, 5, 6	6	6 ←

У таблиці 4 рівність $B(h_i) = R(h_i) \cap B(h_i)$ виконується для елементів 2 і 6. Вони відповідають факторам безпомилковості вводу та фізичному (стану). Це фактори найнижчого рівня пріоритетності впливу на досвід користування інтерфейсами, при альтернативних методах взаємодії зі сторони користувача.

Таблиця 5 формується наступним чином: викидаємо з таблиці 3 рядки з номерами 2 і 6, а в другому стовпці викреслюємо цифри 2 і 6. Вона отримає вигляд:

Таблиця 5.

Рівні пріоритетності критеріїв другої ітерації

k_i	$R(h_i)$	$B(h_i)$	$R(h_i) \cap B(h_i)$
1	1, 3, 5	1, 4,	1
3	3, 5	1, 3, 4,	3
4	1, 3, 4, 5	4	4 ←
5	5	1, 3, 4, 5	5

У таблиці 5 рівність $B(h_i) = R(h_i) \cap B(h_i)$ виконується для фактору під номером 4, який відповідає персоналізації. Цей фактор визначає другий рівень ієрархії пріоритетного впливу факторів. Аналогічно до таблиці 4 визначаємо третій рівень ієрархії. Заповнюємо таблицю 6, яка матиме вигляд:

Таблиця 6

Рівні пріоритетності критеріїв третьої ітерації

k_i	$R(h_i)$	$B(h_i)$	$R(h_i) \cap B(h_i)$
1	1, 3, 5	1	1 ←
3	3, 5	1, 3	3
5	5	1, 3, 5	5

У таблиці 6 рівність $B(h_i)=R(h_i) \cap B(h_i)$ виконується для елемента з номером 1. Це фактор – інтуїтивність жестів керування, який визначає третій рівень ієрархії в моделі пріоритетного впливу факторів. Складаємо таблицю 7, яка матиме вигляд:

Таблиця 7

Рівні пріоритетності критеріїв четвертої ітерації

k_i	$R(h_i)$	$B(h_i)$	$R(h_i) \cap B(h_i)$
3	3, 5	3	3 ←
5	5	3, 5	5

У таблиці 7 рівність $B(h_i)=R(h_i) \cap B(h_i)$ виконується для фактору під номером 3, який відповідає повноті доступу. Отже, фактором найвищого рівня є задачі інтерфейсу. Таким чином, в результаті виконання дій над елементами початкового графу (рис. 1) одержано ієрархічно структуровану модель (рис. 2), яка імітує пріоритетну залежність факторів досвіду користування інтерфейсами, при альтернативних методах взаємодії зі сторони користувача.

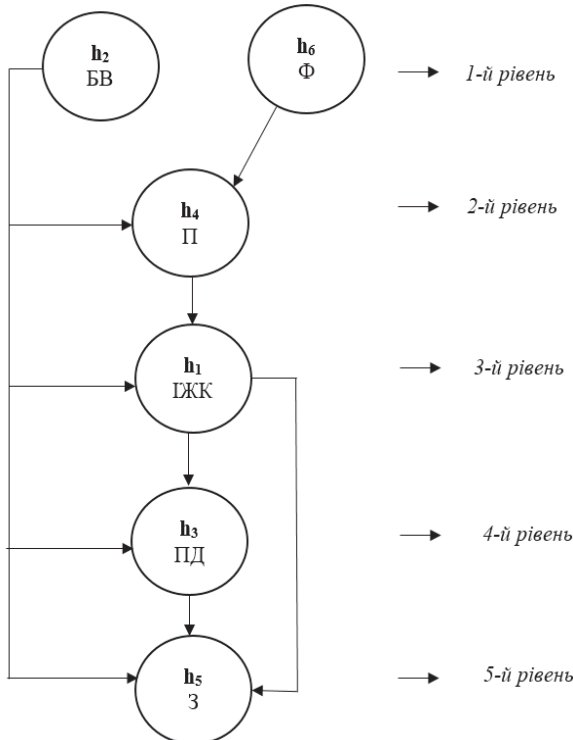


Рис. 2. Ієрархічна модель залежності факторів досвіду користування інтерфейсами

Даний спосіб ієрархії факторів досвіду користування інтерфейсами мобільних пристроїв наглядно показує, як пріоритетність факторів на нижніх рівнях впливає на пріоритетність факторів на вищих рівнях. Запропонована вперше авторами модель показує, що важливим фактором в нашому випадку є задачі, які і забезпечують якість користувацького інтерфейсу. Не менш важливими факторами є: повнота доступу та інтуїтивність жестів керування. За даними дослідження отримано, що відео безпомилковості вводу та фізичний стан користувача менше впливають на досвід користування інтерфейсами мобільних пристроїв. Це означає, що при розробці інтерфейсів мобільних пристроїв, розробникам слід приділити особливе значення факторам, які більш пріоритетні.

Висновки

Отримані нами результати дають можливість при проектуванні додатків та самих інтерфейсів мобільних пристроїв правильно запланувати поставлені перед ними задачі та підібрати оптимальні інтуїтивні жести керування діями над інтерфейсом мобільних пристроїв.

1. Google Design. Gestures [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://material.io/guidelines/patterns/gestures.html#>.
2. ISO FDIS 9241-210:2009. Ergonomics of human system interaction — Part 210: Human-centered design for interactive systems (formerly known as 13407). International Organization for Standardization (ISO).
3. Головач В. Три правила дизайну елегантних інтерфейсів [Електронний ресурс]: Режим доступу: www.usetheethics.ru.
4. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий / Т. Саати – перевод с англ. Р. Г. Вачнадзе, – М.: “Радио и связь”, 1993. – 278с.
5. Хамула О.Г. Побудова математичної моделі ієрархії критеріїв впливу на якість сприйняття інформації в електронних виданнях / О.Г. Хамула. / Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова. Випуск 71. – Київ: ІПМВЕ ім. Г.Є. Пухова НАН У. 2014. – С. 110-118.
6. Сорока К.О. Основи теорії систем і системного аналізу [Текст] / К.О. Сорока // Навч. посібник, 2-ге видання, перероблене і виправлене, – Харків: Тимченко А.М., 2005, – 286с.
7. Лямець В.И. Системный анализ. Вступительный курс. [Текст] / В.И. Лямець, А.Д. Тевяшев – 2-е изд., переработ. та доп., – Харков: ХНУРЕ, 2004. – 448с.

Поступила 26.09.2016р.