Komunikacja człowiek-komputer

Postęp i nowe formy komunikacji

Postęp a komunikacja

(na podstawie prezentacji prof. Włodzisława Ducha)

Krótki kalendarz wydarzeń ważnych dla zrozumienia przyszłości:

- 1543 Kopernik – początek rewolucji naukowej,
- 1687 Newton – początek szybkiego rozwoju fizyki,
- 1859 Darwin – rewolucja teorii ewolucji,
- 1888 Hertz – odkryto fale radiowe,
- 1925 odkryto mechanikę kwantową,
- 1940-59 zbudowano pierwsze komputery,
- 1947 wynaleziono tranzystory,
- 1959 wynaleziono obwody scalone
- 1971 pierwsze mikroprocesory
- 1981 IBM PC zmienia wyobrażenie o komputerach,
- 1994 pojawia się WWW (CERN, NCSA), rządy USA, W. Brytanii, Japonii i Nowej Zelandii zakładają serwery WWW, w Internecie szybko pojawiają się sklepy, banki i stacje radiowe,
- 1995 firmy internetowe pojawiają się na giełdzie.

1997

- moc obliczeniowa komputerów wzrasta do poziomu 1/10.000 ludzkiego mózgu;
- komputery dowodzą twierdzenia, z którymi nie radzą sobie matematycy;
- komputery coraz lepiej rozpoznają twarze i zamieniają mowę na tekst;
- Kasparow przegrywa z Deep Blue, wielu ludzi nie może w to uwierzyć.

1998

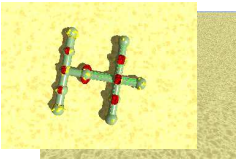
- po 3 latach rozwoju WWW jest wszędzie;
- transakcje pomiędzy ludźmi a systemami sterowanymi głosem stają się częste;
- nieudane próby wprowadzenia elektronicznych książek – niedojrzała technologia;
- komputer prowadzi samochód bez udziału człowieka przez całe USA (średnia prędkość 70 mph);
- bezprzewodowe notesy PDA (ang. *Personal Digital Assistant*) współpracują z telefonią komórkową;

1999

- *awatary* o sztucznych osobowościach pojawiają się w laboratoriach;
- przeszczepiono głowę małpie;
- pierwsze roboty - zabawki, pieski AIBO;
- sztuczne siatkówki i bezpośrednie podłączenie kamery do kory wzrokowej;
- pierwsze eksperymenty z komputerami kwantowymi;
- superkomputery o szybkościach i pamięciach rzędu 1/1000 ludzkiego mózgu.

2000

- zakończono 5 lat przed planowanym czasem mapowanie ludzkiego genomu; dla bioinformatyki moc komputerów to prawie wszystko;
- komórki macierzyste wszczepione do mózgu zamieniają się w neurony;
- AI wykorzystywane jest w coraz większym stopniu w grach;
- pierwsze roboty zaprojektowane przez komputerowe programy, zbudowane przez roboty, obserwowane w środowisku i automatycznie ulepszane przez programy oparte na algorytmach ewolucyjnych;



cd. 2000

- w Internecie można porozmawiać z (niezbyt inteligentnymi) botami;
- co sekundę „rodzi się” 500 mln tranzystorów (koszt jednego ok. 1/10.000.000 $) i 10 mld neuronów; wkrótce proporcje się odwrócą;
- kurtki z wbudowanymi komputerami (Levis i Philips) i projekcją obrazu na siatkówkę.

cd. 2000

- pierwsze roboty rozpoznające emocje i reagujące w emocjonalny sposób;

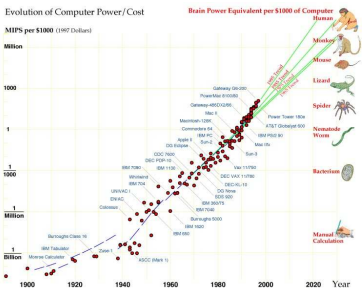
2001

- encyklopedie, materiały konferencyjne, słowniki mają sens tylko na CD/DVD;
- cała redakcja znanego pisma *Machine Learning* (Kluver) rezygnuje na rzecz pisma dostępnego za darmo przez Internet; w niektórych dziedzinach nauki ponad 90% czytanych prac pochodzi z Internetu;
- w Internecie kwitną *blogi* - pamiętnikarstwo; pojawia się coraz więcej książek; powszechnie dostępna jest muzyka i filmy dzięki programom P2P, pozwalającym na bezpośrednią wymianę plików;
- IBM skonstruował pierwszy 7-bitowy komputer kwantowy;
- telefony, palmtopy i samochody rozpoznają proste polecenia słowne;
- w USA 40% ludzi słucha radia przez internet;
- technologie „cyfrowego papieru” (smart paper) i polimerowych ekranów obiecują doskonałe wyświetlacze grubości kartki papieru (początek ’70 Xerox Nick Sheridon, później Gyrcon 1999 + IBM, 3M; połowa lat 90 E Ink);
- plany książki z kartkami z „cyfrowego papieru” zawierającej całą całą Bibliotekę Kongresu USA (ok. 20 TB tekstu);

cd. 2001

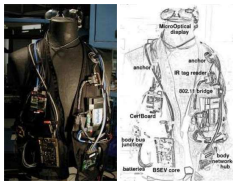
- w Japonii wprowadzono 3 generację telefonii komórkowej: integruje telefony, podręczne notesy, kamery cyfrowe, odtwarzacze muzyczne, dostęp do Internetu;
- mózg węgorza kontroluje ruchy robota;
- pokazano system komputerowy tłumaczący na żywo z dokładnością 90%;

Przyszłość



2005

- pojawią się infosystemy personalne, podobne do samochodowych, dostarczające przez okulary projekcyjne różnego typu informacji, np. przewodniki miejskie;
- pierwsze programy typu "osobisty awatar" wysyłane jako agenci programowi znający nasze upodobania i reprezentujący nas w wielu sytuacjach;
- czujniki monitorujące zdrowie znajdą się w toaletach i koszulach (life shirts);
- komputery w ubraniach staną się powszechne w bogatych krajach;
- zapis zdarzeń całego życia staje się możliwy;



Sieci semantyczne i osobiści wirtualni agenci

Kiedy zadzwonił telefon, z głośników systemu audio leciał właśnie utwór Beatlesów *We can work it out*. Piotr podniósł słuchawkę, a telefon ściszył dźwięk, wysyłając odpowiednie polecenie do wszystkich **lokalnych** urządzeń wyposażonych w funkcję regulacji **poziomu głośności**. Dzwoniła siostra Piotra, Łucja, z gabinetu lekarza: "*Mamie potrzebna jest wizyta u specjalisty, a potem będzie musiała chodzić na rehabilitację, co najmniej dwa razy w tygodniu. Zaraz zlecę mojemu agentowi internetowemu ustalenie terminów.*" Piotr bez wahania zgodził się dowozić matkę na zabiegi samochodem.

W gabinecie lekarza Łucja korzystając z podręcznej przeglądarki, wydała odpowiednie polecenia swemu agentowi. Program ten błyskawicznie uzyskał od agenta lekarza informacje o ***przepisanej terapii***, przejrzał spisy ***usługodawców*** oferujących usługi zdrowotne, wyszukując kliniki ***uznawane*** przez firmę ubezpieczenia zdrowotnego mamy i znajdujące się ***nie dalej niż*** 30 km od ***miejsca zamieszkania***, których ***ocena*** dokonana przez godne zaufania serwisy waloryzacyjne była: ***znakomity*** lub ***bardzo dobry***. Następnie program starał się uzgodnić ***wolne terminy*** zabiegów, przekazane przez agentów rezydujących w witrynach sieciowych poszczególnych klinik, z napiętym terminarzem zajęć Piotra i Łucji.

cd. przykładu

Po kilku minutach agent zaproponował harmonogram zabiegów. Piotr nie był z niego zadowolony – szpital uniwersytecki znajduje się na drugim krańcu miasta i musiałby stamtąd wracać w godzinach szczytu. Zlecił zatem swojemu agentowi powtórne wyszukiwanie z zastosowaniem surowszych kryteriów ***lokalizacji*** i ***czasu***. Agent Łucji mając pełne zaufanie do agenta Piotra w kwestii tego zadania, wspomagał go, automatycznie dostarczając certyfikatów zaufania i odnośników do danych, które uprzednio wyszukał.

Po chwili powstał nowy harmonogram – tym razem wizyty zaplanowano w bliższej klinice i o wcześniejszej porze – opatrzony jednak dwiema uwagami. Po pierwsze, Piotr musiałby przesunąć kilka ***mniej ważnych*** spotkań. Sprawdził, o które chodziło – nie ma sprawy. Po drugie, w wykazie firmy ubezpieczeniowej mamy nie było tej kliniki w kategorii ***rehabilitacja***. Agent jednak zapewnił: "Rodzaj usługi i gwarancja pokrycia kosztów z ubezpieczenia potwierdzone w inny sposób. Czy podać bliższe szczegóły?"

Łucja zaakceptowała przez swego agenta nowy terminarz, a Piotr mruknął tylko pod nosem: "*Do licha ze szczegółami*", więc wszystko zostało ustalone. (Rzecz jasna, Piotr wieczorem z ciekawości zapytał swojego agenta, jak wyszukał tę klinikę, skoro nie figurowała na właściwej liście.)

Na podstawie: „Sieć semantyczna", T. Berners-Lee, J. Hendler, O. Lassila

Avatars vs bots

A **bot** is software tool for digging through data:

- you give a bot directions and it brings back answers;
- web search engines send out robots (bots) that **crawl** from one server to another, compiling the enormous lists of URLs that are the heart of every search engine;
- the term bot has become interchangeable with **agent**, to indicate that the software can be sent out on a mission, usually to find information and report back;
- bots have great potential in **data mining**, the process of finding patterns in enormous amounts of data;

An **avatar** is your body double in Cyberspace, your presence in the virtual communities growing inside two and three dimensional virtual worlds online:

cd. 2005

- dyktowanie tekstu staje się powszechne;
- prosty dialog z komputerem wyposażonym w "zdrowy rozsądek", w eksperymentalnych systemach z rozpoznawaniem gestów i prozodii;
- przystawki do telefonów tłumaczące na żywo;
- znacznie postępy w sprzężeniu mózgów zwierząt i komputerów;
- pierwsze gry wirtualnej rzeczywistości z 3-wymiarową grafiką, efektami zapachowymi i dotykowymi;
- nareszcie pierwsze użyteczne roboty domowe do prostych prac;

2010

- komputer za 1000 $ osiąga wydajność rzędu 1/1000 mózgu a superkomputery dorównują mózgom;
- komputery stają się niezbędnymi partnerami w podejmowaniu decyzji; technologia zdrowego rozsądku pozwala na wyszukanie dowolnej informacji i inteligentne odpowiadanie na pytania;
- media, telekomunikacja i technologie informatyczne są ściśle połączone; a tłumaczenie na żywo (przez telefon lub PDA) używane rutynowo; większość czasu spędzamy w otoczeniu urządzeń podłączonych do sieci;
- pierwsze serwery WWW 3D pokazują możliwości cyberprzestrzeni;

cd. 2010

- tradycyjne nauczanie zastępowane jest systemami automatycznymi;
- pierwsze roboty-zabawki i roboty opiekuńcze z emocjami;
- niewidomym, głuchym, sparaliżowanym wszczepia się coraz więcej elektroniki do mózgu;
- informacja dociera na żądanie, na rynku jest bardzo dużo filmów generowanych komputerowo przez małe studia filmowe;
- "exoszkielety" nakładane do wspomagania cięższych prac fizycznych,
- pojawiają się chimery powstałe w wyniku zabaw genetycznych;
- większość transakcji w elektronicznych sklepach i urzędach zachodzi pomiędzy człowiekiem i awatarem;

2020

- Za 1000 $ kupić można komputer dorównujący mocą obliczeniową ludzkiemu mózgowi; sztuczne mózgi przestają być fantazją; komputery podejmują większość decyzji lepiej niż ludzie;
- wszystkie materiały kiedykolwiek wydrukowane dostępne są na zawołanie przez bezprzewodową supersieć;
- komputery kwantowe rozwiązują zagadnienia niedostępne naszym umysłom;
- rozpoznawanie gestów, nastrojów i emocji pozwala na naturalną komunikację z artilektami; cyberprzestrzeń jest podstawowym medium komunikacji pomiędzy ludźmi i artilektami; okulary 3D stwarzają złudzenie rzeczywistości; pojawiają się interfejsy wrażeń dotykowych; bezpośrednia integracja z mózgiem pozwala na rozszerzenie doznań zmysłowych i możliwości poznawczych;
- komputery wbudowane są we wszystko i przestają być widoczne; świat pełen jest inteligentnych przedmiotów;
- komputery projektują nowe które projektują nowe ...
- udział ludzi w odkryciach staje się coraz mniejszy, teorie układów biologicznych są zbyt skomplikowane dla ludzi;
- rozwijają się związki emocjonalne pomiędzy ludźmi i awatarami; tylko niewielka część ludzkości bierze udział w szybkim rozwoju.

2050

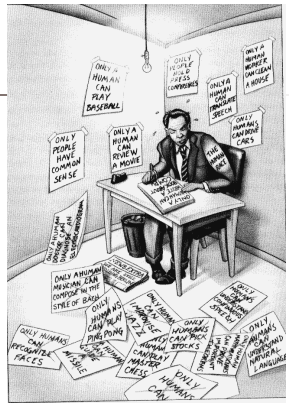
„Co będzie możliwe za 50 lat?
Nie mamy pojęcia! Na pewno świat nie będzie podobny do dzisiejszego".

- Za 1000 $ można kupić komputer (kwantowy?) o mocy rzędu 1000 mózgów; 3 wymiary są mało interesujące - ewolucja myśli przenosi się w światy wielowymiarowe;
- *artilekty* uczą się szybko, a nowa wiedza staje się niezrozumiała dla ludzi;
- większość interakcji zachodzi pomiędzy sztucznymi osobowościami;
- upowszechniają się bezpośrednie połączenia z mózgiem, implanty i sterowanie myślami; dzięki implantom wirtualna rzeczywistość nie różni się od wrażeń realnych;
- maszyny przechodzą test Turinga i twierdzą, że są świadome i większość ludzi to akceptuje;
- cała sfera produkcji i większość usług jest w pełni zautomatyzowana;
- większość ludzi przekształca się w cyborgów; formy postrzegania i przeżywania świata staną się zupełnie niepodobne do pierwotnych;
- być może „przeprowadzka" z umysłu do umysłu sztucznego i odwrotnie będzie możliwa,

Wnioski:

- Pogląd, że maszyny są głupie i zawsze takie będą, jest chowaniem głowy w piasek; inteligencja na poziomie ludzkim szybko doprowadzi do inteligencji znacznie wykraczającej poza naszą.
- Postęp technologiczny we wszystkich dziedzinach będzie znacznie szybszy dzięki technologiom informatycznym i AI.
- Światy wirtualne mogą stać się bardziej interesujące niż świat rzeczywisty dla przyszłych pokoleń.
- Nie potrafimy sobie wyobrazić rozwoju w dłuższej skali czasu; przyszłość będzie nadchodzić coraz szybciej - reguła Silicon Valley: „nie rób planów na dłużej niż dwa lata!"
- Przyszłość nie będzie przypominać wizji sci-fi, troglodytów w przestrzeni.
- Zmienią się nasze cele.
- Całe nasze życie codzienne zmieni się radykalnie.

J



Założenia projektu Oxygen (MIT)

For over forty years, computation has centered about machines, not people...

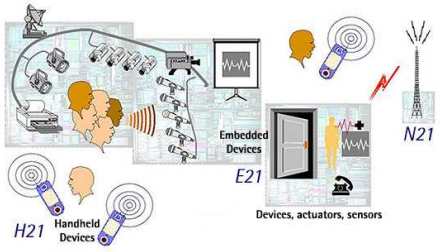
- In the future, computation will be **human-centered**.
- It will be **freely available** everywhere, like batteries and power sockets, or oxygen in the air we breathe.
- We will not need to carry our own devices around with us. Instead, **configurable generic devices**, either handheld or embedded in the environment, will bring computation to us, whenever we need it and wherever we might be.
- As we interact with these "anonymous" devices, **they will adopt our information personalities**. They will respect our desires for privacy and security.
- We won't have to type, click, or learn new computer jargon. Instead, **we'll communicate naturally**, using speech and gestures that describe our intent ("send this to Hari" or "print that picture on the nearest color printer"), and leave it to the computer to carry out our will.
- New systems **will boost our productivity**.
- They **will help us automate repetitive human tasks**, control a wealth of physical devices in the environment, **find the information we need** (when we need it, without forcing our eyes to examine thousands of search-engine hits), and enable us to **work together with other people through space and time**.

Wyzwania

To support highly dynamic and varied human activities, the Oxygen system must master many technical challenges. It must be:

- ***pervasive*** — it must be everywhere, with every portal reaching into the same information base;
- ***embedded*** — it must live in our world, sensing and affecting it;
- ***nomadic*** — it must allow users and computations to move around freely, according to their needs;
- ***adaptable*** — it must provide flexibility and spontaneity, in response to changes in user requirements and operating conditions;
- ***powerful, yet efficient*** — it must free itself from constraints imposed by bounded hardware resources,
- ***intentional*** — it must enable people to name services and software objects by intent, for example, "the nearest printer," as opposed to by address;
- ***eternal*** — it must never shut down or reboot; components may come and go in response to demand, errors, and upgrades, but Oxygen as a whole must be available all the time.

Składowe – H, E, N21.



Technologies:

- Device technologies:
  - Embedded,
  - Handheld;
- Network technologies,
- Software technologies,
- Perceptual technologies,
- User technologies:
  - Automations,
  - Collaboration,
  - Knowledge access.

Device technology – embedded (intelligent spaces)

Vision:

- Space-centered computation embedded in ordinary environments defines *intelligent spaces* populated by **cameras, microphones, displays, sound output systems, radar systems, wireless networks**, and controls for physical entities such as curtains, lighting, door locks, soda dispensers, toll gates, and automobiles.
- **People interact** in intelligent spaces **naturally**, using speech, gesture, drawing, and movement, without necessarily being aware that computation is present.

Approach:

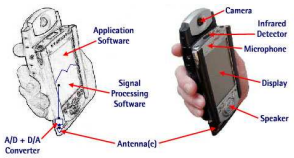
E21s provide sufficient computational power throughout the environment

- to communicate with people using natural perceptual resources, such as speech and vision,
- to support Oxygen's user technologies wherever people may be, and
- to monitor and control their environment.

Mobile devices

Person-centered devices provide *universal personal appliances* that are:

- **inexpensive** and can be carried and used anywhere,
- equipped with perceptual transducers such as a **microphone, speaker, video camera**, and **display**;
- in response to speech commands, able to **reconfigure themselves through software** into many useful appliances such as a two-way radios, cell phones, geographical positioning systems, and personal digital assistants,
- **anonymous** (for example, when a user picks up an anonymous H21, the H21 will customize itself to the user's preferred configuration),
- able to couple with a wireless N21 network, embedded E21 devices, or nearby H21s to form collaborative regions



E21 vs. H21

E21s, as well as H21s, are universal communication and computation appliances. E21s leverage the same hardware components as the H21s so that the same software can run on both devices. E21s differ from H21s mainly in:

- their connections to the physical world,
- the computational power they provide (size and weight constraint, power supply), and
- the policies adopted by the software that runs on the devices

Handy-21 prototype:

- Compaq iPaq with a 200Mhz StrongArm processor;
- digital CMOS camera, an accelerometer, a FPGA, (ang. *Field-Programmable Gate Array*) an audio codec and headset jack, and two PCMCIA slots (for wireless connectivity and disk storage);
- Oxygen software runs under Linux on the H21.

Hardware/software solutions in mobile devices

- **Raw** approach (Raw Architecture Workstation), SA-27E http://www-3.ibm.com/chips/products/asics/

- **Scale** (Software-Controlled Architectures for Low Energy),
- **StreamIt** - language and high-performance compiler for streaming multimedia applications such as:
  - software radios and televisions,
  - intelligent software routers, and
  - cell phone base stations.

Network

Vision:

- Networks **make it easy to establish** *ad hoc* collaborating communities of people and computing devices.
- They **configure** and **reconfigure themselves automatically**, as nodes appear, migrate, and disappear.
- Networks **make it easy to locate resources**, both nearby and further away, using names that express *what* is needed (e.g., "the nearest available printer"), rather than *where* to find it (e.g., myprinter.mynet.com).
- Networks **route heterogeneous traffic efficiently**, in response to application demands, through nodes that differ in connectivity, computational power, and resources.
- They **adapt to current channel conditions**. This adaptability is essential for wireless channels, whose peak bandwidth and error characteristics can vary dynamically and unpredictably. Networks are designed **more economically to handle current or common conditions**, instead of being designed to handle unlikely combinations of worst-case conditions, e.g.
  - instead of sending all packets at low data rates or broadcasting at high power, they allow applications to trade data rates off against energy consumption;
  - instead of always using complex and costly error correction, they use only as much as applications require.

Software technology

Vision:

- **Software systems adapt** to users, to the environment, to change, to failure with minimal user intervention and without interruption to the services they provide.
- **Computations follow** (or appear to follow) users as they move about freely.
- Perceptual interfaces and knowledge access systems adapt to their user's idiosyncrasies.
- Networks adapt to changing configurations of participating devices.
- Devices adapt communication protocols to those of nearby devices, to user and application requirements, and to environmental conditions.
- Software systems themselves adapt when things go wrong, diagnosing and responding to problems by taking an alternative approach, rolling back to a consistent state, or taking another corrective action.

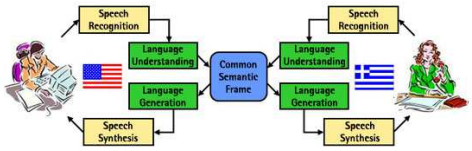
Perceptual technologies – spoken interaction

Vision:

Humans communicate with computers, in much the same way they communicate with one another, using speech to create, access, and manage information and to solve problems.

- **Humans ask for** documents and **information** (e.g., "Show me John's home page" or "Will it rain tomorrow in Seattle"), **without having to know where and how the information is stored**, that is, without having to remember a URL, search through the Web for a pointer to a document, or use keyword search engines.
- **They specify natural constraints** on the information they want (e.g., "I want to fly from Boston to Hong Kong with a stopover in Tokyo" or "Find me a hotel in Boston with a pool and a Jacuzzi"), **without having to step through fixed sets of choices** offered by rigid, preconceived indexing and command hierarchies.
- Users and machines **engage in spontaneous, interactive conversations,** arriving incrementally at the desired information in a small number of steps.
- Neither requires substantial training, a highly restricted vocabulary, unnatural pauses between words, or ideal acoustic conditions.
- By **shifting the paradigm of interacting with computation to a perceptual one**, spoken language understanding frees the user's limited cognitive capacities to deal with other more interesting and pressing matters.

Approach



Perceptual technologies – visual interaction

Vision:

Humans interact with computers, much as they interact with one another, using multiple perceptual modalities to communicate their wishes easily and intuitively.

- They say "show it to me there," turning their heads or pointing with their arms to indicate where.
- They point a handheld device at a scene or an object, and ask the computer to find visually similar images and to provide information related to those images.
- Humans communicate with computers implicitly, using facial expressions and gestures, without having to express everything in words.
- Computers recognize and classify features (e.g., faces and automobiles) and actions (e.g., gestures, gait, and collisions) in their field of vision.

Referencje

MIT's Oxygen:

http://oxygen.lcs.mit.edu/