

Людина і Комп'ютер:

нові засоби спілкування



Ігор Галелюка
канд. техн. наук,
старший наук. співробітник,
Інститут кібернетики
ім. В.М.Глушкова НАН України,
м. Київ



Оксана Галелюка
мол. наук. співробітник,
Інститут енциклопедичних
досліджень НАН України,
м. Київ

Відбувається пошук нових шляхів спілкування людей з комп'ютерами, які б використовували потенціал усіх органів чуття. Комп'ютер стає чутливим до ледве помітних команд дотику, розрізняє наші слова і здатний реагувати на них. Комп'ютер здатний розшифровувати рухи наших очей. Спеціалісти з інформаційних технологій працюють над ідеями, які перебувають на грані наукової фантастики, наприклад, коли машини намагаються розшифрувати розумові команди або елементи комп'ютера, шиті в наш одяг, які постійно відстежують стан нашого здоров'я. Ці технології, відомі ще як "інтерфейсні" технології, перш за все, повинні задовольнити потреби найвразливіших людей — літніх людей або інвалідів. Але за межами цих груп такі інновації можуть радикально змінити усі відомі зараз засоби спілкування людини і комп'ютера.

Вступ

Чи можуть люди з проблемами рухового апарату страждати без доступу до традиційних клавіатури/мишки або чи люди з послабленим зором — без доступу до звичайних моніторів? Світ інформаційних технологій є все ще важким для сотень мільйонів людей у цілому світі, оскільки вони є інвалідами, літніми людьми або тією частиною суспільства, яка не має доступу до сучасних засобів інформаційних технологій через свій соціальний стан або вік. Саме цей "цифровий" поділ кидає концепції "інформаційного суспільства" основний і важкий демократичний виклик, для відповіді на який людству потрібно докласти чималих зусиль. Але перші кроки вже зроблено.

Перші спроби вирішити поставлені проблеми вже дали можливість

стверджувати, що на технологічному рівні існує гостра необхідність у створенні та розвитку різноманітних і абсолютно нових інтерфейсів для спілкування людини з комп'ютером.

Погляд і слух, розмова і дотик

В інформаційних технологіях інтерфейси між користувачем та комп'ютером створюють специфічну ділянку програмного забезпечення, відому як рівень API (Application Programming Interface, рівень прикладного програмного інтерфейсу), який додає специфічний незалежний рівень до внутрішньої структури комп'ютера. Наведемо наступний загальноприйнятий приклад: оперування текстом є окремою операцією від роботи з клавіатурою, яка служить для вводу символів. Між цими двома операціями міститься рівень API, який відповідає за отримання інформації від тієї чи іншої клавіатури і перетворення цієї інформації в "універсальні" інструкції, які можуть бути використані для оперування текстом, наприклад, шляхом виконання комп'ютером якої-небудь "лінгвістичної процедури".

На сьогодні двома з основних інтерфейсів керування є екран, який базується на погляді, і маніпулятор "мишка", який є багатофункціональним засобом керування на основі дотику. Пробраз "мишки" з'явився в 60-х роках, а став надзвичайно популярним лише у 80-х роках. Цей надзвичайний винахід запропонував фундаментально новий засіб на основі використання кількох клавіш. "Мишка" має фундаментальне значення для процесів малювання. Що би ми робили без мишки?

Упродовж тривалого часу інноваційною ідеєю, яку докладно вивчали, є використання голосу і слуху. Слід

зауважити, що компанія IBM почала працювати над цим завданням ще з 70-х років. Розпізнавання і синтез мови стає стандартною функцією багатьох програмних засобів. Наступним кроком стане їхня адаптація для оперування текстом, зокрема для диктування або прослуховування текстів. Алгоритми, які здатні виділяти послідовність фонем з тексту і передавати їх у синтезатор мови для їхнього озвучування, скоро стануть частиною стандартного персонального комп'ютера.

Зображення, яких можна торкнутися

Перспективною розробкою є асоціація з відчуттям дотику, яку спеціалісти називають "тактильний інтерфейс". Партнери по проекту "Grab" [1] з цією метою розробляють роботизований симуляційний засіб для відстежування контурів трьохрозмірного зображення кінчиками пальців. Таке застосування виходить поза межі простої адаптації стандартних засобів інформаційних технологій і пропонує для осіб з вадами зору виділення цифрової інформації через абсолютно новий канал тактильних рецепторів. Чи будуть архітектори використовувати цю технологію для створення в "ручному" режимі цифрових моделей? Чи зможе хірург, перебуваючи на відстані кількох тисяч кілометрів від пацієнта, "торкнутися" органу пацієнта під час операції за допомогою робота? Ці технології відкривають нові можливості в багатьох галузях діяльності людини, виходячи далеко за межі можливого.

Проект "Grab" (Computer GRaphics Access for Blind people through a haptic virtual environment — доступ сліпих людей до графічних можливостей комп'ютера через тактильне віртуальне оточення), який звів разом шість команд із чотирьох країн (Іспанія, Великобританія, Ірландія, Італія), орієнтований на надання сліпим людям доступу до графічного світу комп'ютера. Користувач рухає двома своїми вказівними пальцями, на які вдягнено приймачі-гнізда з рухомими важелями на підставках, які симулюють опір трьохмірного зображення так, ніби користувач торкається його кінчиками пальців (рис. 1).

Обладнання складається з пари шарнірних важелів, тактильного інтерфейсу, системи розпізнавання і синтезу мови для комунікації людини і комп'ютера та програмного забезпечення тактильної геометрії, яке керує інтерфейсом. Таке програмне забезпечення є базовим, тобто таким, яке може бути адаптоване для різних типів тактильних інтерфейсів і використовувати будь-які трьохрозмірні зобра-



ження, закодовані в стандартних форматах обміну CAD-систем.

Сліпі люди змогли вже випробувати цю інновацію на трьох спеціально розроблених задачах. У першому випадку вони в ігровій формі брали участь у пошуку скарбів у віртуальній будівлі, яка наповнена пастками та корисними об'єктами, як-то додаткові бали та життя (рис. 2). В другому випадку можна було розпізнати і дослідити побудовані за допомогою програми Excel графіки та діаграми, використовуючи при цьому голосові підказки. Можливість створення, дослідження та модернізації побудованих залежностей на основі цифрових даних надає можливість сліпим та людям з вадами зору брати участь у таких сферах діяльності людини, як фінансові операції та деякі наукові дослідження. В останньому випадку була надана можливість дослідити структуру міста на основі відтвореної карти (рис. 3), що надає можливість сліпим та людям з вадами зору самостійно ознайомитися з картографією міста.

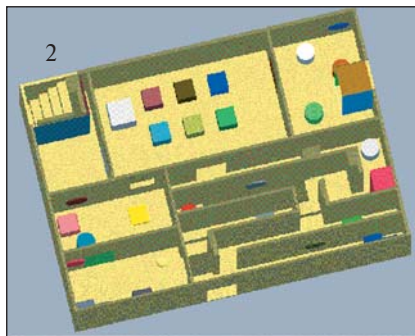
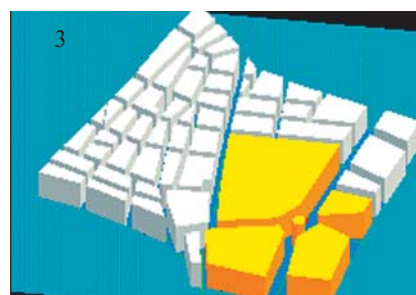


Рис. 2 і 3. Керування комп'ютером за допомогою погляду



Слід зауважити, що інновації в сфері інформаційних технологій ідуть набагато далі, ніж уявляє собі біль-



шість людей. При цьому часто виникає страх стосовно рівня втручання, яке надається машинам — коли інтерфейс комп'ютера здатен інтерпретувати погляд або навіть розумову діяльність людини. Проект "COGAIN" (Communication by Gaze Interaction, спілкування через взаємодію з поглядом) [2], який виконується в британському університеті Де Монфор (De Monfort University) і фінансується європейською співдружністю, розрахований на десятки мільйонів паралізованих людей у всьому світі. Метою проекту є забезпечення взаємодії між людиною і комп'ютером за допомогою рухів очей (рис. 4).



Сара прикована до свого стільця. Вона не може рухати ногами або руками. Але попри свою нерухомість, вона працює з комп'ютером і створює веб-сторінки. Вона дивиться на екран, а вказівник монітора визначає найменші рухи її очей. Камери та інфрачервоні промені постійно визначають, в яку частину екрану дивиться Сара. Її очі примушують вказівник рухатися по монітору, що робить можливим активувати програмні меню і кнопки з точністю до півсантиметра. Для того, щоб "клікнути" вказівником, їй достатньо кліпнути очима або дивитися в ту саму точку протягом кількох секунд. Якщо погляд швидко відвести за межі екрану, то програма може перейти в режим повороту камери або обертання трьохмірного об'єкту на моніторі.

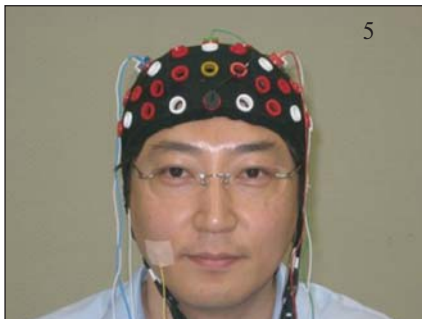
Для введення тексту в рамках проекту "COGAIN" також створено інтерфейси, які спеціально адаптовані для візуального керування з відображенням послідовності літер, розділених кольоровими проміжками. Ко-

ристувач послідовно рухає курсор по екрану, від однієї літери до іншої, вибираючи потрібну. "Родзинка" цієї технології полягає в просторовій організації цих кольорових проміжків, сусідство яких було досліджено з метою передбачення закінчення слів. Місце для букви "Y" є, наприклад, поряд з дифтонгом "OU", який є по сусідству з "R". Це все дозволяє написати слово "Your" за допомогою одного руху очей. Досвідчені користувачі можуть набирати текст з швидкістю 25 слів за хвилину – це є всього-на-всього половина від того, з якою швидкістю набирають текст за допомогою клавіатури.

Технології, розроблені в рамках вищезгаданого проекту, орієнтовані не тільки на допомогу паралізованим людям у роботі, але і на організацію розваг. Так розроблені інтерфейси адаптуються для надання паралізованим людям можливості грати в сучасні трьохмірні ігри за допомогою погляду.

Від погляду до думки

Для паралізованих людей найкращим рішенням було б взаємодіяти з комп'ютером взагалі без жодних рухів. Чи не потрапили ми у світ наукової фантастики, де можна уявити керування комп'ютером тільки за допомогою думок? Об'єднання кібернетики і

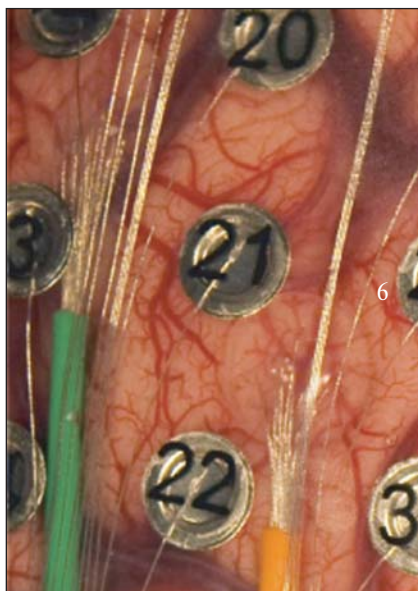


неврології дозволило ближче глянути на цей сценарій. Деякі дослідники експериментують з так званими інвазивними методиками, коли електронні мікросхеми, які імплантовано в людське тіло, можуть бути під'єднані безпосередньо до нервових клітин. Скажімо, команда під керівництвом John Donoghue з університету Брауна (США) в журналі "Nature" опублікувала матеріали про 26-річного пацієнта, який страждає паралічем кінцівок і має імплантований в ділянку мозку "протез-нейромотор", що керує довільними рухами. Цей протез записує діяльність нервових клітин і передає цю інформацію до комп'ютера, який опрацьовує ці імпульси для керування курсором.

Інші групи дослідників працюють над технологіями, які не вимагають хі-

рургічного втручання. Шолом з електродними [рис. 5] обгортає голову оператора з метою зняття електричних хвиль, які генеруються верхніми шарами мозку, а саме: корою головного мозку. Діяльність нейронів, яка знімається, наприклад, електроенцефалограмою і передається до відповідного програмного забезпечення, ідентифікується і класифікується в такий спосіб, щоб були представлені найпростіші наперед визначені команди (такі як рух курсору вправо або вліво та ін.).

На думку деяких дослідників, недоліками шолома з електродами є те, що сигнали, які генеруються корою мозку, є достатньо слабкими, і відповідно зчитуються вони з перешкода-



ми. Науковці з університету Юта (University of Utah) пішли у своїх дослідженнях далі. Вони розробили технологію кріплення електродів безпосередньо на кору головного мозку під черепною коробкою (рис. 6) [3]. Дослідження показали, що така технологія дозволяє знімати сигнали з високою точністю і в режимі реального часу, що робить можливим у майбутньому створення таких кібернетичних інтерфейсів для швидкого керування будь-якими об'єктами.

Комп'ютер повинен асоціювати команду з розумовим шаблоном-оператором. Перша проблема є технологічного характеру: потрібно навчити машину розпізнавати та ідентифікувати сигнали, які виробляються мозком. Іншою проблемою є сама людина. Хоча, загалом, неврологія асоціює активні ділянки мозку з певними розумовими процесами, сама людина не здатна ідентично відтворювати активність тих самих нейронів, думаючи

про ту саму річ. Ця пластичність мозкової діяльності означає, що ЕКГ для тої самої особи при русі правої руки буде різною кожного разу. Для Хосе Мілана (Jose del R. Millan), координатора європейського проекту "Maia" [4] (Mental Augmentation through Determination of Intended Action – Розумовий приріст через визначення планованих дій), інтерфейс "мозок/комп'ютер" звичайно має великий потенціал, щоб запропонувати нові засоби комунікації з комп'ютером. Результати досліджень не можуть бути поки використані поза межами лабораторії і контролюються та проводяться тільки експертами. Відповідно до цього, основними проблемами, які повинні бути досліджені, є взаємодія й адаптація двох основних елементів системи – людини і комп'ютера. Комп'ютер повинен навчитися адаптуватися кожен раз, як тільки зміниться розумовий шаблон оператора.

При дослідженнях у рамках проекту "Maia" за допомогою 30 під'єднаних електрокардіографічних електродів оператор примушує комп'ютер розпізнавати рухи правої або лівої руки як результат розумового зосередження (рис. 7). Проект орієнтовано на такі особливі застосування, як керування інвалідним візком у закритих приміщеннях, керування роботизованими руками для виконання завдань дистанційного маніпулювання або визначення аварійних і критичних ситуацій за станом оператора (наприклад, для аварійного гальмування тощо).



Дистанційна автономність

Інтерфейс, як можна здогадатися, не здатний розв'язати всі проблеми, які виникають у інвалідів та літніх людей. Автономність літніх людей та інвалідів є важливою темою і саме тому вміщена до інших досліджень, які часто називаються телекомунікаційним аспектом певних проектів. Наприклад, Galileo, який задіяний в європейській системі "GPS" та дозволяє визначити місце розташування з точністю до метра. Завдяки такій точності і детальним географічним інформаційним системам можна легко отримати своє місце розташування і розра-

хувати найкращий або найкоротший шлях до автобусної зупинки або пішохідного переходу. Для людей з вадами зору досить легко реалізувати систему з голосовим інтерфейсом, тобто, "аудиокарту" місцевості, де вони перебувають.

Уже зараз зроблені системи, які поєднують кілька різних інтерфейсів, описаних вище. Група вчених із університету Арістотеля (Фессалоніки) представили технологію, яка може полегшити життя сліпим людям. Фахівці розробили спеціальну систему, яка здатна перетворювати відеопотоки в тактильні трьохмірні карти. Саме ці карти дозволяють сліпим пішоходам орієнтуватися при ходінні. За допомогою спеціального програмного забезпечення на карти наносять певний масив активних точок. Далі за допомогою спеціальних рукавиці та тростини (рис. 8) користувач отримує можливість начебто йти за віртуально намальованою карті справжньої вулиці, якою на цей момент іде людина. Також може використовуватися голосовий синтез для визначення назви вулиці або кварталу. Такий підхід може стати альтернативою використання собак-поводатарів і спростити життя людям із вадами зору.

Ще одним великим викликом майбутнього є підтримка вдома літніх людей. Такі проекти як "Healthservice24", "Chronic" або "MyHeart" пропонують аналізатори основних показників стану організму, які можуть використовувати вдома або самі пацієнти, або в автоматичному режимі. Ці аналізатори вимірюють та записують певні показники стану організму, а згодом від-

правляють записану інформацію безпосередньо до медичних центрів через системи стільникового зв'язку або цифрового телебачення. Ця інформація обробляється в медичних центрах і, якщо виникає необхідність, вживаються необхідні заходи, наприклад, лікар зв'язується з пацієнтом за допомогою системи відео-конференції, системи Інтернет або цифрового телебачення для надання консультації або поради. Таким чином, необхідно і важливо дослідити такі аспекти інфраструктури як моніторинг пацієнтів вдома, віддалені консультації і збереження медичних даних пацієнта у єдиній базі, що дозволить лікарю отримати всю інформацію про пацієнта.

Прикладом може слугувати проект "Chronic" [5], який об'єднав 11 партнерів з європейських країн. Основним призначенням проекту є створення нової європейської моделі відстеження пацієнтів з хронічними хворобами, яка базується на інтегрованому інформаційному оточенні і гарантує ефективні та результативні послуги в сфері охорони здоров'я. Обладнання, яке розробляється в рамках цього проекту, складається з двох частин. В медичному центрі встановлюється автоматизована система супроводження пацієнтів з підсистемою зв'язку з пацієнтом в автоматичному або ручному режимі. У пацієнта вдома встановлюється так званий "міст", який служить для зв'язку між пристроями моніторингу стану здоров'я пацієнта та обладнанням медичного центру. Обмін інформацією здійснюють за допомогою стандартних протоколів по одному або кількох каналах, залежно від вибору

користувача або певного прикладного застосування.

MyHeart: запобігаючи серцево-судинним хворобам [6]. Коронаротромбози, аритмія, серцеві приступи ... Близько 20% європейців страждають від серцево-судинних хвороб і 45% вмирають від них. Завдяки проекту "MyHeart" ці цифри можуть бути зменшені шляхом вживання запобіжних заходів і моніторингу особистого здоров'я пацієнтів. Цей проект об'єднав 33 промислових, дослідних, академічних і медичних організацій з 10 європейських країн на чолі з компанією Філіпс (Philips Research). В рамках цього проекту розробляють сенсори й електроніку для аналізу стану серцево-судинної системи пацієнта, які можуть бути вшиті в одяг пацієнта, тим самим забезпечуючи постійний збір інформації про стан організму пацієнта і передачу цієї інформації у медичні центри через мережу стільникового зв'язку. Такий одяг з сенсорами, тим не менше, здатен виявити недостатність фізичних вправ, надлишкову вагу, проблеми сну та надмірний стрес. "Розумний" одяг визначає такі відхилення як випадки ішемії (нерівний плин крові), аритмія (стиснення передсердя) або інші ознаки, які вказують на серцево-судинні хвороби. Після діагностики якої-небудь ознаки одяг "повинен" зв'язатися з відповідним медичним центром. Хоча виробництво такого одягу, який нашпиговано сенсорами та електронікою, є важливим технологічним досягненням, попри це, цікавим питанням є, чи згодяться пацієнти постійно бути під наглядом таких електронних пристроїв.

На завершення слід зауважити, що у цьому огляді розглянуто лише невелику кількість досліджень, які проводять у світі зі створення нових людино-машинних інтерфейсів. Насправді, таких досліджень є набагато більше, і результати деяких із них можуть кардинально змінити уявлення людини і комп'ютера. У цьому огляді частково використані матеріали статті "Man-machine: new means of communication", яка опублікована у журналі "RTDinfo: Magazine of European Research".

Література

1. <http://www.grab-eu.com>
2. <http://www.cogain.org/>
3. <http://unews.utah.edu/p/?r=062409-1>
4. <http://cnbi.epfl.ch/Jahia/site/cnbi/op/edit/pid/84433>
5. <http://chronic.cestel.es>
6. <http://www.research.philips.com/technologies/projects/heartcycle/myheart-gen.html>

