

Interfejsy człowiek-maszyna

Marcin Szewczyk <Marcin.Szewczyk@wodny.org>

4 grudnia 2009



1 Wstęp

W niniejszym artykule chciałbym przedstawić szereg interfejsów człowiek-maszyna, o których dowiedziałem się w ciągu wielu miesięcy codziennej lektury internetowych serwisów dla wielbicieli nowoczesnych technologii silnie związanych z informatyką. Postarałem się wybrać te najciekawsze. Mam nadzieję, że dla Czytelnika przynajmniej część będzie nowa.

2 Duet (prawie) standardowy

2.1 Klawiatura

Wydaje mi się, że można zaryzykować stwierdzenie, iż na co dzień przeciętny użytkownik komputera domowego porozumiewa się z nim przy pomocy klawiatury i myszki. Wydaje się, że klawiatura to naturalny następca maszyn do pisania. Odziedziczyła nawet układ QWERTY (projektowany tak, by uniknąć zakleszczeń ruchomych elementów u pierwowzoru), którego nie udało się wyprzeć nawet teoretycznie wygodniejszym i umożliwiającym szybsze pisanie układem Dvoraka[1]. Być może temu ostatniemu zaszkodziła cecha będąca w założeniach zaletą, czyli duża mnogość wariantów - na jedną rękę czy specjalne układy narodowe.

2.2 Mysz

Myszka ma już przynajmniej 20 lat, nawet wg umiarkowanych szacunków. Po drodze przeszła oczywiście szereg zabiegów podnoszących jakość pracy. Kulkę zastąpiono czujnikami optycznymi reagującymi na chropowatości powierzchni, która przesuwa się pod myszą. Do wyboru są również myszy bezprzewodowe. Wypracowano przyjęty ogólnie dla komputerów osobistych (zgodnych z IBM) standard trzech przycisków. Urządzenie to pozwala poruszać się w dwóch wymiarach. Dla wygody przeważnie wmontowany jest również wałek do przewijania stron.

2.3 Więcej niż mysz

Mysz wyewoluowała do kilku rozwiązań niszowych. Wojsko (radary) oraz personel medyczny (USG) zaznajomieni są z pewnością z urządzeniem typu trackball.

Godne wzmianki jest rozwiązanie firmy 3Dconnexion (należącej do Logitech) o nazwie *SpaceNavigator*[2]. Ma ono postać pokrętła, które jednak można również pochylać i wciskać. Dzięki temu użytkownicy aplikacji typu CAD mogą poruszać się, a także manipulować obiektami w przestrzeni trójwymiarowej.

2.4 Touchpad

W komputerach przenośnych popularnym rozwiązaniem jest *touchpad*. Powierzchnia o przekątnej raptem kilku centymetrów, która wykorzystując pomiar zmiany pojemności, informuje system o położeniu palca, bądź palców - jeśli mamy do czynienia z interfejsem implementującym ideę *multitouch*.

2.5 Touchmouse

Firmy Apple (produkt gotowy) oraz Microsoft (faza koncepcyjna) postanowiły połączyć mysz z urządzeniem typu *touchpad*[3]. Zachowany jest klasyczny kształt myszy, jednak brak w niej ruchomych elementów. Klikanie odbywa się poprzez lekkie puknięcia opuszką palca w obszar, gdzie kiedyś znajdowały się przyciski. Gładząc urządzenie można używać przewijanie stron lub przybliżanie obrazów.

Technologie użyte do realizacji tych produktów, to w zależności od modelu - pomiar pojemności (*touchpad*) lub analiza odbić światła podczerwonego (Microsoft Surface).

2.6 Inne przełożenie ruchu

Do tej pory wspomniane urządzenia charakteryzowało to, że operacje na nich wykonywane powodują ruch przyrostowy, brak w nich odwzorowania bezwzględnych współrzędnych biurka na bezwzględne współrzędne ekranu. Istnieją jednak urządzenia, które korzystają z takiej właśnie koncepcji - np. *tablety*. Dysponując specjalnym rysikiem, graficy tworzą przy ich pomocy cyfrowe obrazy.

3 Wielkoformatowe interfejsy multitouch

3.1 10/GUI

Projekt *10/GUI*[4] łączy w sobie idee bezwzględnie pozycjonowania i sterowania bezpośrednio dotykiem powierzchni palcami użytkownika (wieloma jednocześnie). Technicznie rzecz biorąc - jest to wyjątkowo dużych rozmiarów *touchpad*. Ręce leżą wygodnie na biurku, jak w przypadku myszki. Polecenia wydaje się poprzez specjalny zestaw gestów.

10/GUI to również nowy pomysł na środowisko okienkowe. Okna leżą obok siebie, zachodząc na siebie jedynie bokami. Tak więc zmiana okna to przesunięcie w jednym wymiarze - w lewo lub prawo.

3.2 Granica między *science* i *fiction*

Film pt. "Raport mniejszości"[5] z 2002 roku zaprezentował nowatorski pomysł półprzezroczystego pionowego ekranu dotykowego, który reagował na gesty operatora wyposażonego w specjalne rękawice. Aktor z dużą prędkością manipulował obszernym materiałem wideo z wielu źródeł. Wydaje się, że film ten, choć przedstawiający fikcję, wytworzył pierwowzór gestów służących do przesuwania, powiększania czy obrotów widocznych obiektów.

Pomysłem zaopiekowali się jednak inżynierowie i w ten sposób 6 lat później powstał projekt...

3.3 Microsoft Surface[6]

Tak jak poprzednio - idea *multitouch* (to już standard) zoptymalizowana, by obsługiwać aż 52 punkty jednocześnie. Skrótowno można opisać ten produkt jako stół z wbudowanym ekranem. Dzięki światłu podczerwonemu emitowanemu z góry i kamerom pod spodem, urządzenie namierza obiekty znajdujące się na jego powierzchni.

Ten magiczny stolik potrafi jednak nieco więcej. Posiada wbudowany interfejs *Bluetooth*. Przy jego pomocy tuż po położeniu na nim telefonu komórkowego czy aparatu fotograficznego (również z takim interfejsem), można przeglądać ostatnio zrobione zdjęcia czy inne zgromadzone w nich dane.

3.4 g-speak[7]

Rozwinięcie pojedynczej ściany czy pojedynczego stołu to połączenie obu w całość. Kilka dużych pionowych ekranów może pokazywać jednocześnie duże ilości informacji, przede wszystkim grafiki w dużej rozdzielczości. Interesujące elementy można przenosić ze ściany na podręczny stolik, który może posłużyć do szczegółowej obróbki. Wszystko to poprzez wykonywanie gestów dłońmi odzianymi w specjalne rękawice. Rozwiązanie wydaje się nieść w sobie podtekst bycia w przyszłości na wyposażeniu służb mundurowych, które będą mogły przy jego pomocy wygodnie monitorować całe miasta czy przestrzeń powietrzną państwa.

4 Wzbogacona rzeczywistość

Na razie przedstawiłem przede wszystkim, jak komunikować się z komputerem w wytwarzanym przez niego środowisku. Istnieje jednak dość jeszcze świeży trend wzbogacania rzeczywistości przy pomocy wirtualnych twórców. Wydaje się, iż źródłem opisanych poniżej rozwiązań cywilnych mogły być wojskowe systemy *HUD*[8] i *HMD*, które to do rzeczywistego obrazu otoczenia dodają pilotom dane wspierające walkę w przestworzach.

4.1 6th Sense[9]

Ten przenośny system oparty jest o urządzenie klasy *smartphone* z kamerą oraz miniaturowy rzutnik. Operator mający na palcach kolorowe znaczniki, wykonuje nimi ruchy przed rzeczoną kamerą, a na powierzchni przed sobą widzi wyświetlany obraz. W ten sposób zwykłą ścianę można wzbogacić o interaktywną mapę, a dłoń może stać się klawiaturą telefonu komórkowego. Jeśli umieścić kolorowe wskaźniki np. w gazecie, do artykułu można dołączyć materiał filmowy, który czytelnik wyświetli sobie sam.

4.2 BionicEye[10]

Innym pomysłem jest pokazanie na wyświetlaczu przenośnego urządzenia obrazu z kamery, ale z nałożonymi jednocześnie dodatkowymi informacjami. Dzięki wykorzystaniu wbudowanego kompasu i systemu GPS, wraz z poruszaniem się w przestrzeni, aktualizowane są wirtualne wskazówki. W ten oto

sposób znajdując się przed jakimś zabytkiem w nieznanym mieście, można w kilka chwil nałożyć nań związłą notkę na jego temat.

4.3 Telewizja

Pomysł łączenia rzeczywistości ze światem żyjącym jedynie we wnętrzu komputera znany jest również z telewizji. Przez lata widzowie mogli przyzwyczaić się do prognozy pogody realizowanej dzięki technologii *blue box*[11]. Relacje z meczów, podczas których na murawę nakładane są dodatkowe informacje, również znane są nie od dziś. Niedawno mogliśmy oglądać efekt połączenia i rozwinięcia obu tych pomysłów. Kanały CNN[12] oraz TVN24[13] skorzystały z technologii nazwanej " *videoportacją*".

Technologia ta synchronizuje ruchy kamer w dwóch odległych studiach tak, by na obraz rzeczywisty z jednego z nich, nałożyć widziany z odpowiedniej perspektywy obraz reportera czy reporterki w studiu zdalnym. Należy pamiętać o tym, że technologia ta generuje obraz jedynie w pamięci komputera i wbrew sugestiom CNN, nie mamy do czynienia z prawdziwym hologramem[14][15].

5 Kilka prostych kroków, by stać się cyborgiem

Ludzie mają tę korzystną cechę, że część ich organów występuje w dwóch egzemplarzach, a niektóre, choć występujące w jednym, potrafią się regenerować. Czasem jednak to nie wystarcza. Wtedy można wspomóc się elektroniką.

5.1 Wszczep sztucznej siatkówki

Aktualnie trwają testy kliniczne sztucznych siatkówek wszczepionych do ludzkich oczu[16]. Nie gwarantują one obrazu takiej jakości jak u zdrowego człowieka. Stanowią jednak dobry początek pozwalający niewidomym, choć w niewielkich rozdzielczościach, dać wyobrażenie o świecie opartym w dużej mierze na obrazach własnie.

5.2 B-Touch[17]

Warto przy okazji wspomnieć o urządzeniu, które będąc wielkością telefonu komórkowego, zawiera w sobie kamerę, oprogramowanie rozpoznające tekst

oraz matrycę Braille'owską o względnie dużej rozdzielczości. Ten projekt to na razie koncepcja, ale być może już niedługo zastąpi on energochłonne i nieporęczne linijki czy duże ekrany.

Można w tym miejscu również nadmienić o ekranie pneumatycznym[18], który potrafi np. uczynić wyświetlane przyciski faktycznie wypukłymi.

5.3 Głośnik

Dotychczas często spotykanym pomysłem na zastąpienie uszkodzonego zmysłu wzroku jest wykorzystanie syntezatorów mowy. Niewidomi korzystają z oprogramowania, które produkuje wypowiedzi przypominające szczekanie. Choć dla niewprawionego ucha może się wydawać, że dźwięki te nie mają nic wspólnego z ludzką mową, przyzwyczajonym odwiedzają się dużym stosunkiem ilości przekazanej informacji do wykorzystanego czasu. Syntezatory takie jak IVONA[19], choć generujące wyjątkowo dobrze brzmiące wypowiedzi, nie sprawdzają się w codziennej pracy. Często wykorzystywanym programem jest *JAWS*[20], który opiera swe zdolności m.in. na interfejsie *IAccessible*[21] systemu Windows.

5.4 Mikrofon

Dźwięk można wykorzystać jednak też w drugą stronę - do sterowania. Zestaw kilku prostych dźwięków pozwala na poruszanie kursorem i wykonywanie kliknięć. Tym samym *Vocal Joystick*[22] może zastąpić mysz ludziom, którzy utracili władzę nad swymi kończynami.

Nieco bardziej wyszukaniem rozwiązaniem jest rozpoznawanie całych słów czy nawet zdań. Ta technologia wydaje się jednak być przede wszystkim gadżetem np. w telefonach komórkowych.

5.5 Pomieszanie zmysłów

Inżynierska wersja znanej z poezji czy muzyki klasycznej synestezji to projekt widzenia językiem[23]. Użytkownik wyposażony jest w matrycę, która leżąc na języku, wysyła do niego słabe impulsy elektryczne, odwzorowując pobrany wcześniej obraz z kamery. Ponoć mózgi dotychczasowych testerów potrafiły dość szybko nauczyć się przetwarzać tego typu informacje na dane przypominające reprezentację graficzną.

Mniej imponującym gadżetem jest wykorzystanie wibrującej w wielu punktach na obwodzie obroży[24] do reprezentacji położenia biegunów magnetycznych. Tym samym człowiek, spełniwszy już wcześniej sny o lataniu, nabywa kolejną umiejętność należącą dotychczas do ptactwa.

6 Sterowanie ciałem

Do tej pory przedstawione interfejsy były związane z konkretną częścią ciała. Można jednak sterować też całym sobą.

6.1 Microsoft Natal[25]

Produkt Microsoft to odświeżona wersja gadżetu o nazwie *EyeToy*[26] firmy Sony, przeznaczonego dla konsol *PlayStation*. Podobnie jak swój poprzednik, pozwala maszynie rozpoznawać ułożenie ciała, wyraz twarzy i mowę gracza. W ten sposób w dużej mierze można zrezygnować z tradycyjnych klawiatur, myszy i joysticków. Interakcja z konsolą zaczyna przypominać coraz bardziej interakcję ze światem realnym. Machając ręką w powietrzu, użytkownik maluje wirtualnym pędzlem wirtualny obraz. Balansując przed kamerą ciałem steruje deską surfingową czy snowboardową. Gdy się zmęczy, może usiąść wygodnie na kanapie i, wydając komendę głosową, włączyć film.

7 Bycie częścią maszyny

Chodzi o to, by robot giętki zrobił wszystko, co pomyśli głowa. Zamiast zdawać się na interpretację ruchów człowieka na pstrokatym tle w obrazie z kamery, można podłączyć własny układ nerwowy do komputera. Z grubsza daje się wydzielić dwa trendy w takim podejściu.

Pierwszy to badanie potencjałów na powierzchni skóry. Jest to metoda nieinwazyjna, podatna jednak na zakłócenia. Może nie sprawdzić się również w niektórych przypadkach urazów rdzenia kręgowego.

Drugi to wszczepienie elektrod bezpośrednio do mózgu i odbieranie impulsów stamtąd[27].

Efektom są protezy kończyn czy nawet całe egzozszkielety[28].

8 Identyfikacja

Sprzęg człowieka z maszyną wielokrotnie wymaga identyfikacji tego pierwszego. Sam człowiek często chce identyfikować przedmioty w prosty i jednoznaczny sposób.

8.1 Friend or foe[29]

Użytkownika można rozpoznawać przy pomocy porównywania wzorów linii papilarnych, tęczy, siatkówki czy układu naczyń krwionośnych w twarzy. Często tożsamość jest sprawdzana na podstawie posiadanych identyfikatorów, w tym bezprzewodowo. W przypadku Warszawskiej Karty Miejskiej i Legitymacji Studenckiej są to karty MIFARE[30], ale standardów istnieje wiele, a technologia RFID jest wszechobecna[31].

8.2 Wyroby czekoladopodobne

Na co dzień można obserwować zautomatyzowane rozpoznawanie produktów w kasach sklepowych przy pomocy kodów kreskowych. Te najpopularniejsze potrafią przetrzymać w sobie powyżej kilka cyfr. Istnieje jednak wiele bardziej skomplikowanych. Są odmiany dwuwymiarowe[32] i kolorowe[33]. Mogą w sobie zawierać długie ciągi alfanumeryczne, w tym łącza internetowe. Niektóre zawierają tak dużą ilość informacji, że wykorzystując zjawiska optyczne, mogą służyć do ustalania orientacji obiektów w przestrzeni[34].

Dzięki takim odmianom kodów kreskowych interakcję z obiektami fizycznymi można przenieść sprawnie do świata wirtualnego. Znaczniki przy artykułach w papierowych gazetach pozwalają obejrzeć dodatkowe treści w Internecie[35], a te na wrocławskich przystankach pozwalają lepiej zaplanować podróż komunikacją miejską[36][37].

9 Podsumowanie

Jeśli cel artykułu został osiągnięty, Czytelnik odczuwa teraz, podobnie jak autor, ekscytację na myśl o tym, iż w dużej mierze te prototypowe koncepcje mogą w niedalekiej przyszłości stać się rozwiązaniami równie dobrze zadomowionymi co klawiatura i myszka. Z drugiej strony czuje również niepokój związany z zacieraniem się granicy między światem rzeczywistym a wirtualnym.

Literatura

- [1] Dvorak Simplified Keyboard, Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Dvorak_Simplified_Keyboard
- [2] 3Dconnexion, SpaceNavigator
<http://www.3dconnexion.com/3dmouse/spacenavigatorfornotebooks.php>
- [3] Apple vs. Microsoft: Multi-touch Mouse Comparison
<http://scitedaily.com/2009/11/23/apple-vs-microsoft-multi-touch-mouse-comparison/>
- [4] 10/GUI
<http://10gui.com/>
- [5] Photos from Minority Report, IMDB
<http://www.imdb.com/media/rm4214724608/tt0181689>
- [6] Microsoft Surface
<http://www.microsoft.com/surface/>
- [7] Oblong Industries, g-speak
<http://oblong.com/>
- [8] Head-up display, Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Head-up_display
- [9] SixthSense
<http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/>
- [10] Bionic Eye
<http://www.bionic-eye.com/>
- [11] Blue box, Wikipedia
http://pl.wikipedia.org/wiki/Blue_box
- [12] Vizrt.com / Solutions / Election
http://www.vizrt.com/solutions/election_solution/article46.ece
- [13] Videoportacja w TVN24
<http://www.tvn24.pl/-1,1604121,0,1,videoportacja-w-tvn24,wiadomosc.html>
- [14] Vizrt explains technology behind CNN's "hologram" stunt
<http://www.infosyncworld.com/news/n/9902.html>
- [15] How the CNN Holographic Interview System Works
<http://gizmodo.com/5076663/how-the-cnn-holographic-interview-system-works>
- [16] Retinal implant, Wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Retinal_implant#External_links

- [17] Yanko Design, Touchphone For The Blind
<http://www.yankodesign.com/2009/06/15/touchphone-for-the-blind/>
- [18] Unflattening Touch Screen Buttons
<http://scitedaily.wordpress.com/2009/11/24/unflattening-the-touch-screen/>
- [19] Syntezator Ivona
<http://www.ivona.com/>
- [20] JAWS Headquarters
<http://www.freedomscientific.com/jaws-hq.asp>
- [21] MSDN, IAccessible Interface
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/accessibility.iaccessible.aspx>
- [22] Vocal Joystick
<http://ssli.ee.washington.edu/vj/>
- [23] Tasting the Light: Device Lets the Blind "See" with Their Tongues
<http://www.scientificamerican.com/article.cfm?id=device-lets-blind-see-with-tongues>
- [24] My New Sense Organ
<http://hplusmagazine.com/articles/enhanced/my-new-sense-organ>
- [25] Microsoft, Project Natal
<http://www.xbox.com/en-US/live/projectnatal/>
- [26] Sony, PlayStation2, EyeToy
http://www.us.playstation.com/PS2/Games/EyeToy_Play/ogs/
- [27] Human Assisted Neural Devices (HAND) (Modification 1)
<http://www.darpa.mil/dso/solicitations/sn07-43mod1.htm>
- [28] Robot Suit HAL
<http://www.cyberdyne.jp/English/robotsuithal/index.html>
- [29] Identification, friend or foe (IFF)
http://www.its.bldrdoc.gov/fs-1037/dir-018/_2649.htm
- [30] MIFARE
<http://www.mifare.net/>
- [31] The ghost in the field
<http://berglondon.com/blog/2009/10/12/the-ghost-in-the-field/>
- [32] Shotcode
<http://www.shotcode.com/>
- [33] High Capacity Color Barcode (HCCB) Technology, Microsoft
<http://www.microsoft.com/tag/content/overview/>

- [34] Bokode: Imperceptible Visual Tags for Camera Based Interaction from a Distance
<http://web.media.mit.edu/~ankit/bokode/>
- [35] Esquire Augmented Reality
<http://www.esquire.com/the-side/augmented-reality>
- [36] Wrocław, Rozkłady jazdy w komórce
<http://www.wroclaw.pl/m3375/p118375.aspx>
- [37] QR Code
<http://www.denso-wave.com/qrcode/index-e.html>