

ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

УДК 004.5:004.412

О. Маркелов

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра систем автоматизованого проектування

КЛАСИФІКАЦІЯ ІНТЕРАКТИВНИХ ВЗАЄМОДІЙ КОРИСТУВАЧА З ПРОГРАМНИМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯМ

© Маркелов О., 2011

Наведено версію систематизаційної класифікації інтерактивних користувацьких взаємодій з програмним забезпеченням у вигляді ієрархічної структури для покращення вибору типів при впровадженні і розвитку автоматизованого проектування користувацьких інтерфейсів (КІ).

Ключові слова: користувацький інтерфейс, інтерактивна взаємодія, систематизація, класифікація, юзабіліті, САПР.

The paper shows the version of systematized classification of user interactions with software as a hierarchical structure to speed up the type selection in the implementation and development of computer-aided design of user interfaces.

Keywords: user interface, interactive, systematization, classification, usability, CAD

Постановка проблеми та актуальність

У науковому дослідженні класифікаційні методи [1] та процедури широко застосовуються для вирішення пізнавальних завдань. Під час розроблення програмного забезпечення (ПЗ), насамперед видимої його частини – інтерфейса користувача – постає необхідність швидкого, але водночас зваженого вибору способу організації “людино-машинної” та “машино-людинної” взаємодії. Структурована дескриптивна класифікація для цих способів дасть змогу звести до зручного виду накопичені результати, підходи та концепції у галузі розроблення інтерфейсів кінцевого користувача з програмним забезпеченням. Дескрипторний поділ типів користувацьких інтерфейсів необхідний для подальшого їхнього дослідження. Діалог – оперативна взаємодія користувача з комп’ютером у процесі розв’язання задачі – відіграє значну, а іноді і переважну роль в автоматизації проектування. Режим діалогу дає змогу розширити коло задач, розв’язуваних системами автоматизованого проектування (САПР). Ця праця є розвитком [2]. Розроблення ПЗ САПР з врахуванням специфік різних типів користувацьких взаємодій [3] значно спростить автоматизацію програмування. Результатом проектування взаємодій є користувацький інтерфейс програмного продукту чи системи.

Мета дослідження

Метою дослідження є: системний аналіз таких аспектів об’єкта діалогових користувацьких систем, як: класифікація за різними ознаками (типом користувачів, проблемною орієнтацією, методами організації діалогу та програмного забезпечення); систематизація та класифікація типів, форм та режимів діалогу; аналіз інтелектуалізації метафор, які покладено в основу діалогу та аналіз позитивних якостей інтерактивної графіки та їх вплив на ефективність роботи користувача САПР.

Означення та структуризація

Проектування взаємодій (англ. – *Interaction Design, IxD*) як галузь знань, що напрямлена на проектування поведінки взаємодії програмних продуктів та систем з користувачем, є міжгалузевим напрямком наукових досліджень за рахунок багатofакторності впливів. Наслідком проектування взаємодій є інтерфейс користувача.

Інтерфейс користувача (ІК; користувацький інтерфейс (КІ); англ. – *UI – user interface*) – різновид інтерфейсів, у якому одна із сторін є людиною (користувачем), а друга – технічний засіб. Та є сукупністю засобів та методів, за допомогою яких користувач взаємодіє зі складною множиною різноманітних елементів [3]. Практично усі програмні розробки інтерфейсів користувача (ІК) зараз ведуться не автоматично і слабо автоматизовані. Процес створення моделей ІК є результатом або інтуїтивного підходу програмістів до програмування функціоналу ПЗ, або результатом спільного консультування дизайнерів, психологів та розробників ПЗ.

На рис. 1 наведено схему результатів оглядового опрацювання різноманіття форм, типів, засобів проектування інтерфейсів користувача ПЗ. Акцент зроблено на доповнення роботи [2].



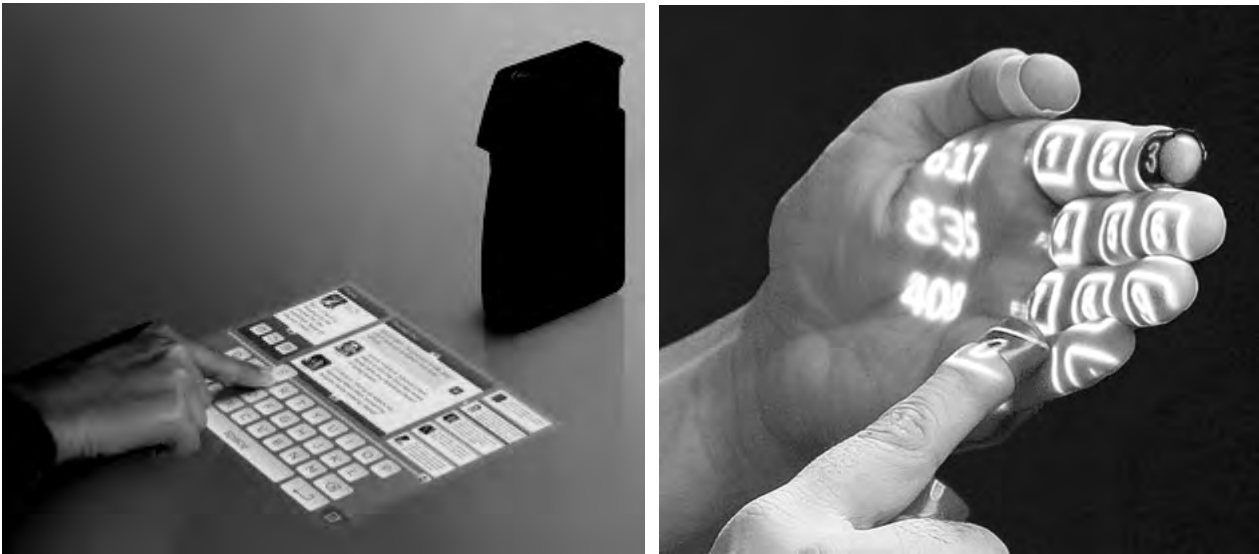
Рис. 1. Схема систематизації діалогових користувацьких інтерфейсів та взаємодій програмного забезпечення

Огляд новітніх концепцій

Серед найпрогресивніших підходів до розроблення користувацьких інтерфейсів слід виділити: а) соціалізований [3]; б) доповненої реальності [4, 5]; в) матеріальний [6–8]; г) жестикуляційний [9–14]; д) розчерковий; е) мімічний [15]; ж) масштабований [16–18]; з) імітація фізики [19].

Соціалізований користувацький інтерфейс [3] – на екрані з'являються знаки, які відповідають правилам інтерактивності та ввічливості, притаманним людям. Соціалізовані користувацькі інтерфейси містять програмні інтелектуалізовані агенти (помічники). Задача соціалізованих програмних користувацьких інтерфейсів – приховати внутрішню складність структури інформаційної системи від кінцевого користувача. Сутність проектування такого інтерфейсу – створення у користувача враження спілкування з комп'ютером не як з бездушною технікою, а як з живою істотою.

Яскравими прикладами [4, 5] інтерфейсу за типом доповненої реальності (англ. – *augmented reality interface*) є графічне проєціювання на фізичні поверхні інтер'єру елементів програмного користувацького інтерфейсу з візуальним чи сенсорним розпізнаванням взаємодії (рис. 2).



а б
Рис. 2. Результат проєкції: а – *light-touch* [4]; б – *SixthSense* [5]

Матеріальний інтерфейс користувача (англ. – *tangible*) – це різновид інтерфейсу, у якому взаємодія з цифровою інформацією на екрані здійснюється за допомогою матеріальних конструкцій. “Матеріальні біти” – спроба надати цифровій інформації фізичного обличчя. Переміщення частини фізичного об’єкта призводить до дії над еквівалентною частиною цифрової інформації. Маніпулювання з фізичними формами спрощує доступ до цифрової інформації. Результати ґрунтовних досліджень наведено в [6–8]. Елементами користувацького інтерфейсу є різноманітні фігури з графічними мнемоніками, які під час автоматичного оцифрування передають свої закодовані дані у цифровій формі.



а б
Рис. 3. Керування цифровими даними:
а – музичного інструменту за допомогою фізичних предметів [6, 7];
б – розпізнавання предметів (фотокамер, телефонів) на *Microsoft Surface* [8]

Особливості матеріального користувацького інтерфейсу (англ. *Material / Tangible user interface*) [7]:

- фізичні блоки-фігурки з маркерами та Multi-Touch дисплей роблять його прямим і природньо контрольованим;
- усі інтерактивні процеси візуалізуються в реальному часі;
- спільність – кілька людей можуть маніпулювати даними одночасно;
- модульність – різні фігурки-модулі для визначених функцій користувацького інтерфейсу;
- гнучкість – високий рівень налаштовуваності. Розширювані візуальні ефекти і бібліотеки користувацького інтерфейсу;
- розпізнавання об'єктів [7, 8] – користувачі можуть розмішувати фізичні об'єкти на екрані для запуску різних типів цифрових відповідей, забезпечуючи безліч додатків і передавання цифрового контенту на мобільні пристрої.

Жестикулярний (англ. – *gestures*) інтерфейс користувача – це спосіб керування програмою за допомогою: набору рухів (англ. – *motion*) мишею (рис. 4, а) [9]; набору дотиків пальців до поверхні [10] за певною траєкторією; візуального розпізнавання набору рухів частин тіла користувача (рук, ніг, тулуба); розпізнавання положення спеціалізованими маніпуляторами, приставок кінематики (як, наприклад, Nintendo Wii [11]) на поверхні або у просторі. Ідея полягає у заміні команд меню на введення команд за допомогою умовних знаків, які жестикулярно малюються рухами маніпулятора. Одна з ідей концепції керування рухами тіла представлена як Google Gmail Motion [12] – керування поштовою системою Gmail (рис. 5). Наразі цей засіб не реалізований Google і описаний як жарт (01.04.2011 р.). Хоча інші розробники підхопили цю ідею і, використовуючи Microsoft Xbox 360 Kinect [13], апаратний датчик для роботи з додатками для Windows, перетворили концептуальну ідею на реальну робочу версію продукту [14].

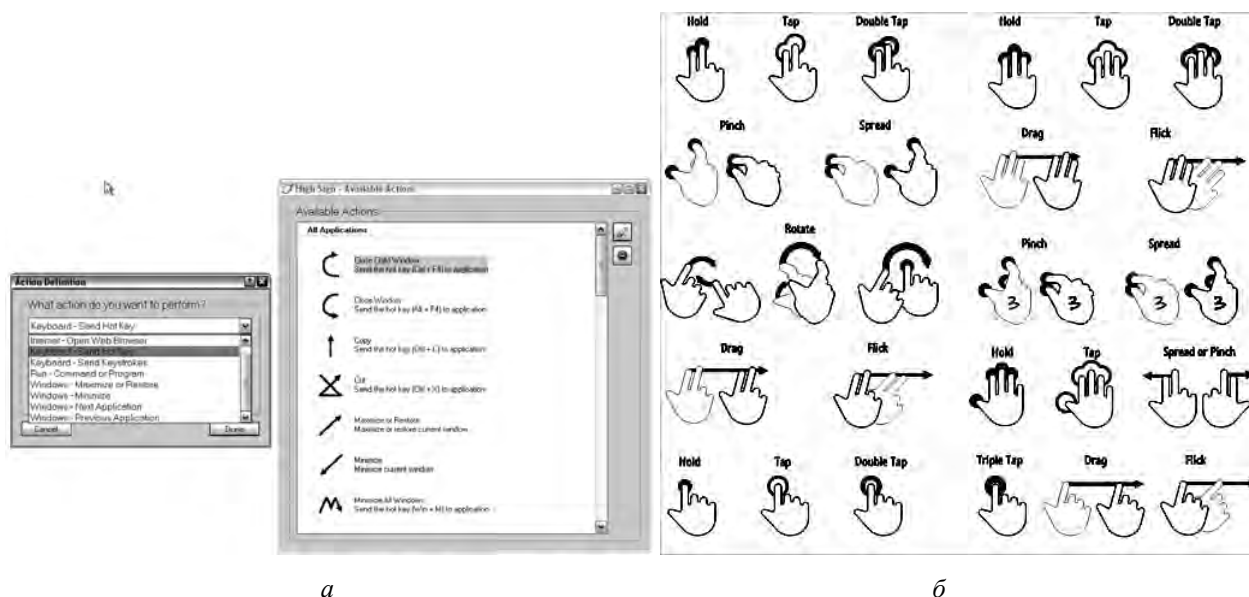


Рис. 4. Керування програмами за допомогою:
а – рухів миші [9] ; б – рухів дотиків до сенсорного екрана чи сенсорної панелі [10]

Жест пристрою-вказівника або жест “миші” є способом об’єднання руху маніпулятора і клацання, які програмне забезпечення визнає як конкретну команду. Жести пристроями вводу можуть забезпечити швидкий доступ до часто використовуваних функцій програми.

Розчерковий інтерфейс (англ. – *calligraphic interface*) аналогічний до жестикулярного, але зображення промальовують на сенсорних графічних панелях чи графічних планшетах з подальшим розпізнаванням.

Мімічний користувацький інтерфейс (англ. – *mimic user interface*) – подібний до жестикулярного інтерфейсу, але керування функціями програм здійснюється після обробки зображень станів мімічних гримас. Одна з ідей для прототипу керування інтернет-браузером, що належить Opera Labs [15], наведена на рис. 5. Ця концепція не є реалізована на момент написання статті.



Рис. 5. Ідея прототипу керування програмами за допомогою міміки Opera Web Browser [15]



Рис. 6. Ідея прототипу керування програмами за допомогою жестів [12]

ZUI (англ. – *zooming* – масштабований інтерфейс користувача) [16, 17] – графічний інтерфейс користувача, де робочий простір є великою необмеженою площиною, на якій розміщені елементи. Їхні властивості та вміст стають доступними при наближенні шляхом збільшення (як мікроскоп). Наближення робить вміст доступним на глибших рівнях. Яскравим прикладом реалізації є картографічна онлайн-система Google Maps [18].

Користувальницький інтерфейс з імітацією фізики кінетичних взаємодій (англ. – *physics imitation user interface*) – спосіб організації на екрані візуальних об'єктів та елементів користувацького інтерфейсу, які мають візуальну графічну поведінку, як фізичні об'ємні фігури реального світу, і при якому діють закони фізики, як: гравітація, геометричні розміри, глибина, пружне зіткнення одного з іншим, сила тяжіння тощо. Прикладом реалізації є BumpTop 3D Desktop [19], віконні інтерфейси якого наведено на рис. 7.



Рис. 7. Приклад користувацького інтерфейса з організацією візуальної імітації явищ природи *BumpTop 3D Desktop* [19]

Класифікація кінетичних інтерфейсів користувача

На основі результатів огляду новітніх концепцій розвитку інтерфейсів користувача, наведених у попередньому розділі, було розроблено ієрархічну класифікацію кінетичних користувацьких інтерфейсів (англ. – kinetic User Interface) (рис. 8). Цей рисунок можна розглядати як доповнення до рис. 1, щоб акцентувати увагу на формах, видах і концепціях дизайну кінетичної користувацького інтерфейсу для взаємодії з програмним забезпеченням.



Рис. 8. Схема систематизації кінетичних підходів до проектування користувацьких інтерфейсів

Висновки

Нові дослідження у галузі автоматизації процесів проектування та програмування інтерактивних користувацьких взаємодій у ПЗ залишаються актуальними. Доповнений варіант класифікаційної систематизації користувацьких інтерфейсів взаємодій з програмним забезпеченням має:

- структурувати наукові нароби у галузі взаємодій “людина–комп’ютер” і “комп’ютер–людина”;
- зведення до зручної форми підбору видів, типів, способів організації користувацького інтерфейсу програмного забезпечення;

- пришвидшення вибору типів і варіантів інтерфейсів користувача для проектувальників ПЗ САПР;
- прискорення розроблення програмного забезпечення з урахуванням особливостей різних типів взаємодії з користувачем, тобто спрощення автоматизації програмування.

Результати дослідження корисні для галузей: 1) технічна естетика; 2) ергономіка; 3) психологія праці; 4) інженерна психологія; 5) інформаційні технології; 6) автоматизація проектувальних робіт у межах вибору і розробки користувацьких інтерфейсів програмного забезпечення, організації автоматизованого місця проектувальника та інтерактивні графічні системи.

1. Мейен С.В. *Методологические аспекты теории классификации* / С.В. Мейен, Ю.А. Шрейдер // *Вопросы философии*. – 1976. – № 12. – С. 67–79. 2. Близнюк М.Б. *Аналіз підходів до розробки діалогових систем та їх реалізація в інтерактивному графічному редакторі схем системи MICRO-PC* / М.Б. Близнюк, О.Е. Маркелов // *Вісник Нац. ун-ту “Львівська політехніка” “Комп’ютерні системи проектування. Теорія і практика”*. – 2001. – № 415. – С. 75–87. 3. Мандел Т. *Разработка пользовательского интерфейса* / Т. Мандел, Пер. с англ. – М.: ДМК Пресс, 2001. – 416 с., ил. 4. *Light Touch™ instantly turns any flat surface into a touch screen* [Electronic resource] Mode of access: <http://lightblueoptics.com/products/light-touch/> 5. *Pranav Mistry, SixthSense – A Wearable Gestural Interface* [Electronic resource] // Mode of access: <http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/> – Last access: 2010-Sep-01. – Title from the screen. 6. *Hiroshi Ishii, The tangible user interface and its evolution, Research on Organic User Interfaces (OUI)* [Electronic resource] / Hiroshi Ishii, — NY, USA, Association for Computing Machinery, Volume 51 , Issue 6 (June 2008), PP. 32-36, ISSN:0001-0782, Mode of access: <http://www.organicui.org/> 7. *Reactable Systems* [Electronic resource] / Pompeu Fabra University, Mode of access: <http://www.reactable.com> 8. *Microsoft Surface* [Electronic resource] // Microsoft Mode of access: <http://www.microsoft.com/surface/> – Last access: 2010-Sep-25. – Title from the screen. 9. *High Sign – Increase Productivity Using Mouse Gestures* [Electronic resource] Mode of access: <http://highsign.codeplex.com/> 10. *Ubuntu Operating System* [Electronic resource] // Ubuntu, Canonical Group Limited, Mode of access: <http://www.ubuntu.com/> – Last access: 2010-Sep-01. – Title from the screen. 11. *Nintendo Wii* [Electronic resource] Mode of access: <http://www.nintendo.com/wii> 12. *Google Gmail Motion* [Electronic resource] // Google Inc., Mode of access: <http://mail.google.com/mail/help/motion.html> – Last access: 2010-Sep-01. 13. *Microsoft Xbox Kinect* [Electronic resource] / Microsoft Corporation Mode of access: <http://www.xbox.com/kinect> – Last access: 2011-Sep-01. – Title from the screen. 14. *Evan A. Suma, Flexible Action and Articulated Skeleton (FAAST)* [Electronic resource] / Evan A. Suma, Belinda Lange, Skip Rizzo, David Krum, and Mark Bolas // University of Southern California, USC Institute for Creative Technologies, USC Interactive Media. Mode of access: <http://projects.ict.usc.edu/mxr/faast/> – Last access: 2010-Sep-01. 15. *Roberto Mateu, Introducing Opera Face Gestures* [Electronic resource] / Roberto Mateu, Opera Software ASA, 01 Apr 2009, Mode of access: <http://labs.opera.com/news/2009/04/01/> 16. *Zooming user interface* [Electronic resource] // Wikipedia – the free encyclopedia, Mode of access: http://www.wikiwak.com/wak/Zooming_user_interface – Last access: 2011-Sep-02. – Title from the screen. 17. *Deborah L. Stone, User interface design and evaluation* / Deborah L. Stone, Debbie Stone // Morgan Kaufmann, 2005, 669 p., ISBN 0120884364 18. *Google Maps* [Electronic resource] // Google, Mode of access: <http://maps.google.com> – Last access: 2011-Sep-02. – Title from the screen. 19. *Anand Agarawala, Ravin Balakrishnan, Keepin’It Real: Pushing the Desktop Metaphor with Physics, Piles and the Pen in BumpTop* [Electronic resource] // Dynamic Graphics Project, Mode of access: <http://www.dgp.toronto.edu>, <http://www.youtube.com/watch?v=B6z2DWXmRkg/> – Last access: 2011-Sep-02