

NICHOLAS NEGROPONTE

Cyfrowe Życie

Jak odnaleźć się w świecie komputerów

Wstęp: książka paradoksów

Jestem dyslektykiem i nie lubię czytać. Będąc dzieckiem, zamiast w literaturze klasycznej, rozczytywałem się w rozkładach jazdy pociągów, gdyż pozwalało mi to tworzyć wymaginowane, doskonale połączenia między nieznanymi miastami w Europie. Fascynacja rozkładami jazdy dała mi gruntowną znajomość geografii Europy.

Trzydzieści lat później, już jako dyrektor MIT Media Lab, uczestniczyłem w bardzo ożywionej ogólnokrajowej debacie na temat transferu technologii z uniwersytetów amerykańskich do obcych firm. Wkrótce wezwano mnie na dwa posiedzenia rządowo-przemysłowe - jedno na Florydzie, drugie w Kalifornii.

Na obydwu spotkaniach podawano wodę Evian w litrowych szklanych butelkach. W odróżnieniu od większości uczestników konferencji wiedziałem dokładnie, dzięki moim studiom rozkładów jazdy, gdzie leży Evian. A leży ono we Francji, w odległości ponad ośmiuset kilometrów od Oceanu Atlantyckiego. Tak więc ciężkie szklane butelki musiały jechać przez prawie jedną trzecią Europy, przepłynąć Atlantyk, a w wypadku Kalifornii, podróżować dodatkowo prawie pięć tysięcy kilometrów.

Uczestnicząc w tych spotkaniach, pomyślałem sobie, że dyskutujemy tu o ochronie amerykańskiego przemysłu komputerowego i naszej konkurencyjności w tej dziedzinie, a jednocześnie nie jesteśmy w stanie dostarczyć amerykańskiej wody na amerykańską konferencję.

Dzisiaj widzę historię dostarczenia wody Evian nie jako rywalizację francuskiej i amerykańskiej wody mineralnej, ale jako ilustrację fundamentalnej różnicy między atomami a bitami. Tradycyjny handel światowy polega na wymianie atomów. Jeżeli chodzi o wodę Evian, wysyłamy duże, ciężkie, bezwładne masy, które jadą powoli, przez wiele dni, z wielkim trudem i za wielkie pieniądze tysiące kilometrów. Gdy przekraczamy granicę celną, deklarujemy swoje atomy, a nie swoje bity. Nawet cyfrowo zapisane utwory muzyczne rozprawdane są na plastikowych kompaktach, po dużych kosztach pakowania, wysyłki i magazynowania.

Zmiany zachodzą bardzo szybko. Metodyczny obieg utworów muzycznych zapisanych na kawałkach plastyku, podobnie jak powolne korzystanie przez człowieka z większości informacji w formie książek, czasopism, gazet i kaset wideo, ma szansę przekształcić się w prawie natychmiastowy i bardzo tani transfer danych elektronicznych rozprzestrzenianych z szybkością światła. W tej formie informacja stanie się powszechnie

dostępna. Tomasz Jefferson opracował koncepcję bibliotek ludowych i zaproponował, aby można w nich było wypożyczać książki bezpłatnie. Ten wielki prezydent nigdy nie rozważał jednak prawdopodobieństwa, że dwadzieścia milionów osób będzie mogło sięgać do cyfrowej biblioteki elektronicznie i korzystać z jej zawartości także bezpłatnie.

Zmiana od atomów do bitów jest nieodwracalna i nie do zatrzymania.

Dlaczego zachodzi ona obecnie? Ponieważ zmiana ta ma także charakter wykładniczy, tj. wczorajsze drobne różnice mogą nagle przynieść jutro szokująco duże konsekwencje.

Czy znacie dzieciinną zagadkę o pracy przez miesiąc z pensją wynoszącą grosik za pierwszy dzień, dwa grosze za następny i tak dalej? Jeżeli rozpoczęlibyśmy tę wspaniałą pracę w Nowy Rok, to w ostatnim dniu stycznia zarobiliśmy ponad dziesięć milionów złotych. To właśnie ludzie pamiętają najczęściej. Nie zdają sobie natomiast sprawy z tego, że stosując tę zasadę, zarobiliśmy jedynie milion trzysta tysięcy w styczniu, gdyby był on krótszy o trzy dni, tzn. miał tyle dni co luty. Mówiąc inaczej, skumulowany dochód za cały luty byłby mniej więcej równy dwóm milionom sześciuset tysiącom złotych, podczas gdy w styczniu zarobiliśmy łącznie ponad dwadzieścia jeden milionów złotych. Jest to właśnie efekt wzrostu wykładniczego, w którym trzy dni oznaczają bardzo dużo! I właśnie zbliżamy się do tych trzech dni w rozwoju przetwarzania danych i komunikacji cyfrowej.

W taki sam wykładniczy sposób komputery uczestniczą w naszym codziennym życiu: trzydzieści pięć procent amerykańskich rodzin i pięćdziesiąt procent amerykańskich nastolatków ma własny komputer w domu; mniej więcej trzydzieści milionów osób jest podłączonych do Internetu; w 1994 roku sześćdziesiąt pięć procent nowych komputerów, sprzedanych w świecie trafiło do domów, a dziewięćdziesiąt procent sprzedanych w 1995 roku ma modemy albo napędy CD-ROM. Liczby te nie uwzględniają pięćdziesięciu mikroprocesorów, które znajdują się w przeciętnym samochodzie z 1995 roku, ani mikroprocesorów w opiekaczu do tostów, w termostacie regulującym ogrzewanie domu, w automatycznej sekretarce czy odtwarzaczu kompaktów. Jeżeli sądzicie, że mylę się co do liczb, poczekajcie chwilę.

Imponujące jest również tempo przyrostu przytaczanych liczb. Liczba użytkowników tylko jednego programu komputerowego -przeglądarki internetowej o nazwie Mosaic, zwiększała się średnio między lutym a grudniem 1993 roku o jedenaście procent tygodniowo. Liczba użytkowników Internetu rośnie przeciętnie o dziesięć procent na miesiąc. Jeżeli taki przyrost się utrzyma (co jest raczej niemożliwe), to ogólna liczba użytkowników Internetu przekroczy około 2003 roku populację Ziemi.

Niektórych martwią różnice socjalne między bogatymi i biednymi informacyjnie,

tymi, którzy mają, i tymi, którzy nie mają, między pierwszym a trzecim światem. Prawdziwy podział kulturowy będzie jednak przebiegać między pokoleniami. Kiedy jakiś dorosły mówi mi, że odkrył CD-ROM, to mogę się domyślić, że ma on dziecko w wieku od pięciu do dziesięciu lat, gdy zaś słyszę, że ktoś odkrył America Online, to zgaduję, że w domu jest nastolatek. Pierwsze bowiem to elektroniczna książka, drugie umożliwia komunikowanie się z innymi. Dzieci uważają obydwa media za coś równie naturalnego jak dorośli powietrze (dopóki nie zaczyna go brakować).

Technika komputerowa to dziś nie tylko komputery. Jest już widoczna na co dzień. Potężny komputer centralny, tzw. mainframe, prawie wszędzie zastąpiono komputerami osobistymi. Obserwowaliśmy, jak komputery „przenosiły się” z potężnych klimatyzowanych sal do mniejszych pomieszczeń, na biurko, dziś mamy zaś komputery podręczne i kieszonkowe. Ale na tym nie koniec.

Już na początku następnego tysiąclecia nasze spinki do mankietów lub kolczyki będą się komunikować ze sobą za pośrednictwem satelity krążącego na niskiej orbicie i będą miały większą moc obliczeniową niż nasz współczesny komputer osobisty. Telefon nie będzie już ciągle dzwonił: odbierze wiadomości, posegreguje je, a może nawet odpowie na niektóre z nich - zupełnie jak dobrze wyszkolony angielski lokaj. Charakter środków masowego komunikowania zmienia systemy umożliwiające przekazywanie i odbiór programów informacyjnych i rozrywkowych dostosowanych do indywidualnych potrzeb każdego odbiorcy. Zmienia się szkoły, stając się czymś w rodzaju muzeum połączonego z placem zabaw, gdzie dzieci będą kojarzyć różne idee i kontaktować się z rówieśnikami z całego świata. Cała cyfrowa planeta stanie się mała jak główka od szpilki.

W miarę jak będziemy mieli coraz lepszą łączność, wiele wartości uznawanych przez państwa narodowe ustąpi miejsca wartościom uznanym w mniejszych lub większych wspólnotach elektronicznych. Znajomych będziemy szukać w grupach elektronicznych, w których przestrzeń jest bez znaczenia, czas odgrywa zaś inną rolę. Jeżeli za dwadzieścia lat wyjrzymy przez okno, to krajobraz, który zobaczymy, może być odległy od nas o tysiące kilometrów i wiele stref czasowych. Przekaz telewizyjny, który oglądać będziemy przez godzinę, dotrze do naszego domu w czasie krótszym od jednej sekundy. Czytając o Patagonii, będziemy doznawać takich wrażeń, jakbyśmy tam byli. Książka Williama Buckleya może mieć postać rozmowy z autorem.

Po co więc ta staromodna książka, panie Negroponte, w dodatku bez ilustracji? Dlaczego wydawca dostarcza ją czytelnikowi w postaci atomów, a nie bitów, choć jej strony, w odróżnieniu od wody Evian, można łatwo oddać w postaci cyfrowej, którą zresztą miały w

trakcie produkcji? Dzieje się tak z trzech powodów.

Po pierwsze, dyrektorzy przedsiębiorstw, politycy, rodzice oraz osoby, które powinny zrozumieć tę zupełnie nową kulturę, nie dysponują jeszcze dostateczną ilością mediów cyfrowych. Nawet jeśli komputery są wszechobecne, to dzisiejszy sposób komunikacji z nimi (interfejs) jest prymitywny, w najlepszym razie niezgrabny, na pewno zaś nie da się z nimi zwinąć w kłębek w łóżku jak z książką.

Drugi powód to mój stały felieton w magazynie „Wired”. Szybki i zdumiewający sukces „Wired” pokazał, że istnieje szerokie grono czytelników zainteresowanych cyfrowym stylem życia i tymi, którzy go prowadzą, nie tylko samą teorią i sprzętem. Otrzymałem tyle ważnych sygnałów na moje (czysto tekstowe) felietony, że zdecydowałem się zmienić nieco przesłanie niektórych tematów, gdyż wiele się zmieniło od czasu, gdy je napisałem. I oto macie przed sobą historie z wielu lat opracowywania nowych urządzeń do grafiki komputerowej, komunikacji z człowiekiem i multimediiów interaktywnych.

Trzeci powód ma charakter bardziej osobisty. Media interaktywne pozostawiają za małe pole dla wyobraźni ich użytkownika. Podobnie jak w filmach z Hollywood, coraz mniej w nich miejsca dla naszej fantazji. Słowo pisane pobudza natomiast wyobraźnię i wywołuje skojarzenia, wynikające głównie z doświadczenia i wiedzy czytelnika. Gdy czytamy powieść, nasza wyobraźnia stwarza większość kolorów, dźwięków i ruchu. Uważam, że trzeba równie wiele osobistego zaangażowania, aby dobrze zrozumieć, co dla nas znaczy termin „cyfrowe życie”.

Tę książkę należy czytać bardzo uważnie. Tak radzi ktoś, kto sam nie lubi czytać.

Bity to bity

DNA informacji

Bity i atomy

By docenić zalety i konsekwencje cyfrowego życia, wystarczy się zastanowić nad różnicą między atomami a bitami. Mimo że żyjemy w erze informacji, to jednak jej przeważająca większość jest nam dostarczana w postaci atomów: gazet, czasopism czy książek (takich jak ta).

Nasza gospodarka staje się być może w coraz większym stopniu informacyjna, my zaś nadal obliczając wielkość obrotów i pisząc bilanse, rozumujemy w kategoriach atomów.

Układ ogólny w sprawie ceł i handlu (GATT) także dotyczy atomów.

Odwiedziłem ostatnio siedzibę jednego z pięciu największych w Ameryce producentów układów scalonych. Poproszono mnie, abym się wpisał na listę gości, jednocześnie zaś zapytano, czy mam z sobą komputer typu laptop. Oczywiście miałem. Recepcjonistka zapytała o jego numer seryjny i wartość. Odpowiedziałem, że jest wart między jednym a dwoma milionami dolarów.

- Och, to niemożliwe - powiedziała. - Co pan ma na myśli. Proszę mi go pokazać.

Pokazałem mój stary PowerBook, a ona oceniła, że nie może być wart więcej niż dwa tysiące dolarów. Zapisała tę wartość i pozwoliła mi wejść na teren zakładu. Problem zaś polega na tym, że wprawdzie atomy nie są warte tak dużo, ale bity zawarte w komputerze są niemal bezcenne.

Niedawno gościłem w domu spokojnej starości dla dyrektorów firmy Polygram w Vancouver (Kolumbia Brytyjska w Kanadzie). Celem spotkania było polepszenie komunikacji między pensjonariuszami, zaznajomienie ich z przewidywaniami na najbliższy rok oraz dostarczenie im próbek nagrań muzyki, które mają niedługo pojawić się na rynku, filmów, gier i wideoklipów. Dobrze opakowane próbki na płytach kompaktowych, kasetach wideo i CD-ROM-ach miały być dostarczone pocztą kurierską. Jednakże tak się pechowo złożyło, że część materiałów zatrzymano w odprawie celnej. Tego samego dnia w hotelu przesyłałem i odbierałem przez Internet bity informacji do i z MIT, a także innych miejsc na świecie. Moje bity, w odróżnieniu od fizycznych płyt, nie mogły być zatrzymane w odprawie.

Autostrada informacyjna to metoda globalnego przesyłania nic nie ważących bitów z szybkością światła. W miarę jak szefowie różnych gałęzi przemysłu usiłują odgadnąć, jaka będzie ich przyszłość w cyfrowym świecie, muszą zdać sobie sprawę, że jest ona określona

przez możliwość sprowadzenia ich produktów i usług do postaci cyfrowej. Jeżeli produkujesz swetry z kaszmiru lub chińską żywność, to dużo czasu minie, nim przybiorą one postać cyfrową. - Prześlij mi setkę przez Internet - to cudowne marzenie, ale mała jest szansa, by szybko się spełniło. Na razie trzeba polegać na poczcie, rowerze albo nawet gońcu. Nie oznacza to bynajmniej, że technologie cyfrowe nie ułatwią projektowania, produkcji, marketingu i zarządzania przedsiębiorstwami parającymi się wytwarzaniem wyżej wymienionych towarów. Chodzi mi o to, że nie nastąpią tu zasadnicze zmiany, a atomy, z których składają się produkty, nie dadzą się zmienić w bity!

W przemysłach informacji i rozrywki bity i atomy myli się często. Czy wydawca książki działa w sektorze dostarczania informacji (w formie bitów) czy w sektorze produkcji (atomów)? Historycznie odpowiedź brzmi, że działa w obydwu sektorach, ale to się szybko zmieni, gdy tylko urządzenia informacyjne staną się powszechnie dostępne i łatwiejsze w użyciu. Obecnie trudno jeszcze konkurować z jakością książki drukowanej, chociaż jest to możliwe.

Książka ma kontrastowy druk, jest lekka, łatwa do przeglądania i niezbyt droga. Ale aby dotarła do czytelnika, trzeba ponieść koszty transportu i magazynowania. Aż czterdzieści pięć procent ceny podręczników stanowią koszty magazynowania, przesyłki i zwrotów. A do tego nakład książki może się wyczerpać. Cyfrowych książek nigdy nie zabraknie - zawsze są dostępne.

Inne media staną jeszcze prędzej wobec ryzyka - a także przed szansą. Pierwszym medium rozrywkowym przekształconym z postaci atomowej na bity będą wideokasety w wypożyczalniach, gdzie dodatkowym utrudnieniem jest konieczność ich zwracania i uiszczania kar za opóźnienie (z ponad dwunastu miliardów dolarów uzyskanych w USA w wypożyczalniach kaset prawie trzy miliardy pochodzą z kar za opóźnienia). Inne media będą przekształcone na postać cyfrową w wyniku połączenia takich czynników jak wygoda w użyciu, konieczność gospodarcza i deregulacja rynku. A wszystko to nastąpi szybko.

Cóż to jest bit

Bit nie ma koloru, rozmiaru ani wagi, ale może podróżować z prędkością światła. Jest to najmniejszy element składowy DNA informacji. Ma dwa stany istnienia: włączony/wyłączony, prawda/fałsz, góra/dół, czarny/biały, tak/nie. Z powodów praktycznych jego stany oznaczamy jako 0 i 1. Znaczenie tych symboli to już inna sprawa. W początkach ery informatycznej ciągi bitów oznaczały informacje numeryczne.

Proszę spróbować liczyć, posługując się jedynie cyframi 0 i 1. Szybko dochodzimy do sekwencji 1, 10, 11, 100, 101, 110, 111 itd. Są to binarne odpowiedniki cyfr dziesiętnych 1, 2, 3, 4, 5, 6 i 7.

Bity zawsze stanowiły podstawę obliczeń cyfrowych, ale przez ostatnie dwadzieścia pięć lat znacznie rozszerzyliśmy swój słownik cyfrowy, aby móc włączać doń znacznie więcej niż tylko liczby. Mogliśmy przetworzyć na postać cyfrową coraz więcej rodzajów informacji, takich jak zapis dźwiękowy i wideo, nadając im postać sekwencji zer i jedynek.

Przetwarzanie sygnału na postać cyfrową polega na pobieraniu jego próbek; jeżeli są rozmieszczone dostatecznie gęsto, to można z nich odtworzyć prawie idealną replikę oryginału. Na płytach kompaktowych dźwięk jest próbkowany 44,1 tysiąca razy na sekundę. Sygnał dźwiękowy (ciśnienie fali dźwiękowej wyrażane za pomocą napięcia) jest zapisany jako ciąg liczb (zapisywanych z kolei jako bity). Te ciągi bitów odtwarzane 44,1 tysiąca razy na sekundę zapewniają brzmiającą ciągle, oryginalną muzykę. Te kolejne próbki są rozmieszczone w czasie tak gęsto, że nie możemy usłyszeć sekwencji poszczególnych tonów, lecz odbieramy je jako ciągły dźwięk.

Podobnie jest z fotografią czarno-białą. Wyobraźmy sobie, że kamera cyfrowa nakłada na obraz precyzyjną siatkę, następnie zaś rejestruje poziom szarości w każdej kratce. Jeżeli przyjmijemy, że odcień czarny ma wartość 0, a biały - 255, to szary mieści się gdzieś między tymi wartościami. Tak się świetnie składa, że ciąg ośmiu bitów może zawierać 256 permutacji zer i jedynek, zaczynając od 00000000 a kończąc na 11111111. Dzięki takiej gradacji poziomów szarości i dokładnej siatce można dokładnie odtworzyć obraz dostosowany do możliwości ludzkiego oka. Jeżeli użyjemy większej kratki lub mniejszej liczby poziomów szarości, szybko dostrzeżemy tego efekty w postaci cyfrowych przekłamań, takich jak nie istniejące kontury lub struktura blokowa.

Ciągłość wyłaniająca się z pojedynczych pikseli, czyli najmniejszych elementów obrazu na ekranie monitora, ma analogię na znacznie większą skalę w strukturze materii.

Materia składa się z atomów. Jeżeli spojrzymy na dokładnie wypolerowaną powierzchnię metalu w skali subatomowej, zobaczymy prawie same dziury. Wygląda ona zaś tak solidnie i gładko dlatego, że poszczególne jej elementy składowe są tak małe. Podobnie rzecz ma się w rzeczywistości cyfrowej.

Jednakże oglądany przez nas świat jest analogowy. Z makroskopowego punktu widzenia nie jest cyfrowy, lecz analogowy. Nic nie zmienia się skokowo - z czerni na biel, bez przechodzenia przez wiele stanów pośrednich.

Nie musi to być prawdą w mikroskali, gdzie wszystko, z czym mamy do czynienia (elektrony w przewodzie elektrycznym lub fotony w naszym oku), ma charakter nieciągły. Jest tego jednak tak dużo, że mamy wrażenie ciągłości. W tej książce jest w końcu około 1 000 000 000 000 000 000 000 000 atomów, mamy więc do czynienia z całkiem analogowym medium.

Dyskretyzacja, czyli przekształcanie na postać cyfrową, ma wiele zalet. Niektóre są oczywiste - kompresja danych i korekcja błędów - ważne w razie dostarczania informacji przez kosztowny lub szumiący kanał. Nadawcy programów telewizyjnych mogą na przykład zmniejszać koszty, a widzowie otrzymywać prawie studyjną jakość obrazu i dźwięku. Odkrywamy znacznie ważniejsze zalety postaci cyfrowej niż przed chwilą wymienione.

Gdy przedstawiamy dźwięk i obraz w postaci bitów, najlepiej jest używać możliwie małej ich liczby. To taki odpowiednik oszczędzania energii. Jednakże liczba bitów na sekundę dźwięku lub na centymetr kwadratowy powierzchni obrazu jest ściśle związana z wiernością odtworzenia. Zwykle przy przetwarzaniu na postać cyfrową wolimy bardzo dużą rozdzielczość, do potrzeb aplikacji zadowalamy się zaś mniejszą. Na przykład zdjęcie może być przetworzone na postać cyfrową z najwyższą możliwą rozdzielczością dla wydruku, przy mniejszej zaś może być używane w składzie elektronicznym. Ta oszczędność bitów wynika z rodzaju mediów użytych do przechowywania i przesyłania postaci cyfrowej.

Liczba bitów, które można przesłać danym środkiem transmisji lub inaczej kanałem (takim jak kabel miedziany, transmisja radiowa czy światłowód) w ciągu sekundy, jest określana mianem pasma kanału. To jakby rozmiar rury, do której wchodzi bity. Pasma albo przepustowość kanału musi być dobrze dopasowana do liczby bitów niezbędnych do dobrego odtworzenia danego typu danych (dźwięk, muzyka, wideo): sześćdziesiąt cztery tysiące bitów na sekundę wystarcza w zupełności do dobrego odtworzenia głosu; milion dwieście tysięcy bitów na sekundę wystarcza do odtworzenia muzyki o wysokiej jakości, a czterdzieści pięć milionów bitów na sekundę znakomicie wystarcza do odtworzenia obrazu wideo.

W ciągu ostatnich piętnastu lat nauczyliśmy się, jak dokonywać kompresji surowej

postaci cyfrowej dźwięku lub obrazu przez przeglądanie sekwencji bitów w czasie lub przestrzeni i usuwanie wewnętrznych redundancji oraz powtórzeń. W rzeczywistości jednym z powodów tak szybkiego rozwoju mediów cyfrowych jest to, że szybciej, niż przewidywano udało się osiągnąć wysoki stopień kompresji. Jeszcze w 1993 roku niektórzy specjaliści europejscy uważali, że telewizja cyfrowa będzie możliwa dopiero w następnym tysiącleciu.

Pięć lat temu nikt nie wierzył, że uda się zredukować czterdzieści pięć milionów bitów na sekundę w pierwotnym cyfrowym wideo do miliona dwustu tysięcy bitów na sekundę. W 1995 roku możemy dokonywać kompresji i dekompresji wideo do takich właśnie wartości, kodować je i dekodować z dobrą jakością i przy małych kosztach. To tak, jakbyśmy nagle potrafili zamrozić cappuccino w taki sposób, że dodanie do niego wody odtwarza w pełni smak i aromat kawy z włoskiej kawiarni.

Wszystkie media w postaci bitów

Postać cyfrowa informacji pozwala na dodawanie do niej bitów służących do korekcji takich zakłóceń jak trzaski w telefonie, gwizdy w radiu czy śnieżenie obrazu telewizyjnego. Zjawiska te można usunąć z postaci cyfrowej, używając kilku dodatkowych bitów oraz stosując do każdego z tych mediów coraz bardziej wyrafinowane techniki korekcji błędów. Na typowym kompakcie jedna trzecia bitów służy do korekcji błędów. Podobne techniki można stosować w wypadku typowego obrazu telewizyjnego, zapewniając domowemu telewizorowi studyjną jakość odtwarzania; taki obraz można pomylić z obrazem o tzw. wysokiej rozdzielczości.

Korekcja błędów i kompresja danych to tylko dwa z oczywistych powodów przejścia na telewizję cyfrową. W paśmie telewizyjnym, które przynosi zakłócony obraz telewizyjny, można teraz umieścić obraz o jakości studyjnej. Dostarcza się lepszy obraz i korzystając z tego samego kanału uzyskuje cztery razy większą widownię i odpowiednio większe dochody z reklam.

Jeżeli więc szefowie mediów mówią o przekazie cyfrowym, to myślą przede wszystkim o lepszym przekazie już istniejącej informacji. Jednakże, podobnie jak to było z koniem trojańskim, konsekwencje mogą być zdumiewające. Z faktu przejścia na postać cyfrową wyniknie zupełnie nowa zawartość, pojawią się nowi gracze na rynku, nowi dostawcy informacji i rozrywki, ujawnią się też nowe modele gospodarcze, jak również prawdopodobnie branże niewielkich dostawców programów informacyjnych i rozrywkowych.

Gdy wszystkie media będą cyfrowe, zaobserwujemy natychmiast dwa podstawowe skutki.

Po pierwsze, bity można łatwo mieszać z sobą i używać wielokrotnie razem lub oddzielnie. Mieszankę dźwięku, wideo i danych nazwano „multimediami”. Wygląda to skomplikowanie, ale tak naprawdę to tylko mieszanina bitów.

Po drugie, pojawia się nowy rodzaj bitów, mówiących o innych bitach. Nazwano je nagłówkami. Są dobrze znane dziennikarzom, którzy do informacji dołączają właśnie nagłówki (których my, czytelnicy nigdy nie widzimy) identyfikujące materiał. Takich nagłówków używają także naukowcy, którzy do swych publikacji dołączają „słowa kluczowe”. Nagłówkiem może być także spis treści lub opis zawartości. Na współczesnych płytach kompaktowych mamy proste nagłówki, pozwalające na odnalezienie dowolnego utworu lub informujące o rodzaju muzyki. Bity o bitach, mimo że nie są widoczne ani

słyszalne, mówią komputerowi lub odtwarzaczowi wiele o sygnale.

Dwa zjawiska - mieszanie bitów i bity o bitach - zmieniają obraz mediów tak radykalnie, że wideo na żądanie i przesyłanie gier do domu za pośrednictwem kabla telewizyjnego staną się błahymi zastosowaniami - stanowiącymi jedynie wierzchołek góry lodowej. Pomyślcie chwilę o konsekwencjach przekazu telewizyjnego zawierającego własny opis, dający się odczytać za pomocą komputera. Można będzie go nagrywać na podstawie zawartości, nie zaś godziny i numeru kanału. A co powiedzieć o pojedynczym cyfrowym opisie programu zdolnego do generowania przekazu radiowego, wideo lub tekstowego? I co zostanie z przewagi, jaką mają nad nami wielkie firmy, jeżeli przenoszenie bitów nie będzie wymagać wysiłku?

Postać cyfrowa niesie wiele takich pytań. Umożliwia korzystanie z nowych rodzajów danych pochodzących z wielu nowych źródeł.

Gdzie znajduje się inteligencja

Telewizja to przykład środka przekazu, w którym inteligencja znajduje się u źródła. To nadawca decyduje o wszystkim, odbiorca zaś bierze jedynie to, co mu wysłano. Licząc na jeden centymetr sześcienny, telewizor jest chyba najmniej inteligentnym urządzeniem domowym (nie mówię tu o programach). Jeżeli macie kuchenkę mikrofalową, to zapewne zawiera ona więcej mikroprocesorów niż telewizor. Zamiast myśleć o następnym, ewolucyjnym etapie rozwoju telewizji, polegającym na zwiększeniu rozdzielczości, lepszym kolorze i większej liczbie kanałów, pomyślcie o metodzie dystrybucji inteligencji - dokładniej zaś o tym, jak przenieść część inteligencji od nadawcy do odbiorcy.

Gazetę także produkuje się w konwencji, że cała inteligencja jest u źródła. Jednakże to papierowe medium daje pewną ulgę w jednolitości informacji - różni ludzie mogą „konsumować” gazetę na wiele sposobów i w różnych miejscach. Przeglądamy i przerzucamy strony, patrząc na tytuły i ilustracje, a każda z setek tysięcy osób traktuje zupełnie inaczej te same bity informacji. Bity są te same, ale doświadczenie w czytaniu jest zupełnie inne.

Jeden ze sposobów patrzenia na przyszłość postaci cyfrowej polega na zadaniu pytania, w jaki sposób jakość jednego medium da się przenieść na inne. Czy doświadczenie w czytaniu gazety da się przenieść na przekaz telewizyjny? Wielu ludzi uważa, że informacje w gazetach są pełniejsze niż telewizyjne. Czy tak musi być? Podobnie uważa się, że telewizja dostarcza większych wrażeń niż gazeta. Czy tak musi być?

Odpowiedź polega na stworzeniu komputerów do filtrowania, sortowania i nadawania priorytetów i zarządzania informacją multimedialną na nasz użytek. Komputerów, które czytają za nas prasę, oglądają telewizję i działają jak redaktorzy - gdy każemy im to robić. Ten rodzaj inteligencji może się mieścić w dwóch różnych miejscach.

Inteligencja może się znajdować u nadawcy i działać tak, jakbyśmy mieli do swej dyspozycji zespół redaktorów - czyli tak, jakby „The New York Times” produkował unikatową gazetę, przystosowaną do naszych indywidualnych potrzeb. W tym wypadku pewna liczba bitów została wybrana dla nas.

Bity są filtrowane, przygotowywane i dostarczane do domu, gdzie można je wydrukować lub oglądać na domowym urządzeniu elektronicznym.

W drugim wypadku, gdy nasz system edycji znajduje się w odbiorniku, „The New York Times” wysyła ogromną liczbę bitów, na przykład pięć tysięcy wiadomości, z których nasz system wybiera kilka, zależnie od zainteresowań, przyzwyczajzeń lub planów na ten

dzień. Tym razem inteligencja rezyduje w odbiorniku, nieinteligentny nadajnik przesyła zaś bity do każdego.

Przyszłość nie należy jednak do jednej z tych opcji; należy do obydwóch.

Odbrazowanie pasma

Od strużki do potopu

Pod koniec lat sześćdziesiątych, gdy byłem asystentem w dziedzinie grafiki komputerowej, nikt nie wiedział, o co w niej chodzi. Komputery nie miały żadnego zastosowania w codziennym życiu. Dzisiaj słyszę, jak sześćdziesięcioletni szefowie firm chwalą się, ile też bajtów pamięci mają w swych komputerkach Wizard albo jak duże mają dyski. Niektórzy ludzie mówią dość bezmyślnie o szybkości swych komputerów (dzięki błyskotliwej kampanii „Intel inside”) i z czułością (lub nie) wyrażają się o swym systemie operacyjnym. Ostatnio spotkałem bogatą i wyjątkowo czarującą starszą panią, która wiedziała tak wiele o właściwościach systemów operacyjnych Microsoft, że założyła małą firmę, aby zapewniać pomoc konsultingową swoim mniej obeznanym równolatkom. Na jej wizytówce widniał napis: „Zajmuję się Windows”.

Szerokość pasma przenoszenia to inna sprawa. Zagadnienie to nie jest dobrze rozumiane, zwłaszcza ostatnio, gdy światłowody przenoszą nas z niewielkiego do praktycznie nieograniczonego pasma, bez stopniowego przejścia. Pasma to możliwość przenoszenia, przesyłania informacji w danym kanale. Większość ludzi przyrównuje je do średnicy rury lub szerokości autostrady.

Porównanie to pomija niektóre z bardziej subtelnych i ważnych różnic w mediach transmisyjnych (kabel miedziany, światłowód, fale radiowe). Pomija się także możliwości wysłania większej lub mniejszej liczby bitów w tym samym kanale, w zależności od sposobu modulowania sygnału. Jednakże, ogólnie rzecz biorąc, możemy podać charakterystyki miedzianego kabla telefonicznego, światłowodu czy fali radiowej, pozwalające na zrozumienie, w jaki sposób przenoszą one nasze nic nie ważące bity.

Miedziane kable telefoniczne, powszechnie zwane skrętka, z powodu sposobu produkowania, są uważane za kanał o małym paśmie. Trzeba jednak pamiętać, że w USA wartość zainstalowanych kabli wynosi około sześćdziesięciu miliardów dolarów i że - za pomocą odpowiedniego modemu (od MOdulacji-DEModulacji, czyli zamiany bitów na sygnał akustyczny i odwrotnie), mogą przenosić do sześciu milionów bitów na sekundę. Zwykły modem działa z szybkością dziewięciu tysięcy sześciuset bitów na sekundę lub dziewięciu tysięcy sześciuset bodów. (Bit na sekundę to prawie to samo co bod; nazwa

pochodzi od Emila Baudot, ojca teleksu.)

Wyrafinowane modemy mogą działać z szybkością do trzydziestu ośmiu tysięcy czterystu bodów, ale to nadal jest ponad sto razy wolniej, niż wynosi potencjalna przepustowość drutów telefonicznych, doprowadzonych do wielu domów w Ameryce. Ta skrętka przypomina trochę żółwia z bajki o żółwiu i zającu. Jest wolna, ale nie tak wolna, jak sądzimy.

Uznajemy, że pojemność światłowodu jest praktycznie nieograniczona. W zasadzie nie wiemy, ile bitów na sekundę możemy przesłać światłowodem. Ostatnie badania wykazują, że być może da się przesłać prawie tysiąc miliardów bitów na sekundę. Oznacza to, że przez światłowód da się przesłać zawartość „Wall Street Journal” w czasie krótszym od jednej sekundy.

Przesyłając z tą szybkością wideo, można przez włókno o średnicy ludzkiego włosa dostarczać odbiorcy jednocześnie ponad milion kanałów telewizyjnych; jest to szybkość prawie dwieście tysięcy razy większa niż szybkość skrętki telefonicznej. To duży skok. A przypominam, że mówię o pojedynczym włóknie. Jeśli potrzebne jest większe pasmo, wystarczy użyć wielu włókien. Bo w końcu światłowód to zwykły piasek.

Wielu ludzi uważa, że pojemność transmisyjna „eteru” (fal radiowych) jest nieograniczona; ostatecznie to tylko powietrze i jest go tyle wszędzie. Choć termin eter jest używany dość powszechnie, to ma jednak tylko historyczne znaczenie. Po wykryciu fal radiowych uważano, że eter to zagadkowa substancja, w której mogą się poruszać fale radiowe; przy nieudanych próbach odkrycia eteru wykryto fotony. Stacjonarne satelity poruszają się na orbicie na wysokości około trzydziestu sześciu tysięcy kilometrów nad równikiem, co oznacza ponad sto czterdzieści tysięcy miliardów kilometrów sześciennych eteru zawartych w odpowiedniej kuli. Taka ilość eteru powinna móc przenosić dużo bitów bez zderzania się. Z jednej strony jest to prawdziwe, jeśli pamiętać, że istnieją miliony urządzeń do zdalnej kontroli np. telewizora, posługujące się komunikacją radiową.

Moc tych urządzeń jest niewielka, toteż mała liczba bitów informacji przechodzących z ręki użytkownika do telewizora nie powoduje zmiany kanału w sąsiednim mieszkaniu lub sąsiednim mieście. Sytuacja z telefonami bezprzewodowymi nie jest tak różowa.

Gdy zaczniemy używać eteru do telekomunikacji i transmisji radiowej oraz telewizyjnej z dużą mocą, musimy bardzo uważać, aby jedne sygnały nie zakłócały drugich. Musimy uzgodnić korzystanie tylko z określonych części pasma, nie możemy używać eteru bezmyślnie. Trzeba używać go możliwie efektywnie. W przeciwieństwie do światłowodu nie da się go więcej wyprodukować. Natura zrobiła to tylko raz.

Istnieje wiele rodzajów efektywności, takich jak wielokrotne użycie tych samych części pasma przez stworzenie takiej siatki komórek transmisyjnych, aby można było używać tych samych częstotliwości w odległych komórkach lub przez przeniesienie się do innych częstotliwości, których poprzednio unikano (dlatego że straszyły ptaki). Jednakże nawet korzystając z wszystkich tych metod, nie uda się w eterze otrzymać takiej szerokości pasma przenoszenia, jaka jest możliwa przy użyciu światłowodu, zwłaszcza że możemy go wyprodukować i ułożyć dowolnie wiele. Z tego powodu zaproponowałem zmianę ról informacji bezprzewodowej i przewodowej.

Gdy senator Bob Kerry z Nebraski ubiegał się o fotel prezydenta USA, spędził kilka godzin w Media Lab. Gdy mnie spotkał, wspomniał o „przełączniku Negropontego”. Pomysł, który po raz pierwszy dyskutowałem na spotkaniu w firmie telekomunikacyjnej Northern Telecom, polega na tym, że informacja, która obecnie przechodzi przez eter, będzie w przyszłości przechodzić przez przewody w ziemi (i odwrotnie). To, co jest w eterze, znajdzie się pod ziemią, a to, co jest pod ziemią, będzie w eterze. Nazwałem tę ideę „zamianą miejsc”, obecny tam George Gilder nazwał ją zaś „przełącznikiem Negropontego”. I nazwa się przyjęła.

Powód, dla którego proponuję taką zmianę miejsc, jest oczywisty i wynika z tego, że pasmo dostępne pod ziemią jest nieograniczone, a to w eterze - nie. Mamy tylko jeden eter i nieograniczoną liczbę światłowodów. Możemy coraz lepiej używać eteru, ale w końcu będziemy musieli całe pasmo przeznaczyć do komunikacji z obiektami, do których nie da się doprowadzić przewodu, takimi jak samolot, łódź, samochód, teczka czy zegarek.

Światłowód: jak w naturze

Osiem lat temu, po upadku muru berlińskiego, Deutsche Bundespost narzekała, że stało się to o pięć do siedmiu lat za wcześnie. Było zbyt wcześnie, aby zbudować w pełni światłowodową telefonię w Niemczech Wschodnich, gdyż ceny światłowodu nadal były zbyt wysokie.

Obecnie światłowód jest tańszy niż kabel miedziany, nawet po uwzględnieniu kosztów urządzeń elektronicznych zamontowanych na jego końcach. Jeżeli nawet w jakichś okolicznościach to stwierdzenie nie okaże się prawdziwe, należy poczekać kilka miesięcy - ceny złączek, przełączników i przetworników maleją błyskawicznie. We współczesnej telekomunikacji nie ma powodu do używania przewodów miedzianych (zwłaszcza jeśli uwzględnimy koszt konserwacji kabla miedzianego), z wyjątkiem przewodów o długości kilku metrów lub przy braku doświadczonych instalatorów. Chińczycy używają światłowodu z zupełnie innego powodu: chłopcy wykopują kabel miedziany, aby sprzedać go na czarnym rynku.

Jedyną zaletą kabla miedzianego jest możliwość dostarczania mocy do zasilania. Jest to trudny problem dla firm telekomunikacyjnych. Są one bardzo dumne z tego, że podczas huraganu możemy stracić zasilanie elektryczne, ale telefon będzie działał. Jeżeli natomiast telefon będzie połączony przez światłowód, musi być zasilany z lokalnej sieci i będzie wyłączony wraz ze światłem. Można zawsze dołączyć zasilanie awaryjne z baterii, ale to dość niewygodne rozwiązanie, gdyż wymagać będzie uwagi i konserwacji. Z tego powodu pojawią się zapewne ekranowane miedzią kable światłowodowe lub otoczone światłowodem kable miedziane.

Jeżeli przyjrzymy się firmom telekomunikacyjnym w USA, to okaże się, że zamieniają one rocznie około pięciu procent kabli miedzianych na światłowód, głównie z powodu kosztów konserwacji. Mimo że te zamiany nie są równomiernie rozłożone na obszarze kraju, to jednak za blisko dwadzieścia lat cały kraj będzie w pełni pokryty światłowodami. Tak więc będziemy mieli bardzo wielkie dostępne pasmo, mimo że jeszcze go nie potrzebujemy ani nie wiemy, jak go używać. Światłowód zapewni co najmniej dużo lepszą jakość i większą niezawodność połączeń telefonicznych.

Potrzeba było więcej niż dziesięciu lat, aby naprawić błąd sędziego Harolda Greene'a, który w 1983 roku zabronił firmom Regional Bell Operating Companies (RBOC) partycypowania w przemyśle informacyjnym i rozrywkowym. Wielki krok w tym kierunku

wykonała Federalna Komisja Telekomunikacji (Federal Communication Commission - FCC) dopuszczając w 1994 roku tzw. wideo-telefon.

Jak na ironię, aby uczestniczyć w biznesie informacji i rozrywki, lobbyści RBOC użyli niczym nie uzasadnionego, ale efektywnego argumentu. Firmy telekomunikacyjne twierdziły, że dochód ze zwykłego telefonu nie wystarcza i jeśli nie pozwoli się im być dostawcami szerszej kategorii usług informacyjnych, nie będą mogły ponosić ogromnych kosztów budowy nowej infrastruktury (czytaj: światłowodów).

Chwileczkę! Firmy telekomunikacyjne zawsze były dostawcami informacji. A największe dochody zawsze uzyskiwały ze spisów telefonów instytucji (tzw. Yellow Pages - żółte strony, od koloru papieru). Ale jakoś tak się dziwnie składało, że jeśli wydrukowały te informacje na papierze i rzuciły pod drzwi abonentów, wszystko było w porządku. Jeśli jednak przekształciły je do postaci bitów i dostarczały elektronicznie, było to nielegalne. Przynajmniej tak widział sprawę sędzia Greene.

I to właśnie był główny argument lobbystów przekonujących, że firmy telekomunikacyjne powinny dostarczać informacje, co umożliwi im instalację światłowodów. Mówi się, że bez tego źródła dochodów nie będzie dostatecznego bodźca do wykonania tak dużej inwestycji. Argumenty podziałały i firmy telekomunikacyjne rozwijają teraz działalność informacyjną i rozrywkową, a także kładą kable światłowodowe nieco szybciej niż poprzednio.

Sądzę, że końcowy wynik jest zadowalający. Skorzysta na tym konsument, mimo że argumenty nie były zasadne. Firmy telekomunikacyjne nawet być może uwierzyły mimo woli w swój pozornie słuszny argument sprzeczny z pozornie słusznym prawem. Nie potrzebujemy ogromnych pasm do przenoszenia większości informacji i usług rozrywkowych. Tak naprawdę znacznie skromniejsze pasmo - 1,2 do 6 milionów bitów na sekundę (Mb/s) wystarcza do większości zastosowań multimedialnych. Nie zaczęliśmy nawet rozumieć, nie wspominając już o wykorzystaniu możliwości, jakie niesie pasmo 1,2 do 6 Mb/s. Usiłując wymusić zmianę werdyktu wydanego przez sędziego Greene'a, prawnicy i szefowie firm zapomnieli spojrzeć na ogromną, już dostępną infrastrukturę: skrętkę miedzianą.

Bardzo niewiele osób zdaje sobie sprawę, jak efektywne są miedziane przewody telefoniczne. Technika zwana ADSL (Asymmetrical Digital Subscriber Loop - niesymetryczna pętla cyfrowa) pozwala na przesyłanie dużej ilości informacji przez stosunkowo krótkie linie. ADSL-1 może dostarczać 1,544 Mb/s do abonenta i odbierać od niego 64 kb/s (tysiące bitów na sekundę), korzysta z niej zaś prawie 75 proc. gospodarstw domowych w USA i 80 proc. w Kanadzie. ADSL-2 działa z szybkością ponad 3 Mb/s, a

ADSL-3 z szybkością ponad 6 Mb/s. Szybkość ADSL-1 wystarcza do transmisji wideo o jakości nagrania VHS.

Na dłuższą metę nie jest to rozwiązanie problemu dostarczania informacji multimedialnej do domów, ale dziwne, że się je prawie zupełnie ignoruje. Wyjaśnia się to wysokimi kosztami, jakie musi ponieść abonent. Ale koszty wynikają ze sztucznie zaniżonej liczby chętnych. A jeśli nawet są to koszty czasowo wysokie, np. tysiąc dolarów na jednego abonenta, to jednak łatwo je rozłożyć na wielu abonentów, w miarę jak będą włączali się do sieci. Poza tym wielu Amerykanów gotowych jest zapłacić część lub całość kwoty owych tysiąca dolarów w ciągu trzech czy czterech lat, pod warunkiem że dostaną interesującą ofertę usług; w ten sposób będą uczestniczyć w kosztach inwestycji. Chociaż więc światłowód jest rozwiązaniem przyszłościowym, to wiele można zrobić i wiele się nauczyć korzystając z typowych łączy telefonicznych.

Wiele osób całkowicie ignoruje etap przejściowy w postaci linii telefonicznych. Nie wchodzi w szczegóły, interesują ich tylko duże wielkości. Twierdzą, że tylko mając nieograniczone pasmo przenoszenia światłowodu, będą mogli utrzymać przewagę nad konkurencją, zapominają zaś, że to raczej matka natura i interesy komercyjne, a nie regulacje prawne spowodują, iż światłowody pojawią się w sposób naturalny.

Zwolennicy szerokiego pasma poszukują wszelkich możliwości prawnych, aby wprowadzić sieci szerokopasmowe, zupełnie jakby to była sprawa życia lub śmierci. Paradoksalnie, nieograniczone pasmo może mieć negatywny wpływ, spowoduje bowiem zalew zbyt dużą liczbą bitów i sprawi, że urządzenia peryferyjne będą mało inteligentne. Nieograniczone pasmo nie jest złe, ale niekoniecznie oznacza to, że jest dobre. Czy naprawdę potrzebujemy tak wiele bitów?

Mniej oznacza więcej

To wyrażenie architekta Miesa van der Rohe sprawdza się coraz częściej, gdy chodzi o ilość informacji, które trzeba przesłać; odnosi się także do środków do ich przesyłania. Dotyczy ono również każdego nowego medium w rękach początkującego użytkownika. Początkujący nie rozumieją, że „mniej oznacza więcej”.

Popatrzmy na domową kamerę wideo. Gdy masz ją w ręku po raz pierwszy, to zapewne korzystasz bez ograniczeń ze zmiennej ogniskowej i możliwości filmowania z najazdem. Wynik: maniackalny, drgający film, który wstyd pokazać, a nawet rodzina nudzi się jak mops, oglądając wciąż te same zbliżenia i najazdy. Z czasem trochę się uspokajasz i używasz udogodnień oszczędniej i sensowniej.

Zbyt wiele swobody ma także zły wpływ na formę wydruków z drukarki laserowej. Możliwość zmiany rodzaju i rozmiaru czcionki to pokusa, której nie mogą się oprzeć współcześni twórcy dokumentów, bezsensownie mieszając w tym samym dokumencie czcionki szeryfowe i bezszeryfowe wszystkich krojów i kształtów: zwykłe, półgrube, kursywę, z cieniem i bez. Trzeba pełniejszego zrozumienia zasad typografii, aby uznać, że lepiej się zadowolić jednym krojem pisma, a jego wielkość trzeba zmieniać bardzo ostrożnie. Mniej oznacza więcej.

Podobnie jest z szerokością pasma. Istnieje coraz powszechniejszy i źle rozumiany dogmat, że należy używać większego pasma tylko dlatego, że jest dostępne. Naturalne jest raczej stwierdzenie, że przesłanie komuś większej liczby bitów jest równie sensowne jak podkreślenie głośności radia, aby uzyskać więcej informacji.

Weźmy za przykład wideo. Szybkość 1,2 Mb/s wystarcza do uzyskania jakości nagrania VHS. Spróbujmy to pasmo zwiększyć dwu- lub trzykrotnie, bo chcemy uzyskać obraz wyższej jakości. Trudno wykorzystać więcej niż 6 Mb/s na osobę, by dostarczyć nowych i trafiających do wyobraźni usług, nawet gdyby były już one dostępne.

Nowe zasoby informacyjne i usługi rozrywkowe nie czekają na światłowód, aby wkroczyć do naszych domów; one czekają, aby je wynaleźć.

Jak upakować sto tysięcy bitów w jeden bit

Zależność między pasmem a techniką komputerową jest bardzo subtelna. Kompromisy, jakich trzeba dokonać, są widoczne we współczesnych wideotelefonach i droższych systemach wideokonferencji. Przetwarzanie znajduje się na obydwu końcach łącza, toteż można przesyłać mniej bitów tam i z powrotem. Poniósłszy koszty cyfrowego przetwarzania obrazu na każdym końcu, możemy, dokonując kompresji i dekompresji, używać kanału o mniejszej wydajności i oszczędzać pieniądze na transmisji.

Cyfrowe wideo to jeden z przykładów kompresji danych dokonywanej bez zwracania uwagi na ich zawartość. Korzysta się z tej samej techniki kompresji do przekazywania meczów piłki nożnej, typowego talk-show czy filmów „zabili go i uciekł”. Nie trzeba być specjalistą od techniki komputerowej, aby zgadnąć, że każdy z tych przekazów da się lepiej upakować za pomocą dopasowanej do niego techniki. Jeżeli weźmiemy pod uwagę zawartość przekazu, można wykonać zupełnie inną kompresję. Zanalizujmy przykład dyskusji między zainteresowanymi.

Wyobraźmy sobie sześć osób przy stole, głęboko zaangażowanych w dyskusję na temat nieobecnej osoby, nazwijmy ją X. W pewnym momencie patrzę na moją żonę i mrugam. Po obiedzie podchodzi do mnie jeden z dyskutantów i pyta: - Nicholas, widziałem, jak mrugnąłeś do swojej żony. Co jej powiedziałaś?

Wyjaśniam, że dwa dni temu byliśmy na obiedzie z panem X. Mówił nam wtedy, że ludzie uważają go za ---, a on jest -- i chociaż sądzą, że ---, to naprawdę on jest ---. Tak więc dzięki około stu tysiącom bitów udało mi się wyjaśnić to, co powiedziałem mojej żonie za pomocą jednego bitu (przyjmując, że mrugnięcie przez eter odpowiada jednemu bitowi).

W tym przykładzie nadawca - ja, i odbiorca - moja żona, posiadamy wspólną wiedzę, a więc komunikacja między nami może się odbyć za pomocą swoistego stenogramu. Wysyłam przez eter bit, który w jej głowie rozszerza się na znacznie więcej informacji. Przy próbie wyjaśnienia muszę wytworzyć te sto tysięcy bitów, tracąc efekt kompresji sto tysięcy do jednego.

Istnieje historyjka o parze ludzi, którzy znali setkę nieprzyzwoitych dowcipów. Zamiast opowiadać sobie dowcip, mówili tylko jego numer. Kilka cyfr może przekazać całą historyjkę i wywołać u kogoś niepoohamowany śmiech. Bardziej prozaiczne zastosowanie tej metody kompresji polega na ponumerowaniu najdłuższych słów i wysyłaniu ich numeru, zamiast samego słowa. Spotkamy się z coraz większą liczbą takich technik, w miarę jak

będziemy konfrontować szerokość pasma z istniejącą już wiedzą. Skondensowanie informacji nie tylko oszczędza pieniądze, ale także nasz czas.

Ekonomia sprzedaży

Przy obecnej metodzie liczenia kosztów połączenia telefonicznego zapłaciłbym sto tysięcy razy więcej za wysłanie mojej historyjki o panu X do kogokolwiek niż za wysłanie jej do mojej żony. Firmy telekomunikacyjne nie zyskują nic, jeśli przesyłamy mniej bitów przez ich łącza. Obecny model opłat polega na liczeniu kosztów za sekundę lub za bit, niezależnie od tego, czym ten bit jest.

Właściwe pytanie, jakie powinniśmy zadać, aby zrozumieć ekonomię pasma, brzmi: Czy wszystkie bity są tyle samo warte? Odpowiedź brzmi oczywiście: nie. Stąd następne, bardziej złożone pytanie: Czy wartość bitu powinna zależeć od jego rodzaju (tj. bit filmu, rozmowy, pistoletu) oraz czy powinna zależeć od tego, kto go używa? kiedy? jak?

Większość ludzi - oraz dziennikarze z „National Geographic” - zgodzi się, że sześciolatek wykorzystujący zdjęcia z archiwów tego pisma do swej pracy domowej powinien dostać je za darmo lub prawie darmo. Jeśli natomiast użyjemy tego zdjęcia do zilustrowania biznesplanu lub w gazecie, to powinniśmy zapłacić uczciwą cenę, a może nawet coś ekstra, aby wspierać tego sześciolatka. Tak więc te same bity mają różną cenę, a ich wartość zmienia się zależnie od tego, kto ich używa i jak. Mogą więc istnieć bity pomocy społecznej, niepełnosprawnych i inne. Ustawodawca będzie musiał mocno się nabiedzić, aby stworzyć jakieś ramy sprawiedliwego systemu.

Różnicowanie ceny bitów nie jest niczym nowym. Mam konto w agencji Dow Jones, dzięki któremu mogę śledzić notowania giełdowe. Moje konto podaje jednak notowania z piętnastominutowym opóźnieniem. Jeżeli będę chciał mieć aktualne notowania, takie jak ma mój wuj - makler giełdowy, to będę musiał zapłacić ekstra - agencji lub memu wujowi. Jest to współczesny odpowiednik różnicy w kosztach przesyłki lotniczej i przesyłki drogą lądową, różnicy w kosztach bitów przemieszczających się samolotem lub pociągiem.

W wypadku informacji dostarczanych w czasie rzeczywistym, o szerokości pasma decyduje zastosowane medium. Jeżeli prowadzę rozmowę przez telefon, to bezprzedmiotowe jest przesyłanie bitów szybciej, niż mówię. Przesyłanie ich wolniej wywołuje opóźnienie i jest także nie do przyjęcia. Nawet te ćwierć sekundy opóźnienia w rozmowie prowadzonej za pośrednictwem satelity denerwuje wiele osób.

Jeżeli jednak zapiszę rozmowę na taśmie i chcę ją przesłać, to ponieważ płacę za czas transmisji, jestem zainteresowany przesłaniem tak wielu bitów na sekundę, jak to tylko możliwe. Ta potrzeba jest widoczna u wielu użytkowników modemów w całym kraju, którzy

przesyłają lub pobierają do notebooka dane z macierzystej firmy. Jeszcze kilka lat temu szybkość 2400 bodów uważało się za całkiem przyzwoitą. Obecnie popularna staje się szybkość 38 400 bodów, dająca dziewięćdziesięcioprocentową redukcję kosztów połączenia.

Na szczęście dla wielu firm telekomunikacyjnych ponad pięćdziesiąt procent ruchu przez Pacyfik i trzydzieści procent ruchu przez Atlantyk odbywa się z szybkością 9600 bodów, zamiast z szybkością 64 kb/s, która jest także dostępna.

Gwiazdy i pętle

Przy rozważaniu przydatności kanałów ważne jest nie tylko pasmo, ale też ich konfiguracja. Mówiąc w uproszczeniu, system telefoniczny można porównać do „gwiazdy” sieciowej - wszystkie linie wychodzą z jednego centralnego punktu, jak bulwary z placu Gwiazdy w Paryżu.

Kabel telefoniczny zdąży z domu bezpośrednio do najbliższej centrali telefonicznej. Na upartego, można nawet prześledzić jego przebieg.

Telewizja kablowa ma zaś charakter „pętli”, takiej jak pętla światełek na choince, przechodzącej od domu do domu. Ten przebieg wynika z wąskiego pasma skrętki telefonicznej i szerszego pasma koncentrycznego kabla telewizyjnego. W pierwszym wypadku każdy abonent jest obsługiwany przez prowadzący tylko do jego domu kabel o małej szerokości pasma. W drugim zaś dużą liczbę abonentów obsługuje wspólna sieć szerokopasmowa.

Architektura gwiazdzista lub pętlowa zależy także od zawartości przekazu. Na przykład każda rozmowa telefoniczna jest inna, a bity przychodzące do konkretnego abonenta nie odnoszą się w żaden sposób do innych (być może z wyjątkiem jednego). Jest to więc rozległy system wiele-punktów-do-wielu-punktów. W wypadku telewizji sąsiedzi korzystają z tej samej zawartości i sensowny jest system w postaci pętli, a nie w formie gwiazdy. Operatorzy kablowi posłużyli się zdrowym rozsądkiem, wzorując się na znanym nam dziś systemie rozgłoszeniowym, przy przenoszeniu zawartości z eteru do kabla.

Stereotyp jest jednak tylko stereotypem. Przyszłość telewizji rysuje się zaś zupełnie inaczej, gdyż nie zawsze będziemy się zadowalać tą samą ofertą co nasz sąsiad i koniecznością oglądania programów o określonym czasie. Dlatego firmy telewizji kablowej zaczynają się przestawiać na sposób myślenia firm telekomunikacyjnych, stosując wiele przełącznic i doprowadzając kabel oddzielnie do każdego abonenta. Sądzę, że za dwadzieścia pięć lat nie będzie różnicy między łączami telefonicznymi a telewizją kablową, nie tylko w sensie organizacyjnym, ale także pod względem architektury ich sieci.

Ostatecznie okablowanie będzie w większości gwiazdowe. Pętle znajdą zastosowanie jedynie lokalnie lub do celów rozgłaszania bezprzewodowego, gdy przekaz ma trafić do wszystkich domów jednocześnie. Firma GM Hughes Electronics jest dumna, że jej system bezpośredniego, satelitarnego przekazu telewizyjnego określa się mianem „zgiętej rury”. W przedsiębiorstwie mówią, że ich system to kabel przechodzący przez każdy dom w Stanach

Zjednoczonych. I jest to prawda. W każdej chwili, jeśli przebywasz w USA, jesteś bombardowany miliardem bitów na sekundę z satelity Hughesa, chyba że znajdujesz się akurat pod metalowym parasolem.

Pakowanie bitów

Wiele osób, które poczyniły drobne kroczki w stronę życia cyfrowego, porównuje pasmo przenoszenia danych do rur wodociągowych. Myślenie o bitach w kategorii atomów prowadzi do rozważania o szerokich rurach i wąskich rurach, zaworach i hydrantach. Powszechnie przytacza się porównanie światłowodu do picia z węża strażackiego. Analogia jest konstruktywna, ale nieprawdziwa. Woda płynie lub nie płynie. Przykręcając zawór można regulować jej ilość wypływającą z węża. Nawet jednak jeśli płynie ona tylko małym strumyczkiem, to zawsze atomy wody poruszają się jako grupa.

Bity są odmienne. Lepszą analogią może być wyciąg narciarski. Porusza się on ze stałą prędkością, a liczba ludzi, którzy z niego korzystają, jest zmienna. Podobnie jest z bitami. Upakuje się je w paczkę i wrzuci do rury, która przynosi je z ogromną prędkością milionów bitów na sekundę. Jeżeli więc co sekunda wrzucę w rurę paczkę dziesięciu bitów, to efektywna szybkość przesyłania wynosi 10 b/s, a nie tyle, jaka jest szybkość przesyłania w rurze.

Może wydawać się to marnotrawstwem, ale idea jest pomysłowa, ponieważ inne osoby też mogą wrzucać swe pakiety do tej samej rury. Stanowi ona podstawę takich rozwiązań jak Internet czy ATM (Asynchronous Transfer Mode - asynchroniczne przesyłanie danych); w niedalekiej przyszłości telefony będą działać w trybie ATM. Zamiast blokowania jednej linii telefonicznej, tak jak czynimy to obecnie, pakiety ustawi się w kolejkę oraz dopisze do nich nazwy i adresy, by wiedziały, dokąd mają dotrzeć. Płacić się będzie za liczbę pakietów, nie za czas połączenia.

Tę ideę można także przedstawić jako pakietowanie pasma; najlepszy sposób użycia miliarda bitów na sekundę polega na użyciu miliona bitów w ciągu tysięcznej części sekundy lub tysiąca bitów w ciągu milionowej części sekundy itd. W wypadku telewizji można będzie pomyśleć o przesłaniu jednej godziny przekazu w ciągu kilku sekund, zamiast przekazu ciągłego.

Zamiast dostarczać tysiąc programów do wszystkich, może lepiej się opłacać dostarczać jeden program każdemu, w czasie tysięcznej części całego przekazu. Zmieni to całkowicie nasz sposób myślenia o mediach pracujących w trybie rozgłoszeniowym. Szybkość rozgłaszania emisji programów nie będzie mieć żadnego związku z szybkością ich wykorzystywania przez ludzi.

Rozgłaszanie bitów

Co jest fałszywego w tym obrazie

Czy oglądając telewizję narzekamy na rozdzielczość obrazu, kształt ekranu lub jakość ruchu? Prawdopodobnie nie. Głównie narzekamy na jakość programu. Jak powiada Bruce Sprignsteen: „Pięćdziesiąt programów i nic do oglądania”. Jednakże większość badań prowadzonych z myślą o rozwoju telewizji ma na celu ulepszenie obrazu, nie zaś ich zawartości artystycznej.

W 1972 roku kilku japońskich wizjonerów zadało sobie pytanie, jaki może być kształt telewizji przyszłości. Doszli do wniosku, że powinna mieć wyższą rozdzielczość, postulując, że za przejściem od obrazu czarno-białego do kolorowego nastąpi przejście do filmowej jakości obrazu, czyli do tzw. telewizji o wysokiej rozdzielczości (High Definition TV - HDTV). W analogowym świecie był to logiczny kierunek rozwoju telewizji; taką właśnie telewizję o nazwie Hi-Vision Japończycy rozwijali przez następne czternaście lat.

W 1986 roku Europę zaalarmowała perspektywa japońskiej dominacji w zakresie telewizji następnej generacji. Co gorsza, Amerykanie zaakceptowali Hi-Vision i stali się zwolennikami tego rozwiązania jako standardu światowego. Wielu amerykańskich zwolenników HDTV i większość neonacjonalistów wygodnie zapomina o tym, że wspierają japoński system analogowy. W czysto protekcyjnych celach Europejczycy odrzucili Hi-Vision, czyniąc nam tym wielką przysługę, choć ze złych pobudek. Następnie sami przystąpili do opracowania własnego systemu o wysokiej rozdzielczości HD-MAC, który - moim zdaniem - jest nieco gorszy niż Hi-Vision.

Ostatnio Stany Zjednoczone „przebudziły się” i zaatakowały problem HDTV z równą zaciekłością jak reszta świata - stając się trzecim uczestnikiem procesu ulepszania jakości obrazu za pomocą staroświeckich technik analogowych. Zwolennicy tych technik uważają, że polepszenie jakości obrazu jest właściwym kierunkiem rozwoju. Niestety, nie mają racji.

Nie ma żadnego dowodu na to, że widzowie wolą lepszą jakość obrazu zamiast lepszej zawartości przekazu. Biorąc pod uwagę proponowane rozwiązania dla HDTY, zapewne nie uda się nawet osiągnąć zauważalnej poprawy jakości, porównywalnej z jakością obrazu na współczesnych monitorach studyjnych (które mało osób widzi, więc nie wie, jak dobrą dają jakość obrazu). HDTY przy obecnym poziomie rozdzielczości to głupota.

Ostatni będą pierwszymi

W 1990 roku okazało się, że Europa, Japonia i Stany Zjednoczone próbują rozwiązać problem zaawansowanej telewizji niezależnie od siebie. Japonia już zainwestowała osiemnaście lat pracy i dużo pieniędzy w telewizję HDTV. W tym czasie Europie wymknęła się z rąk technika komputerowa, decydenci postanowili więc, że to samo nie zdarzy się z telewizją. A Stany Zjednoczone nie mające własnej techniki telewizyjnej zobaczyły w HDTV szansę ponownego wejścia na rynek elektroniki konsumpcyjnej (który niedawno opuściły takie krótkowzroczne firmy jak Westinghouse, RCA czy Ampex).

Gdy Ameryka podjęła wyzwanie ulepszenia technologii telewizyjnej, kompresja cyfrowa była jeszcze na zbyt wczesnym etapie rozwoju, aby stać się oczywistym wskaźnikiem kierunku. Ponadto zwolennicy telewizji analogowej, producenci sprzętu, nie byli właściwymi partnerami do dyskusji. W przeciwieństwie do młodych firm komputerowych, takich jak Sun Microsystems czy Apple, firmy telewizyjne były siedliskiem tradycyjnej techniki analogowej. Dla nich telewizja zawiera obrazy, nie bity.

Jednakże zaraz po przebudzeniu się w 1991 roku, prawie z dnia na dzień Amerykanie - idąc w ślady firmy General Instrument Corporation - stali się zwolennikami telewizji cyfrowej. Dosłownie, w ciągu sześciu miesięcy każdy projekt telewizji HDTV zmieniono z wersji analogowej na cyfrową. Było już wiele czynników wskazujących na to, że cyfrowe przetwarzanie sygnałów będzie dostatecznie tanie, z czym Europejczycy nie zgadzali się aż do lutego 1993 roku.

We wrześniu 1991 roku miałem okazję prezentować swoje poglądy gabinetowi prezydenta Francois Mitterranda. Francuski nie jest moim językiem macierzystym, toteż nie udało mi się przekonać, że nie usiłuję pozbawić ich „przywództwa” (jak oni mniemali), lecz „kamienia uwiązanego do szyi” (jak ja to przedstawiałem).

Gdy w 1992 roku spotkałem się z premierem Japonii Kiichi Miyazawa, zdumiał się, że telewizja Hi-Vision jest przestarzała. Za to pani Margaret Thatcher wysłuchała mnie z uwagą. Ostatecznie, późnym latem 1992 roku weto premiera Johna Mayora przeciw pomysłowi subsydiowania kwotą sześciuset milionów ECU (ok. ośmiuset milionów dolarów) projektu HDTV przechyliło szalę na korzyść telewizji cyfrowej. Na początku 1993 roku Unia Europejska (zwana jeszcze wtedy Wspólnotą Europejską) zdecydowała zaniechać prac nad telewizją analogową, na korzyść telewizji cyfrowej.

Japonia dobrze wie, że przyszłość to telewizja cyfrowa. Gdy Akimasa Egawa,

pechowy dyrektor generalny Biura Poczty i Telekomunikacji Japonii, zasugerował w lutym 1994 roku, aby dołączyła ona do cyfrowego świata telewizji, bardzo oburzeni szefowie firm zmusili go do wycofania się z tej propozycji. Japonia wydała na HDTY zbyt dużo pieniędzy z budżetu, aby mogła się przyznać do tego publicznie.

Przypominam sobie publiczną dyskusję szefów największych firm elektroniki konsumpcyjnej deklarujących, że są za dobrą starą techniką analogową Hi-Vision i że pechowy dyrektor musiał zwariować. Musiałem gryźć się w swój cyfrowy język, gdyż znam każdego z nich osobiście i wiem, że prywatnie mówi i robi zupełnie co innego. Jednakże teraz trudno im będzie zachować twarz.

Właściwa technologia, niewłaściwe problemy

Mam do przekazania dwie wiadomości: dobrą - w Stanach Zjednoczonych stosujemy właściwą technologię, niedobłą - nadal bezmyślnie usiłujemy rozwiązać niewłaściwe problemy (jakości obrazu, częstotliwości uaktualniania wyświetlanych informacji, proporcji obrazu). Co gorsza, próbujemy ustalić i zalegalizować raz na zawsze pewne wartości tych parametrów. Pięknym prezentem telewizji cyfrowej jest to, że nie trzeba tego wcale robić.

Nawet świat analogowy staje się coraz mniej uparty. Jeżeli ktoś wiele podróżuje za granicę, to wie, jakie są kłopoty z zasilaniem, dostosowaniem urządzeń na 220 V do 110 V w Stanach Zjednoczonych. Podobno Don Estridge, jeden z szefów IBM i ojciec PC, powiedział, że PC powinno móc się zasilac z napięcia 110 V i 220 V. To pozornie bezsensowne polecenie zostało zrealizowane i teraz PC można zasilac z dowolnego napięcia. Polecenie D. Estridge'a zrealizowano, dając maszynie pewną dozę inteligencji (niech zasilacz martwi się o to, co wcześniej nurtowało ludzi). Wynika stąd pewne przesłanie dla producentów telewizorów.

Będziemy mieli coraz więcej systemów, które automatycznie dopasowują się nie tylko do zasilania 110 czy 220 V, 50 lub 60 Hz, ale także do zmiennej częstotliwości uaktualniania informacji i proporcji obrazu. Istnieje już tego odpowiednik w modemach, które dogadują się ze sobą co do najlepszego protokołu komunikacji. To samo dzieje się z różnymi systemami poczty elektronicznej, której programy - z lepszym lub gorszym skutkiem - używają różnych protokołów przesyłania komunikatów między maszynami; rzadko nie udaje im się osiągnąć porozumienia.

Postać cyfrowa zapewnia rozwój. Po pierwsze, nie trzeba od razu stawiać kropki nad każdym „i”. Można stworzyć podstawy przyszłego rozwoju i opracować takie protokoły, aby ciągi bitów zawierały informacje o sobie. Luminarze telewizji cyfrowej ignorują tę właściwość. Nie dość, że pracują nad niewłaściwym problemem - rozdzielczością, to jeszcze traktują wszystkie parametry jako wartości ustalone, których nie można zmienić.

Doskonałym przykładem jest przeplot obrazu. Telewizja nadaje go z częstością dwudziestu pięciu ramek na sekundę (trzydziestu ramek w USA). Każdy obraz składa się z dwóch półobrazów; każdy z nich zawiera jedynie połowę linii (jeden półobraz zawiera linie parzyste, drugi nieparzyste); półobrazy są przesunięte w czasie o jedną pięćdziesiątą sekundy. Oglądając telewizję, widzimy pięćdziesiąt półobrazów na sekundę, dzięki czemu ruch sprawia wrażenie ciągłości, a obrazy stacjonarne są także ostre, mimo użycia tylko połowy pasma. Był to doskonały pomysł w czasach, gdy nadawano obraz analogowy i oszczędzanie pasma było

koniecznością.

Problem przeplotu ujawnił się w pełni w wypadku monitorów komputerowych; nie dość, że jest niepotrzebny, to jeszcze powoduje zniekształcenie ruchu. Monitory komputerowe powinny być precyzyjniejsze (lepsza rozdzielczość, konieczna przy oglądaniu z niewielkiej odległości), a ruch odgrywa w nich zupełnie inną rolę. Wystarczy powiedzieć, że przeplot półobrazów nie ma przyszłości w monitorach komputerowych i jest odrzucany przez każdego inżyniera.

Na szczęście przeplot umrze śmiercią naturalną. Bezsensowne jest więc wydawanie przepisów na ten temat. Sygnał cyfrowy jest o wiele bardziej odporny niż sygnał analogowy, gdyż może zawierać wiele dodatkowych informacji o sobie. Komputery mogą wstępnie przetworzyć informacje, dodać lub usunąć przeplot, zmienić częstotliwość ramki, zmienić proporcje obrazu w celu dostosowania go do szczególnego kształtu wskaźnika. Z tego powodu, im mniej ustalimy arbitralnych standardów, tym lepiej, gdyż to, co wydaje się nam logiczne dzisiaj, może być bezsensowne jutro.

Rozciągliwe jak guma

Świat cyfrowy jest inherentnie skalowalny. Może rosnąć i zmieniać się w sposób dużo bardziej ciągly i naturalny niż dawne systemy analogowe. Gdy kupujemy telewizor, zwykle wyrzucamy stary. Jednakże posiadacze komputera dodają zazwyczaj nowe cechy sprzętowi i oprogramowaniu, zamiast zmieniać wszystko przy każdym, nawet najdrobniejszym uaktualnianiu (upgrade). Zresztą słowo „uaktualnianie” ma w sobie coś cyfrowego. Coraz bardziej oswajamy się z myślą o skalowaniu systemu komputerowego: dodawaniu lepszego monitora, lepszej karty dźwiękowej, oraz oczekujemy, że nasze oprogramowanie będzie działać coraz lepiej, zamiast nie działać wcale. Dlaczego telewizor nie ma tych właściwości?

Będzie miał. Obecnie korzystamy z trzech standardów telewizji analogowej. W Stanach Zjednoczonych i Japonii korzysta się z NTSC (co oznacza National Television Standard Committee, chociaż złośliwi Europejczycy mówią: „Never The Same Color” - nigdy ten sam kolor). PAL (Phase Alternating Line) dominuje w Europie; za nim postępuje SECAM (SEquential Couleur Avec Memoire). Amerykanie twierdzą, że faktycznie znaczy to „Something Essentialy Contrary to America” (coś zasadniczo przeciwnego Ameryce). Reszta świata chcąc nie chcąc korzysta z jednego z tych trzech standardów w czystej lub zmodyfikowanej postaci, wybranego bez żadnej wyraźnej logiki.

Postać cyfrowa pozwala na uniezależnienie się od tych ograniczających standardów. Jeżeli nasz telewizor nie rozumie pewnego dialektu, to wystarczy odwiedzić lokalny sklep komputerowy i kupić właściwy dekodery, podobnie jak obecnie kupuje się oprogramowanie dla PC.

Jeżeli ważnym czynnikiem jest rozdzielczość, to jedynym rozwiązaniem jest budowa systemu skalowalnego, nie przywiązanego do liczby linii obrazu, jak zdarza się to obecnie. Gdy słyszy się, jak ludzie mówią o 1125 lub 1250 liniach obrazu, to nie ma w tych wartościach nic magicznego. Są one zbliżone do wartości maksymalnych, które możemy wyświetlić na współczesnych lampach obrazowych. Naprawdę zaś to, co inżynierowie od telewizji wymyślili na temat linii obrazu, nie ma już zastosowania.

Dawniej, gdy telewizor stale się powiększał, widz oddalał się od niego razem z kanapą. Średnio zaś liczba linii na milimetr obrazu pozostawała w oku widza mniej lub bardziej stała.

Okolo 1980 roku nastąpił przełom i ludzi zmuszono do przejścia z kanapy do komputera i posługiwania się monitorem o przekątnej kilkunastu cali. Zmiana ta

doprowadziła także do zmiany sposobu myślenia. Zamiast rozważać, ile linii ma obraz (jak w telewizorze), zaczynamy liczyć liczbę linii na centymetr obrazu, jak w druku czy monitorze komputerowym. Pierwszy ideę wyrażania rozdzielczości monitora w liniach na centymetr wprowadził Ośrodek Badawczy firmy Xerox w Palo Alto (Palo Alto Research Center - PARC). Większe monitory wymagają więcej linii. W końcu może dojdziemy do połączenia wielu płaskich wskaźników i prezentowania obrazu mającego dziesięć tysięcy linii. Krótkowzroczne wydaje się ograniczenie do tysiąca linii, możliwych do wyświetlenia obecnie.

Jedyna metoda osiągnięcia wysokiej rozdzielczości jutro polega na doprowadzeniu do tego, by systemy były już dzisiaj skalowalne, czego akurat nie robi żaden z obecnych zwolenników telewizji cyfrowej. Dziwne.

Telewizor jako bramka płatnicza

Wszyscy producenci sprzętu i oprogramowania komputerowego dążą do zbliżenia z operatorami telewizji kablowej; nie ma w tym nic dziwnego, jeśli weźmie się pod uwagę, że wielu z nich ma miliony abonentów. Microsoft, Silicon Graphics, Intel, IBM, Apple, DEC i Hewlett-Packard zawarli poważne umowy z operatorami telewizji kablowej.

Obiektem tego fermentu jest przystawka do telewizora (set-top box), znacząca obecnie niewiele więcej niż tuner, ale o znacznie większych możliwościach. Przy takiej szybkości zmian, jaką obecnie obserwujemy, wkrótce będziemy mieli wiele takich przystawek, tak jak obecnie mamy wiele urządzeń z kontrolą na podczerwień (jedna przystawka do kabla, jedna do odbioru satelitarnego, jedna do kabla telefonicznego itp.). Już sama myśl o zestawie niezgodnych ze sobą przystawek jest niepokojąca. Zainteresowanie produkcją przystawek wynika z ich możliwości; jedna z nich polega na tworzeniu bramki, przez którą każdy dostawca przystawki i jej interfejsu staje się swoistym „bramkarzem”, żądającym opłaty za każdą informację przechodzącą przez bramkę do naszego domu. Jest to więc dobry biznes, ale nie wiadomo, czy korzystny z punktu widzenia interesu społecznego. Co gorsza, ten pomysł przystawki jest technicznie błędny, gdyż próbuje się rozwiązać niewłaściwy problem. Powinniśmy poszerzyć nasze horyzonty i zająć się produktem bardziej uniwersalnym, opartym na komputerze.

Nasz nienasycony apetyt sprawia, że szerokość pasma telewizji kablowej stawia ją w uprzywilejowanej pozycji dostawcy rozrywki i informacji. Operatorzy telewizji kablowej montują przystawki, gdyż nie każdy telewizor jest przystosowany do odbioru z kabla. Biorąc pod uwagę powszechność i akceptację przystawki, należy pomyśleć o wzbogaceniu jej w dodatkowe funkcje. Co jest złego w tym planie? Jest prosty. Nawet najbardziej konserwatywni inżynierowie telewizyjni przyznają, że różnica między telewizorem a komputerem będzie polegać głównie na doborze urządzeń peryferyjnych i miejscu jego ustawienia w domu. Jednakże wizję tę zaciemniają monopolistyczne podejście operatorów telewizji kablowej i niewystarczające zmiany konstrukcyjne przystawki, umożliwiające kontrolowanie dzięki niej tysiąca programów, z których (z definicji) nie oglądamy dziewięciuset dziewięćdziesięciu dziewięciu. W lukratywnym sporcie tworzenia telewizji cyfrowej komputer został znokautowany przez przystawkę już w pierwszej rundzie.

Powróci jednak triumfalnie.

Telewizor jako komputer

Często pytam swoich rozmówców, czy czytali książkę Tracy Kidder *The Soul of a New Machine*. Każdego, kto ją czytał, pytam, czy pamięta nazwy firm komputerowych, które tam występują. Nie spotkałem nikogo, kto je sobie przypomina. A były to Data General, Wang i Prime, niegdyś przodujące, szybko rozwijające się firmy technologiczne, całkowicie pogardzające systemami otwartymi. Przypominam sobie dyskusje w gronie dyrektorów, którzy twierdzili, że systemy firmowe (proprietary) będą miały przewagę nad konkurencją. Jeżeli uda się zrobić system unikatowy i popularny, zablokujesz konkurencję. Wydaje się to logiczne, ale jest całkowicie błędne. Toteż Prime już nie istnieje, a pozostałe firmy są cieniem dawnego blasku. Z tego powodu także Apple zmienia swą strategię.

„Systemy otwarte” to witalna koncepcja, dostarczająca dobrego ćwiczenia dla przedsiębiorczości i zagrażająca systemom firmowym oraz szeroko rozumianym monopolom. I wygrywa. W systemach otwartych konkurujemy z wyobraźnią, nie z kluczem i zamkiem. Rezultatem jest nie tylko większa liczba dobrze prosperujących firm, ale także większa oferta dla konsumenta oraz mobilny, efektywny sektor gospodarki, zdolny do szybkich zmian i wzrostu. W pełni otwarty system jest publicznie dostępny i każdy może coś na nim budować.

Szybkość rozwoju komputerów osobistych jest tak wielka, że przyszła telewizja otwarta musi się na nich opierać! Przystawka stanie się dodatkiem do peceta, o rozmiarze karty kredytowej, zmieniającym twój komputer w urządzenie elektroniczne umożliwiające dostęp do telewizji kablowej, telefonu lub satelity. Innymi słowy, produkcja telewizorów nie ma przyszłości. Telewizor przyszłości to ani więcej, ani mniej, tylko produkt przemysłu komputerowego: wyświetlacze wypełnione tonami pamięci i dużą mocą obliczeniową. Niektóre z tych produktów komputerowych będziemy woleli mieć w wymiarze trzech metrów niż piętnastu cali i będziemy ich używać w grupie, nie zaś indywidualnie. Niezależnie od wyglądu - będzie to komputer.

Jednym z powodów tej transformacji jest fakt, że komputery mają coraz więcej tych samych funkcji co sprzęt wideo, wyposażone są bowiem w możliwości przetwarzania i wyświetlania obrazu, jako jeszcze jednego typu danych. Do celów wideokonferencji, publikacji multimedialnych i wielu zastosowań symulacyjnych wideo staje się częścią nie tyle wielu, ile wszystkich komputerów. Następuje to tak szybko, że rozwijająca się w zółwym tempie telewizja - mimo że cyfrowa - będzie pokonana przez komputery osobiste.

Dla przykładu rytm rozwoju HDTV zsynchronizowano z Igrzyskami Olimpijskimi, po

części dlatego, aby uzyskać rozgłos międzynarodowy, po części zaś, by się pokazać w świetle jupiterów przy okazji ważnej imprezy sportowej. W telewizji na ogół nie widać krążka hokejowego. Z tego powodu Japończycy wprowadzili Hi-Vision w czasie Letnich Igrzysk Olimpijskich w Seulu w 1988 roku, a Europejczycy zaprezentowali HD-MAC podczas Igrzysk Zimowych w Albertville w 1992 roku (ale zaprzestali prac nad tym systemem niecały rok później).

Amerykańscy zwolennicy HDTV mieli zamiar prezentować ten system latem 1996 roku na zamkniętych pokazach podczas Igrzysk w Atlancie. Ale było już za późno i HDTV jest skazana na klęskę. Nikt jednak się tym nie przejął, gdyż wielu Amerykanów mogło oglądać Igrzyska w prawym górnym rogu ekranu monitora swego komputera. Już w 1994 roku NBC i CNN wspólnie zaoferowały taką możliwość.

Rozgłaszanie bitów jako interes

Główny element przyszłości telewizji polega na tym, aby przestać myśleć o niej jako o telewizji. Telewizja zyskuje najwięcej, gdy zaczynamy myśleć o niej w kategorii bitów. Filmy dla kin to także szczególny przykład rozgłaszania bitów. A bity to bity.

Jeżeli zamierzasz oglądać wiadomości o szóstej rano, to nic nie stoi na przeszkodzie, aby ci je właśnie wtedy dostarczyć, przygotowane zgodnie z twoimi wymaganiami, i abyś mógł je oglądać w wybranej przez siebie kolejności. Jeżeli masz ochotę obejrzeć film z Humphreym Bogartem siedemnaście po ósmej wieczorem, to firma telekomunikacyjna dostarczy go właśnie o tej porze. Gdy oglądasz mecz piłkarski, możesz śledzić grę z dowolnego miejsca na stadionie, a nawet do strony piłki. Takie możliwości zaistnieją, gdy przejdziemy na postać cyfrową telewizji, dającą znacznie więcej niż oglądanie filmu na ekranie o rozdzielczości dwukrotnie większej niż obecnie.

Telewizja cyfrowa będzie miała wiele nowych bitów - służyć one będą do informowania o pozostałych bitach. Mogą to być proste nagłówki mówiące o rozdzielczości, częstotliwości odchyłania i proporcjach obrazu, aby telewizor mógł je przetworzyć i wyświetlić najlepszy obraz. Te bity mogą także zawierać algorytm dekodowania, który w połączeniu z kodem paskowym ulubionych płatków kukurydzianych pozwoli zobaczyć dziwne obrazy. Bity mogą także zawierać wiele innych ścieżek dźwiękowych, umożliwiając oglądanie filmu w wybranym języku. Mogą wreszcie pozwolić na kontrolowanie, za naciśnięciem guzika, informacji, w zależności od wieku widza. Obecnie możemy w telewizorze zmienić jedynie jasność obrazu, siłę głosu i kanał. W przyszłości będziemy mogli decydować o preferencjach politycznych lub seksualnych albo o dopuszczalnej dawce przemocy.

Większość programów telewizyjnych, z wyjątkiem meczów sportowych i wyników wyborów, nie wymaga emisji o precyzyjnie określonej porze, co jest szczególnie ważne w telewizji cyfrowej, ale zwykle ignorowane. Tak więc przekaz telewizyjny można wstępnie załadować do komputera. Bity można przesłać z szybkością nie mającą żadnego związku z szybkością ich prezentowania na ekranie. Co ważniejsze, gdy już znajdują się w naszym komputerze, nie ma powodu, aby oglądać je w kolejności ich nadsyłania. I oto nagle telewizja będzie środkiem przekazu o dowolnym dostępie, podobnie jak książka czy gazeta; można ją będzie zatem przeglądać i zmieniać, niezależnie od pory dnia czy terminu dostarczenia.

Kiedy już przestaniemy myśleć o przyszłości telewizji w terminach większej

rozdzielczości i zaczniemy postrzegać ją w ogólniejszym aspekcie rozgłaszania bitów, stanie się ona zupełnie innym medium. Odkryjemy wtedy wiele nowych twórczych i angażujących widza zastosowań, dostępnych przez autostradę bitową. Jeśli nie zatrzyma nas na niej policja bitowa.

Policja bitowa

Licencja na rozgłaszanie bitów

Istnieje pięć sposobów dostarczania informacji i rozrywki do domów: przez satelitę, przez naziemne rozgłoszenie, przez kabel, linię telefoniczną i w postaci mediów użytkowych, takich jak kasety, książki, płyty kompaktowe itp. Ciała ustawodawcze (w Stanach Zjednoczonych jest to Federal Communications Commission - FCC) służą interesom publicznym, regulując pewne sprawy dotyczące zarówno dróg i sposobów rozpowszechniania, jak i zawartości informacyjnej. Jest to trudny problem, gdyż ustawodawca musi znaleźć kompromis między wolnością a ochroną rynku, między wartościami publicznymi a prywatnymi, między konkurencją a powszechnie uznanymi monopolami.

Jednym z zadań ustawodawczych jest przyznawanie pasma komunikacji bezprzewodowej. Dość powszechnie przyjmuje się, że dostępne pasmo należy do wszystkich i powinno się z niego korzystać na zasadzie konkurencji, bez przeszkód, tak aby jak najwięcej zyskali użytkownicy. Ma to sens o tyle, że bez regulacji prawnych sygnały telewizyjne zakłócałyby rozmowy prowadzone przez telefony komórkowe, radio przeszkadzałyby komunikacji lotniczej itp. Autostrada w niebie wymaga pewnej kontroli ruchu.

Ostatnio pewne zakresy pasma zostały sprzedane na aukcji dla potrzeb telefonii komórkowej i interaktywnego wideo. Inne części pasma rozdano za darmo, aby służyły interesom publicznym. Dotyczy to np. telewizji utrzymującej się z ogłoszeń, ale dostarczanej widzom „za darmo”. Tak naprawdę płaci się za nią, kupując reklamowany proszek do prania czy margarynę.

Komisja FCC zaproponowała istniejącym dziś nadawcom telewizyjnym dodatkowe pasmo o szerokości 6 MHz dla telewizji HDTV pod warunkiem że w ciągu piętnastu lat zwrócą używane obecnie pasmo o częstotliwości również 6 MHz. Tak więc przez piętnaście lat nadawcy mieliby do dyspozycji pasmo 12 MHz. Ten nadal nie w pełni zrealizowany pomysł ma zapewnić okres przejściowy od obecnej do przyszłej telewizji. Pomysł był znakomity sześć lat temu, gdy przewidywano prostą drogę przechodzenia od jednego świata analogowego do innego świata analogowego. Ale oto nagle HDTV jest cyfrowa. Wiemy, jak dostarczyć dwadzieścia milionów bitów na sekundę w kanale o szerokości 6 MHz, ale nagle zmieniły się całkowicie reguły, często w sposób nieprzewidziany.

Wyobraźmy sobie, że mamy stację telewizyjną i otrzymujemy prawo emitowania dwudziestu milionów bitów na sekundę. Nagle stajemy się lokalnym epicentrum rozgłaszania bitów. Licencja miała na celu rozpowszechnianie telewizji, ale zachodzi pytanie, co można z tym zrobić.

Bądźmy uczciwi. Ostatnią rzeczą, na którą wykorzystamy te dwadzieścia milionów bitów na sekundę, będzie telewizja, ponieważ na razie nie ma programów, a widzowie prawie nie istnieją. Po chwili przemyślenia stwierdzimy, że w przyznanym kanale możemy rozsyłać cztery kanały telewizyjne o jakości studyjnej z szybkością pięciu milionów bitów na sekundę każdy, zwiększając w ten sposób liczbę potencjalnych odbiorców i dochody z ogłoszeń. Po dalszym przemyśleniu zdecydujemy pewnie nadawać trzy kanały telewizyjne w paśmie piętnastu milionów bitów na sekundę, a resztę pasma poświęcić na dwa cyfrowe kanały radiowe, serwis giełdowy i lokalny serwis przywoławczy.

Nocą, gdy mało ludzi ogląda telewizję, można przyznane pasmo wykorzystać do rozsyłania personalizowanych gazet, drukowanych w domu odbiorcy. W sobotę można by poświęcić całe piętnaście milionów bitów na sekundę dla transmisji sportowych, o bardzo wysokiej jakości. Tak więc sam nadawca może teraz decydować, na co poświęci przyznane mu w ramach licencji dwadzieścia milionów bitów na sekundę (lub 6 MHz pasma).

Wydaje się, że nie to miała na myśli FCC, gdy zalecała przyznawanie istniejącym nadawcom pasma 6 MHz dla telewizji HDTV. Firmy wyłączone z tego procesu będą głośno protestować, gdy zdadzą sobie sprawę, że nadawcy dostaną za darmo, i to na piętnaście lat, pasmo o dwukrotnie większej szerokości i czterokrotnie większej pojemności.

Czy oznacza to, że należy wysłać policję bitową, aby się przekonała, czy przyznane pasmo jest istotnie wykorzystywane do transmisji HDTV? Mam nadzieję, że nikt tak nie zrobi.

Bity zmiany

W czasach analogowych komisja przyznająca pasmo miała proste zadanie. Mogła wskazać na części pasma i zdecydować: to dla telewizji, tamto dla telefonii komórkowej, dla radia itd. Każda część pasma stanowiła specyficzne medium komunikacyjne, ze specyficznymi cechami i anomaliami, przyznane określonym celom. W świecie cyfrowym różnice te zacierają się lub wręcz zanikają: wszystkie bity to bity.

Mogą istnieć bity telewizyjne, bity radiowe, bity kontroli lotu, ale wszystkie można łączyć z sobą i używać na wiele sposobów - to są właśnie multimedia.

To, co w ciągu najbliższych pięciu lat stanie się z telewizją, jest tak fenomenalne, że aż trudne do zrozumienia. Niełatwo sobie wyobrazić, aby ktokolwiek mógł regulować sumę bitów przyznawanych telewizji HDTY telewizji popularnej czy radiu. Rynek jest znacznie lepszym regulatorem. Na pewno nie zużyjemy przyznanych nam dwudziestu milionów bitów na sekundę na radio, jeśli telewizja lub rozgłaszanie danych da nam większy dochód. Okaże się zapewne, że będziemy zmieniać dynamicznie przydział, zależnie od dnia tygodnia, czasu dnia, świąt i innych szczególnych okoliczności. Podstawą jest elastyczność, a publiczność najlepiej obsłużą ci, którzy najszybciej będą reagować i najefektywniej używać przyznanych im bitów.

W niedalekiej przyszłości nadawcy będą przydzielać bity poszczególnym mediom (radio, telewizja) w punkcie nadawania. To właśnie ma się na myśli, mówiąc o rozgłaszaniu bitów lub cyfrowej zbieżności. Nadajnik mówi odbiornikowi: tu masz bity telewizyjne, tu radiowe, tu zaś gazety codziennej.

W dalszej przyszłości bity nie będą przypisane do żadnego specyficznego medium w momencie opuszczania nadajnika.

Przykładem może być prognoza pogody. Zamiast transmitować obraz osoby zapowiadającej pogodę z mapą i wykresami, wystarczy pomyśleć o cyfrowym modelu prognozy. Bity prognozy pogody przybywają do naszego komputera-telewizora i dopiero tu decydujemy, czy należy je przekształcić na prognozę słowną, drukowaną mapę czy animowany filmik z ulubionymi postaciami z kreskówek. Inteligentny telewizor będzie mógł dostarczyć dowolną z tych form, zależnie na przykład od naszego humoru lub samopoczucia. W tym wypadku nadawca nawet nie wie, na jaką postać będą przekształcone bity: wideo, audio czy wydruk. Decyduje odbiorca. Bity opuszczają nadajnik właśnie jako bity, których można używać i przekształcać na wiele sposobów, personalizować przez różne programy

komputerowe i przechowywać albo nie, zależnie od naszego widzimisię.

Scenariusz ten oznacza rzeczywiście powszechną emisję bitów i danych, która wykracza też znacznie poza dzisiejsze uregulowania prawne, przewidujące, że nadawca wie, iż określony sygnał to radio, telewizja lub dane.

Wielu czytelników pomyślało być może, iż moja sugestia powołania policji bitowej oznacza kontrolę zawartości. Nie o to chodzi. To konsument będzie cenzorem, wskazując odbiornikowi, jakie bity wybrać. Policja bitowa będzie z przyzwyczajenia kontrolować sam środek przekazu, co właściwie nie ma żadnego sensu. Problem jest ściśle polityczny, gdyż proponowane przyznanie pasma HDTY wygląda jak darowizna. Mimo że komisja FCC nie miała zapewne zamiaru kreowania takiej gratki, firmy wyłączone z tego procesu podniosą alarm, ponieważ ci, co już mieli pasmo, dostaną jeszcze większy do niego dostęp.

Wierzę, że FCC jest dość mądra, aby nie stać się policją bitową. Celem tej komisji jest promowanie publicznego rozpowszechniania usług informacyjnych i rozrywkowych. Nie ma metody ograniczenia emisji bitów, podobnie jak w starożytnym Rzymie nie udało się powstrzymać chrześcijaństwa. Nawet jeśli w trakcie tego procesu kilku odważnych nadawców zostanie zjedzonych przez ustawodawcze lwy.

Posiadanie różnorodnych mediów

Popatrzmy na nowoczesną gazetę. Tekst przygotowuje się za pomocą komputera, materiały często dostarcza do redakcji za pośrednictwem poczty elektronicznej. Ilustracje przekształca się na postać cyfrową i także przesyła przez telefon. A sam proces składu odbywa się dzięki systemowi komputerowemu, przygotowującemu dane do przesłania bezpośrednio do naświetlarki lub do maszyny trawiącej matryce drukarskie. Oznacza to, że cała koncepcja i realizacja gazety są cyfrowe, od początku do końca, aż do momentu, gdy farbę nakłada się na papier. Dopiero w tym momencie bity stają się atomami.

Wyobraźmy sobie teraz, że ten ostatni krok nie odbywa się w drukarni, ale bity są nam dostarczane do domu. Sami możemy zdecydować, czy wydrukować je dla wygody na kopii papierowej (do tego celu dobry byłby papier nadający się do wielokrotnego użytku, bo nie ma potrzeby przechowywania gazety przez długi czas). Można także pomyśleć o umieszczeniu gazety w komputerze przenośnym lub podręcznym. Albo może pewnego dnia umieścimy ją w wielkoformatowym wyświetlaczu, całkowicie elastycznym, cienkim jak kartka papieru, w pełni kolorowym, o bardzo dużej rozdzielczości, wodoodpornym i na dodatek wyglądającym i pachnącym dokładnie tak jak kartka papieru. Istnieje wiele sposobów przesłania nam bitów, a jednym z nich jest na pewno emisja. Nadawca telewizji może także przesłać nam gazetę.

Ale tu są problemy. Generalne przepisy o konkurencji (w USA) nie pozwalają na jednoczesne posiadanie gazety i stacji telewizyjnej w tej samej miejscowości. W czasach analogowych najlepszy sposób zapobiegania monopolowi, gwarantowania pluralizmu i dopuszczania wielu opinii polegał na ograniczeniu prawa posiadania do jednego środka przekazu w jednym mieście. Różnorodność mediów gwarantowała różnorodność zawartości. Jeśli więc byłeś posiadaczem stacji telewizyjnej, nie mogłeś mieć gazety (i odwrotnie).

W 1987 roku senatorowie Ted Kennedy i Ernest Hollings, po wielu godzinach dyskusji, dodali poprawkę zabraniającą FCC stosowania przepisów dotyczących posiadania różnorodnych środków przekazu wobec aktualnych nadawców. Poprawka była wymierzona przeciw Rupertowi Murdochowi, który w Bostonie kupił gazetę, mając tam jednocześnie stację UKF. Ta tzw. laserowa poprawka została kilka miesięcy później obalona przez sąd, ale pozostał zakaz Kongresu nie pozwalający FCC na zmianę lub uchylenie przepisów dotyczących posiadania różnorodnych mediów.

Czy naprawdę jest niezgodne z prawem posiadanie cyfrowej gazety i cyfrowej stacji telewizyjnej w tym samym miejscu? A co wtedy, gdy gazeta jest zindywidualizowanym,

multimedialnym rozwinięciem przekazu telewizyjnego? Odbiorca może jedynie zyskać, mając do dyspozycji mieszankę bitów zawierającą różne poziomy jakości prezentacji. Jeżeli obecne przepisy pozostaną w mocy, czy amerykańscy obywatele nie będą pozbawieni najobszerniejszego środowiska informacyjnego? Sami siebie ograniczamy, nie pozwalając, aby współistniały z sobą pewne bity informacyjne.

Gwarantowanie pluralizmu może wymagać mniejszych ograniczeń legislacyjnych, niż można się spodziewać, gdyż monolityczne imperia mass mediów rozdzielają się na wiele firm lokalnych. W miarę przestawiania się na bezpośrednią transmisję danych, gdy coraz więcej informacji będziemy dostarczać w postaci bitów, coraz mniej zaś w formie atomów, przewaga z posiadania drukarni zaniknie. Nawet dysponowanie zespołem reporterów na całym świecie straci na znaczeniu, w miarę jak utalentowani amatorzy znajdą drogę bezpośrednio do naszego domu.

Baronowie dzisiejszych mediów muszą bardzo się postarać, aby utrzymać w przyszłości swe scentralizowane imperia. Jestem przekonany, że około 2005 roku Amerykanie będą spędzać więcej godzin w Internecie (niezależnie od tego, jaką będzie wtedy nosił nazwę) niż oglądając telewizję. Połączone siły technologii i ludzka natura wprowadzą większą różnorodność do mediów, niż może określić jakikolwiek organ prawodawczy. Jeżeli się mylę, to i tak lepiej będzie dla wszystkich, jeśli FCC sama znajdzie dobre rozwiązanie problemu współposiadania w erze przekazu cyfrowego.

Ochrona bitów?

Prawo autorskie jest przestarzałe. Jest to pozostałość z czasów Gutenberga, a ponieważ zmienia się z oporami, to prawdopodobnie całkowicie się go zaniecha, nim zostanie poprawione.

Wielu ludzi przejmuje się prawem autorskim, mając na myśli łatwość robienia kopii. W świecie cyfrowym problem nie ogranicza się do tego, chodzi też o to, że kopia jest równie dobra jak oryginał, czasem nawet, po dodatkowym przetworzeniu - lepsza. Podobnie jak przekaz można pozbawić błędów, tak kopię można oczyścić, ulepszyć oraz usunąć zniekształcenia i szum. Kopia może być idealna. Zjawisko to, dobrze znane w przemyśle muzycznym, spowodowało zresztą opóźnienie wprowadzenia na rynek pewnych produktów powszechnego użytku, takich jak magnetofon cyfrowy DAT. Okazało się to bezsensowne, gdyż nielegalne kopiowanie rozwija się w najlepsze, mimo nie najlepszej jakości kopii. W niektórych krajach aż dziewięćdziesiąt pięć procent sprzedawanych wideokaset to kopie pirackie.

Podejście do prawa autorskiego zmienia się w zależności od środka przekazu. Muzyka cieszy się międzynarodowym zainteresowaniem, a jej twórcy od lat otrzymują tantiemy. „Happy Birthday” śpiewa się powszechnie na urodzinach, ale jeśli zechcesz jej użyć w filmie, musisz zapłacić firmie Warner/Chapell. Niezbyt to logiczne, ale stanowi część skomplikowanego mechanizmu ochrony praw muzyków i wykonawców.

Malarz natomiast rozstaje się ze swym dziełem na dobre, gdy je sprzedaje. Trudno byłoby tu sobie wyobrazić możliwość zastosowania systemu pay-per-view (znanego z tzw. telewizji interaktywnej, polegającego na zamówieniu za opłatą dowolnej pozycji programu o dowolnej porze). Jednakże w niektórych krajach jest dopuszczalne pocięcie dzieła na kawałki i sprzedawanie ich oddzielnie albo powielanie na kubkach czy dywanie bez potrzeby uzyskiwania zgody artysty. W Stanach Zjednoczonych dopiero w 1990 roku wydano ustawę Visual Artists Rights Act, zapobiegającą tego rodzaju praktykom. Tak więc nawet w świecie analogowym obecny system ochrony praw autorskich nie jest jednoznaczny ani ustalony.

W świecie cyfrowym problem nie sprowadza się do łatwości wykonywania kopii oraz ich lepszej wierności. Będziemy tu mieli do czynienia z nowym rodzajem oszustw, a na dodatek może okazać się, że nie są to oszustwa. Gdy czytam coś w Internecie i zamierzam tę wiadomość wysłać komuś innemu - podobnie jak wycinek z gazety - to wydaje mi się to całkowicie niewinne. Jednakże naciskając kilka klawiszy, mogę posłać ten materiał do tysięcy

osób na kuli ziemskiej (czego nie jestem w stanie zrobić z wycinkiem gazetowym). Wycinanie bitów wygląda więc nieco inaczej niż wycinanie atomów.

W irracjonalnej ekonomii współczesnego Internetu taka operacja nie kosztuje nic. Nikt nie wie dokładnie, kto płaci za Internet, mimo że wydaje się on bezpłatnie dostępny dla każdego użytkownika. Nawet jeśli zmieni się to w przyszłości i na Internet nałoży się racjonalny model ekonomiczny, to rozesłanie miliona bitów do miliona osób może nadal kosztować grosze. Nie będzie to w każdym razie porównywalne ze stawkami pocztowymi, opartymi na przenoszeniu atomów.

Co więcej, to programy komputerowe, a nie ludzie będą czytać rozsyłane materiały, takie jak ta książka, i będą z nich automatycznie robić streszczenia. Prawo autorskie stanowi, że jeśli robisz streszczenie z materiału, to stanowi ono twoją własność intelektualną. Nie sądzę, aby nasi prawnicy kiedykolwiek wyobrażali sobie możliwość dokonywania streszczeń przez martwe programy lub robotopiratów.

W przeciwieństwie do patentów, którymi w Stanach Zjednoczonych zajmuje się inna instytucja rządowa (Departament Handlu, a więc organ wykonawczy) niż prawem autorskim (Biblioteka Kongresu, czyli organ ustawodawczy), copyright chroni sposób wyrażenia i formę idei, nie zaś samą ideę. Ładnie.

Co więc się dzieje, gdy przesyłamy bity, które w swej naturalnej postaci nie mają formy, w przeciwieństwie do dyskutowanej wcześniej mapy pogody? Trudno mi powiedzieć, czy komputerowy model pogody jest wyrażeniem pogody. Tak naprawdę, kompletny i solidny model pogody lepiej daje się opisać jako symulacja pogody i jest bliższy realnie istniejącej rzeczy, niż to sobie można wyobrazić. Oczywiście „rzecz” nie jest swoim wyrażeniem, ale jest sobą.

Wyrażeniem pogody jest głos „mówiący” o niej z intonacją, animowany diagram „pokazujący” ją w kolorach i ruchu, albo nawet wydruk „pokazujący” ją jako zilustrowaną i opisaną mapę. Te sposoby wyrażania nie są danymi, ale ich ucieleśnieniem wykonanym przez quasi- (lub naprawdę) inteligentną maszynę. Co więcej, różne ich wcielenia mogą odzwierciedlać nasze gusta, zupełnie inne niż osoby przekazującej prognozę pogody dla całego kraju. Nic nie da się więc objąć prawem autorskim u nadawcy.

Albo na przykład notowania giełdowe. Zmiany kursów można zaprezentować na wiele różnych sposobów. Same dane, podobnie jak numery telefonów w książce telefonicznej, nie mogą podlegać ochronie autorskiej. Ale ilustracja zachowania się akcji jakiejś firmy lub grupy firm może podlegać ochronie.

Tę formę prezentacji będzie jednak coraz częściej włączał do danych odbiorca, nie zaś

nadawca, co jeszcze bardziej komplikuje problem ochrony praw autorskich.

Do jakiego stopnia określenie danych bez formy można rozciągnąć na materiały mniej prozaiczne? Na wiadomości (możliwe) czy powieść (trudniejsze do wyobrażenia)? Gdy bity są tylko bitami, pojawia się wiele pytań, związanych nie tylko z problemami piractwa.

Medium nie jest już tylko informacją.

Pomieszane bity

Sprzedajmy jeszcze raz tę utalentowaną dziewczynę

Fakt, że była liderka klakierek z Michigan, wówczas trzydziestoczteroletnia, zarobiła w ciągu roku ponad miliard dwieście milionów dolarów, nie uszedł uwagi firmy Time Warner, która w 1992 roku podpisała z Madonną kontrakt „multimedialny” na sumę sześćdziesięciu milionów dolarów. Byłem wtedy nieco zaskoczony, zobaczywszy słowo „multimedia” zastosowane do opisu kolekcji nie związanych ze sobą elementów: druku, zapisu dźwiękowego i produkcji filmowej. Od tej pory widziałem je niemal co dzień w „Wall Street Journal” w znaczeniu przymiotnikowym używane na oznaczenie czegokolwiek - od interakcji do techniki cyfrowej aż po techniki szerokopasmowe. Jeden z tytułów brzmiał: „Sklepy muzyczne ustępują magazynom multimedialnym”. Można by sądzić, że jeśli jakiś producent informacji i rozrywki nie uwzględni w swoich planach multimedii, niedługo zbankrutuje. O co tu chodzi?

Chodzi o nową zawartość i o inne spojrzenie na dawną zawartość. Dotyczy zaś nierozłącznych interaktywnych mediów, możliwych do uzyskania dzięki cyfrowej lingua franca bitów. Chodzi także o obniżenie kosztów, zwiększenie możliwości i rozszerzenie obecności komputerów.

Tę tendencję w rozwoju techniki zwiększa agresywne dążenie firm medialnych, które starają się sprzedać możliwie wiele razy swoje stare bity, w tym te z Madonną (która i tak sprzedaje się dobrze). Oznacza to możliwość nie tylko ponownego wykorzystania muzyki i zbiorów filmowych, ale także szerszego użycia techniki audio i wideo, połączenia ich z danymi, zastosowania do jak największej liczby celów, w wielu opakowaniach i przez różne kanały dystrybucji. Firmy są zdecydowane sprzedać swoje bity po minimalnych kosztach, osiągając możliwie wysoki zysk.

Jeżeli trzydzieści minut filmu komediowego kosztuje firmę CBS czy FOX około pół miliona dolarów, to nie trzeba wiele się zastanawiać nad stwierdzeniem, że dziesięć tysięcy godzin materiału filmowego da się korzystnie sprzedać. Nawet wyceniając stare bity bardzo ostrożnie na jedną pięćdziesiątą ich pierwotnego kosztu, wspomniana filmoteka będzie warta dwieście milionów dolarów. Nieźle.

Ponowne wykorzystanie zbiega się z powstaniem nowego medium. Branża filmowa proponuje stare spektakle, radio - dawne nagrania muzyczne, a telewizja - stare filmy. Nie ma

więc nic niezwykłego w dążeniu producentów z Hollywood do wykorzystania swych archiwów filmowych i do połączenia ich z muzyką i tekstem. Problem polega na tym, że na wczesnym etapie rozwoju tej techniki brak odpowiedniego materiału multimedialnego.

Korzystające z nowych multimediiów i charakterystyczne dla nich usługi informacyjne i rozrywkowe muszą się dopiero rozwinąć i musi upłynąć tyle czasu do ich okrzepnięcia, aby mogły zarówno odnosić sukcesy, jak znosić porażki. W konsekwencji, obecne produkty multimedialne są jak noworodki z dobrymi genami, ale nie dość rozwinięte, aby można je było posądzać o jakiś charakter i mocną budowę. Większość współczesnych aplikacji multimedialnych jest anemiczna i rzadko ma więcej niż jedną możliwość zastosowania. Ale uczy się szybko.

Patrząc historycznie wydaje się, że proces inkubacji nowego medium może być dość długi. Ileż to czasu upłynęło, nim ludzie wpadli na pomysł poruszania kamerą filmową, zamiast zakładać, że tylko aktor może się poruszać przed nią. Dodanie dźwięku zajęło trzydzieści dwa lata. Prędzej czy później pojawiły się dziesiątki nowych pomysłów, nadając nowy wyraz filmowi i wideo. To samo czeka multimedia. Nim zyskamy solidną bazę takich pomysłów, będziemy się nadal stykać z próbami ożywiania archiwalnych bitów. Może to być interesujące w wypadku Bambi, ale niekoniecznie Terminatora 2.

Dostarczenie dziecku bajki w postaci multimedialnej na CD-ROM-ie (w formie atomów) jest o tyle ważne, że chętnie ogląda ono tę samą bajkę wiele razy. W 1978 roku miałem w domu laserowy odtwarzacz płyt wideo Pioneer LaserDisc. W tym czasie na dysku istniał tylko jeden film: Smokey and the Bandit. Mój ośmioletni syn oglądał go setki razy, do tego stopnia, że wykrywał błędy w montażu (Jackie Gleason jest na jednej klatce z jednej strony samochodu, a na kolejnej - z drugiej strony), umykające nam przy oglądaniu filmu z szybkością dwudziestu pięciu klatek na sekundę. Oglądając godzinami klatka po klatce następny film, Szczęki, wykrył, jakie konstrukcje poruszały rekinem.

W tym czasie „multimedia” oznaczały modne elektroniczne kluby nocne ze światłami laserowymi i całym tym blichtrzem. Kojarzyły się z muzyką rockową z pokazami świateł. Poproszono mnie, abym z projektu opracowanego dla Departamentu Obrony USA usunął słowo „multimedia”. Obawiano się, że dostanę od senatora Williama Proxmire’a sławetną Golden Fleece (Złote Runo, ale w znaczeniu ironicznym - obdzierać kogoś ze skóry), doroczną nagrodę przyznawaną najkosztowniejszym projektom rządowym, której towarzyszy negatywna kampania prasowa. (W grudniu 1979 roku Departament Edukacji miał mniej szczęścia, gdy jeden z jego naukowców otrzymał tę nagrodę za wydanie 212 592 dolarów na tzw. curriculum package, mający na celu nauczenie studentów, jak oglądać telewizję.)

Gdy na ekranie monitora pokazaliśmy w pełni kolorową ilustrowaną stronę tekstu, ludzie otwierali usta ze zdumienia, kiedy za dotknięciem palca zamieniła się w film dźwiękowy. Niektóre z najlepszych współczesnych produktów multimedialnych są masowymi wersjami gorzej wykonanych, ale brzemiennych w skutki eksperymentów z owych czasów.

Narodziny multimediiów

Późną nocą 3 lipca 1976 roku Izraelczycy rozpoczęli wyjątkowo udany atak na lotnisko w Entebbe w Ugandzie, ratując stu trzech zakładników wziętych do niewoli przez propalestyńskich partyzantów, którym dyktator Ugandy udzielił gościny. Po godzinie operacji zginęło dwudziestu do czterdziestu żołnierzy ugandyjskich i siedmiu porwaczy. Straciło życie także trzech zakładników i jeden żołnierz izraelski. Operacja tak zachwyciła amerykańskich wojskowych, że polecili Agencji Badań Strategicznych (Advanced Research Projects Agency - ARPA) zbadanie elektronicznych sposobów, dzięki którym amerykańscy żołnierze mogliby osiągnąć taki sam poziom wyszkolenia, jaki umożliwił Izraelczykom sukces w Entebbe.

Izraelczycy zaś zbudowali na pustyni naturalnej wielkości model zabudowań lotniska w Entebbe (co nie było dla nich trudne, to bowiem właśnie izraelscy inżynierowie zbudowali owo lotnisko w czasach, gdy kraje żyły w przyjaźni). Komandosi ćwiczyli lądowania i starty oraz symulowali atak na wierny model lotniska. Gdy już przybyli do Entebbe, mieli dokładne rozeznanie przestrzenne i orientacyjne miejsca, pozwalające im na poruszanie się w nim tak, jakby zawsze tu żyli. Prosty i skuteczny pomysł.

Zastosowania idei polegającej na prostym odtworzeniu fizycznym nie sposób jednak rozszerzać, gdyż nie możemy zbudować modeli wszystkich potencjalnych sytuacji porwania zakładników i celów terrorystów, takich jak lotniska i ambasady. Trzeba wykonać to za pomocą komputerów. I znów powinniśmy użyć bitów, nie atomów. Jednakże sama grafika komputerowa, podobna do techniki stosowanej w symulatorach lotu, nie wystarcza. Jakikolwiek system byśmy zbudowali, będzie on wymagał pełnego fotograficznego realizmu sceny z Hollywood, aby można było oddać realia miejsca i jego otoczenia.

Wspólnie z kolegami zaproponowaliśmy proste rozwiązanie. Korzystając z wideodysków, pozwalały widzowi poruszać się po korytarzach lub ulicach, tak jakby poruszał się po rzeczywistych obiektach. Na miejsce testowe wybraliśmy miasto Aspen w Kolorado (ryzykując jednocześnie przyznanie nagrody Złotego Runa), gdyż wielkość miasta była nie za duża, a jego mieszkańcy nie mieli nic przeciwko temu, że przez wiele tygodni, w różnych porach roku, środkiem ulic jeździły samochody fotografujące otoczenie.

System działał stosunkowo prosto. Sfotografowano każdą ulicę w każdym kierunku, robiąc jedno zdjęcie co metr. Podobnie sfotografowano każdy zakręt w każdą stronę. Umieszczając proste odcinki ulic na jednym dysku wizyjnym, a zakręty na drugim, można

było osiągnąć wrażenie stałego poruszania się ulicami miasta. Prosty odcinek drogi odtwarzaliśmy z jednego dysku; gdy zbliżaliśmy się do skrzyżowania i decydowali się skręcić, projekcję podejmował drugi dysk. Przez ten czas pierwszy dysk miał czas na odszukanie odpowiedniego prostego odcinka na następnej ulicy. I tak aż do następnego skreću.

W 1978 roku Projekt Aspen osiągnął zdumiewające wyniki. Można było wyjrzeć przez boczną szybę samochodu, stanąć przed budynkiem (na przykład komendy policji), wejść do niego, porozmawiać z szefem lokalnej policji, zobaczyć miasto w różnych porach roku, zobaczyć budynki w ich stanie sprzed czterdziestu lat, odbyć wycieczkę z przewodnikiem, przelecieć się helikopterem nad miastem, włączyć animację, dołączyć do ludzi w barze oraz pozostawić ślad (niczym nić Ariadny), aby móc powrócić do miejsca startu. I tak powstał projekt Multimedia.

Cieszył się takim powodzeniem, że wynajmowano firmy pracujące dla wojska, aby budowały działające prototypy określonych miejsc w celu ochrony lotnisk i ambasad przed terrorystami. Jak na ironię, jednym z zamówionych miejsc był Teheran. Niestety, nie wykonano zadania na czas.

Beta lat dziewięćdziesiątych

Współczesna oferta multimedialna to głównie płyty CD-ROM, przeznaczone dla młodzieży w wieku od pięciu do dziesięciu lat, ale także coraz częściej dla dorosłych. Na święta Bożego Narodzenia 1994 roku w handlu w USA dostępnych było ponad dwa tysiące tytułów na CD-ROM-ach. Ocenia się, że obecna oferta światowa jest większa niż dziesięć tysięcy tytułów, a prawie każdy nowy komputer wyposażono w stację CD-ROM.

Dysk kompaktowy (CD) używany jako pamięć stała (Read Only Memory - ROM) ma pojemność około pięciu miliardów bitów na jednej stronie (gdyż tak łatwiej produkować). W ciągu najbliższych kilku lat pojemność ta będzie rozszerzona do pięćdziesięciu miliardów bitów na jednej stronie. Ale nawet pięć miliardów bitów to dużo, jeśli wziąć pod uwagę, że nawet duży dziennik, taki jak „Wall Street Journal”, ma nie więcej niż dziesięć milionów bitów. Oznacza to, że na jednym dysku zmieszczą się dwa roczniki. Innymi słowy, na jednym dysku kompaktowym da się zmieścić około pięciuset książek, czyli zapas na pięć lat czytania, przy średnim tempie czytania dwóch książek na tydzień.

Jednak z innego punktu widzenia pięć miliardów bitów to nie jest dużo - jedynie godzina upakowanego wideo. Jest to więc rozmiar co najmniej niezadowalający. Jednym z efektów tej sytuacji jest stosowanie tymczasem CD-ROM-ów głównie do zapisywania tekstu, który łatwiej daje się upakować w bity, zdjęć, niewielkiej ilości dźwięku i kilku króciuteńkich sekwencji wideo. Jak na ironię, CD-ROM zachęca nas więc do czytania.

W przyszłości multimedia nie będą jednak oparte na tym tanim kawałku plastyku, mieszczącym pięć czy pięćdziesiąt miliardów bitów, ale na rosnącej bazie systemów o dostępie bezpośrednim (on-line), praktycznie o nieograniczonej pojemności. Louis Rosetto, twórca magazynu „Wired” nazywa CD-ROM „Beta lat dziewięćdziesiątych”, odwołując się do nie istniejącego już standardu wideo Betamax. Ma on z pewnością rację, że kiedyś multimedia będą głównie zjawiskami o charakterze on-line. O ile modele ekonomiczne rozpowszechniania CD-ROM i usług on-line są z pewnością różne, o tyle przy dostępie przez szerokopasmową sieć ich właściwości funkcjonalne są takie same.

Niezależnie od sposobu rozpowszechniania, zajdą fundamentalne zmiany edytorskie, ponieważ nie trzeba już będzie dokonywać wyboru - szeroko czy dogłębnie. Gdy kupujemy encyklopedię, atlas lub książkę na temat królestwa zwierząt, oczekujemy bardzo szerokiej i ogólnej prezentacji wielu tematów. Natomiast kupując książkę o Wilhelmie Tellu albo o Wyspach Aleuckich lub o kangurach, oczekujemy pogłębionej prezentacji osoby, miejsca czy

zwierzęcia. W świecie atomów fizyczne ograniczenia wykluczają prezentację jednocześnie ogólną i pogłębioną w tym samym tomie - jeśli nie chcemy, aby jedna książka zajęła całą półkę.

W świecie cyfrowym problem ogólności i dogłębności zanika; oczekujemy, że czytelnicy i autorzy będą mogli poruszać się swobodnie między prezentacją ogólną a szczegółową. Co więcej, stwierdzenie: „proszę opowiedzieć więcej na ten temat”, jest w znacznej mierze częścią multimediiów, stanowi też podstawę hipermediów.

Książki bez stronic

Hipermedia to rozszerzenie terminu hipertekst, używanego na oznaczenie narracji o wysokim stopniu powiązania lub informacji z połączeniami. Idea pojawiła się w wyniku doświadczeń prowadzonych w Stanford Research Institute przez Douglasa Englebart, jej nazwa pojawiła się zaś około 1965 roku i została zaczerpnięta z pracy Teda Nelsona z Uniwersytetu Browna. W drukowanej książce zdania, akapity, strony i rozdziały następują po sobie w kolejności ustalonej nie tylko przez autora, lecz także przez fizyczną, sekwencyjną konstrukcję samej książki. Wprawdzie książkę można czytać wybiórczo, przeglądając jej treść w dowolnej kolejności, zawsze jednak jesteśmy ograniczeni przez trzy wymiary fizyczne.

W świecie cyfrowym ta zależność nie zachodzi. Przestrzeń informacyjna nie jest ograniczona do trzech wymiarów. Wyrażenie idei lub ciąg myśli mogą zawierać wielowymiarowy zestaw wskaźników do dalszych rozważań, które można brać pod uwagę lub pominąć. Strukturę tekstu możemy wyobrażać sobie jak skomplikowany model molekularny. Fragmenty informacji można ustawiać w dowolnej kolejności, zdania rozszerzać, a słowom nadawać definicje tam, gdzie się pojawiają (mam nadzieję, że w tej książce nie było takiej potrzeby). Te połączenia autor wbudowuje w chwili publikacji albo czytelnik tworzy je sobie w trakcie czytania.

Hipermedia można uważać za kolekcję elastycznych wiadomości, które dają się rozciągać lub skracać w zależności od tego, co zrobi czytelnik. Idee można rozważać i analizować na różnych poziomach szczegółowości. Najlepszym odpowiednikiem tej idei wśród wydawnictw drukowanych jest kalendarz „Advent”. Gdy jednak otworzymy małe elektroniczne drzwi, zobaczymy różne historie - zależnie od sytuacji, albo jak w lustrach u fryzjera - obraz w obrazie, a w nim jeszcze jeden i jeszcze jeden itd.

Interakcja występuje w multimedialnych założeniach. Jeżeli zmierzalibyśmy tylko do pasywnej prezentacji, zamiast połączenia obrazu, dźwięku i danych wystarczyłaby transmisja telewizyjna lub film z napisami.

Produkty multimedialne zawierają zarówno interaktywną telewizję, jak i komputery z możliwościami prezentacji wideo. Jak już rozważaliśmy wcześniej, różnica między nimi jest mała, staje się coraz mniejsza i w końcu zaniknie. Wielu rodziców myśląc o „interaktywnym wideo” ma na myśli gry typu Nintendo, Sega czy inne. Niektóre są tak wyczerpujące fizycznie, że trzeba włożyć strój treningowy, aby w nich uczestniczyć. Telewizja przyszłości

nie będzie jednak wymagać aktywności biegacza ani sprawności Jane Fondy.

Obecnie multimedia to komputer na biurku lub aparatura w salonie, ponieważ urządzenia są wciąż prymitywne. Nawet komputerów przenośnych, mimo ich konstrukcji, nie można uważać za zbyt osobisty sprzęt informacyjny. Wszystko to zmieni się wraz z pojawieniem się małego, cienkiego, jasnego, elastycznego wyświetlacza o dużej rozdzielczości. Multimedia staną się bardziej zbliżone do książki, czymś, z czego można będzie korzystać nawet w łóżku, z czym można będzie sobie pogadać lub posłuchać historyjki. Pewnego dnia multimedia staną się tak subtelne i bogate jak dotknięcie papieru i zapach prawdziwej skóry.

Ważne jest, abyśmy myśleli o multimediami jak o czymś więcej niż prywatnym kiermaszu, imprezie „światło i dźwięk” informacji, połączeniu elementów wideo, dźwięku i danych. Łatwe przechodzenie z jednej formy w inną - to kierunek rozwoju multimediiów.

Bezmedialność

W cyfrowym świecie medium nie jest już wiadomością. Jest jej ucieleśnieniem. Wiadomość może mieć kilka postaci, otrzymywanych z tych samych danych. W przyszłości nadawca będzie wysyłał jeden ciąg bitów, na przykład wspomnianą już prognozę pogody, którą w odbiorniku można przekształcić na wiele sposobów. Te same bity można oglądać z różnych perspektyw. Weźmy za przykład wydarzenie sportowe.

Transmisji z meczu piłkarskiego nadawanej w formie bitów nasz komputer-telewizor może nadać postać obrazu, sprawozdania głosowego oraz diagramów każdej fazy gry. Gdy bity są oddawane tylko w postaci dźwiękowej, medium akustyczne zmusza nas do wyobrażania sobie akcji (ale pozwala na prowadzenie w tym czasie samochodu). Gdy bity mają postać obrazu, mniej pozostawia się wyobraźni, ale trudniej dostrzec taktykę. Gdy zaś otrzymujemy diagram - widoczna jest od razu strategia gry. Można sobie wyobrazić możliwość poruszania się między tymi postaciami prezentacji.

Popatrzmy teraz na utrwalony na CD-ROM-ie tytuł z dziedziny entomologii. Strukturą powinien bardziej przypominać park rozrywki niż książkę o owadach. Różne osoby będą z niego korzystać w różny sposób. Budowę komara najłatwiej przedstawić w postaci rysunku, lot - za pomocą animacji, a brzęczenie - (oczywiście) przez dźwięk. Każda prezentacja nie wymaga jednak odrębnej bazy danych ani inaczej ukształtowanego doświadczenia multimedialnego. Wszystkie one mogą pochodzić z jednej reprezentacji danych, przeniesionej z jednego medium do innego.

Jeżeli więc myślimy o multimediami, musimy uwzględnić idee łagodnego przejścia z jednego medium do drugiego, mówienia tych samych rzeczy na różne sposoby, aby odwołać się do różnych zmysłów człowieka. Jeżeli nie zrozumiałeś czegoś za pierwszym razem, pozwól mi (maszynie) na zaprezentowanie tego samego w postaci trójwymiarowego diagramu albo animacji. Ten rodzaj przechodzenia między mediami może obejmować wszystko - od filmu, który wyjaśnia zjawisko, po książkę, która sama się czyta coraz ciszej, w miarę jak zasypiamy.

Jednym z ostatnich osiągnięć w dziedzinie automatycznej translacji jednego medium w drugie jest praca Waltera Bendersa i jego studentów w Media Lab, zwana „znakomite zdjęcia”. Pytanie, które sobie postawili, brzmiało: w jaki sposób można wielosekundowy film oddać w postaci odbitek o rozdzielczości większej, niż ma każda poszczególna klatka filmu? Pojedyncza klatka ośmiomilimetrowego filmu wideo ma rozdzielczość nieco ponad dwieście

linii, podczas gdy film trzydzieści pięć milimetrów ma ich kilka tysięcy. Zwiększoną rozdzielczość uzyskano, wykorzystując klatki poprzednie i następne.

Badania doprowadziły do opracowania procesu pozwalającego na uzyskanie odbitek fotograficznych o bardzo wysokiej jakości (o rozmiarze metr na siedemdziesiąt pięć centymetrów) ze zwykłego ośmiomilimetrowego filmu wideo. Uzyskane zdjęcia mają rozdzielczość ponad pięć tysięcy linii. Oznacza to, że z tysięcy filmów wideo osiem milimetrów, przechowywanych gdzieś na pawlaczach, można uzyskiwać najwyższej jakości zdjęcia do albumów fotograficznych równie dobrze jak ze zdjęć na taśmie trzydzieści pięć milimetrów. Ważna wiadomość z dziennika telewizyjnego może być przeniesiona w postaci zdjęcia na pierwszą stronę kolorowego pisma takiego jak „Time” bez zniekształceń, powodujących, że zdjęcia wyglądają czasem, jakbyśmy je oglądali przez nierówną kratkę wentylacyjną.

Znakomite zdjęcie to w rzeczywistości obraz, który nigdy nie istniał. Przedstawia ono zdjęcia z wielu sekund. W tym czasie kamera może wykonywała zbliżenia lub przesuwała się po krajobrazie, a obiekty zmieniały położenie. Mimo to obraz jest ostry, bez poruszeń i o doskonałej rozdzielczości. Zdjęcie oddaje w pewnym sensie intencję filmującego, by zwiększyć rozdzielczość tam, gdzie dokonywał zbliżeń lub śledził poruszający się obiekt. W metodzie Bendera szybko poruszające się obiekty, takie jak osoba wędrująca w poprzek obrazu, odpadają na korzyść elementów stacjonarnych.

Ten przykład z dziedziny „multimediów” wymaga translacji między jednym wymiarem (czas) a innym (przestrzeń). Prosty przykład to przekształcenie mowy (dziedzina akustyki) na druk (dziedzina tekstu), gdzie znaki przestankowe wskazują na intonację. Albo scenariusz sztuki, w którym wierszom tekstu towarzyszą didaskalia służące do uzyskania właściwych efektów scenicznych. Te formy multimediów, mimo że często nie zauważane, są jednak częścią wielkiego biznesu.

Gospodarka bitowa

Historia dwóch bitów

W sprawach przewidywania i inicjowania zmian uważam się za ekstremistę. Jeśli jednak przyjrzymy się zmianom technologicznym i legislacyjnym oraz nowym usługom, stwierdzamy, że zmieniają się szybciej, niż gotów byłbym uwierzyć - na autostradzie elektronicznej nie ma ograniczeń szybkości. Wygląda to tak, jakby na zwykłej autostradzie jechało się z prędkością stu sześćdziesięciu kilometrów na godzinę. Gdy już oswoiłem się z szybkością, okazuje się, że z rykiem silnika wyprzedza mnie jeden, a potem drugi mercedes. Pewnie pędzą z szybkością ponad dwustu kilometrów na godzinę. No cóż, takie jest życie na autostradzie.

Mimo że szybkość zmian jest większa niż kiedykolwiek, to innowacyjność wyznaczają nie takie odkrycia jak tranzystor, mikroprocesor czy światłowod, ale raczej nowe zastosowania, takie jak komputery przenośne, sieci lokalne i multimedia. Wynika to po części z bardzo wysokich kosztów związanych z nowymi fabrykami układów scalonych, dla których ogromnie ważne są nowe zastosowania - nikt inny nie może skonsumować tych nowych mocy obliczeniowych, pamięci. Co więcej, w niektórych dziedzinach zbliżamy się do granic możliwości fizycznych.

Światło w ciągu nanosekundy (miliardowa część sekundy) pokonuje drogę trzydziestu centymetrów i to jest ograniczenie fizyczne, którego nie da się obejść. Nawet jeśli będziemy produkować coraz mniejsze układy scalone, to szybkość ich pracy wzrośnie tylko nieznacznie. Jednakże aby osiągnąć istotny postęp w mocy obliczeniowej, potrzebne są nowe rozwiązania, na przykład jednoczesna praca wielu komputerów.

Największe zmiany w komputerach i telekomunikacji wynikają obecnie ze zmian w zastosowaniach, bardziej z ludzkich potrzeb niż z badań podstawowych. Ten fakt nie uszedł uwagi maklerów giełdowych na Wall Street.

Bob Lucky, ceniony autor, inżynier i wiceprezes odpowiedzialny za badania stosowane w Bellcore (dawniej Bell Labs - ośrodek badawczy firm telekomunikacyjnych), powiedział ostatnio, że nie może uaktualniać swej wiedzy, czytając tylko publikacje naukowe; musi także czytać „Wall Street Journal”. Jeden z lepszych sposobów orientowania się w zmianach w biznesie, legislacji i przedsiębiorczości w Stanach Zjednoczonych polega na śledzeniu giełd: nowojorskiej (NYSE), NASDAQ (System Zautomatyzowanych Kwotowań

Krajowego Zrzeszenia Maklerów Papierów Wartościowych) i AMEX (Amerykańska Giełda Papierów Wartościowych - mniejsza z dwóch nowojorskich giełd).

Gdy firmy QVC i Viacom walczyły o nabycie Paramountu, analitycy przewidywali, że ten, kto wygra batalię, będzie faktycznie przegrany. Wskaźniki finansowe Paramountu spadły, mimo zaciętej walki o przejęcie firmy. Nie zważając na to Viacom dokonał znakomitego zakupu, ponieważ ma obecnie większą różnorodność bitów. Szefowie oferentów wiedzieli, że jeśli ma się tylko jeden gatunek bitów, nie jest to dobra prognoza na przyszłość. Walka toczyła się więc nie o ego szefów, ale o bity Paramountu.

Wartość bitów ocenia się na podstawie możliwości ich wielokrotnego używania. Pod tym względem bity Myszki Miki są prawdopodobnie warte więcej niż bity Forresta Gumpa; bity Myszki Miki przybierają nawet postać lizaków (konsumowalnych atomów). Co więcej, widowni Disneya ciągle przybywa - w tempie liczby urodzeń na świecie. W 1994 roku wartość rynkowa Disneya była o dwa miliardy dolarów większa niż wartość rynkowa firmy telekomunikacyjnej Bell Atlantic, mimo że ta ostatnia miała sprzedaż większą o pięćdziesiąt procent, a zyski dwukrotnie większe.

Transport bitów

Transport bitów to nawet gorsze zajęcie niż transport lotniczy ze swoimi ciągłym wojnami taryfowymi. Rynek telekomunikacyjny jest tak ściśle regulowany, że firma telekomunikacyjna Nynex musi umieszczać budki telefoniczne w najciemniejszych zakątkach Brooklynu (gdzie mają szansę przetrwać czterdzieści osiem godzin), podczas gdy jego nieograniczani konkurenci mogą je umieszczać w samym centrum przy Piątej lub Parkowej Alei i w ekskluzywnych klubach linii lotniczych.

Co gorsza, model ekonomiczny ustalania cen w telekomunikacji musi się rozpaść. Obecne taryfy są naliczane według czasu rozmowy, odległości albo liczby bitów - każda z tych miar jest fikcyjna. System niszczy ekstremalne wartości czasu (od mikrosekundy do dnia), odległości (kilka metrów do kilkudziesięciu tysięcy kilometrów) i liczby bitów (od jednego do dwudziestu miliardów). W czasach, gdy tak ekstremalne wartości nie miały znaczenia, dawny model działał dostatecznie dobrze. Używając modemu dziewięćset sześćdziesiąt bodów, płacono się o siedemdziesiąt pięć procent taniej za czas połączenia niż używając modemu dwa tysiące czterysta bodów. Ale co to za różnica! I kogo to obchodziło!

Teraz jednak rozrzut jest ogromny i zaczyna nas to interesować. Czas jest najlepszym przykładem. Mam zignorować szybkość transmisji i uwierzyć, że będę płacił tę samą cenę za oglądanie dwugodzinnego filmu co za trzydzieści różnych czterominutowych rozmów? Jeżeli wyślę faks z szybkością 1,2 Mb/s, to czy zapłacę jedną sto dwudziestą piątą tego co obecnie? Jeżeli wykorzystam kanał zwrotny w łączu ADSL (asynchroniczne cyfrowe łącze abonenckie) do rozmowy z szybkością 16 kb/s, to czy za dwie godziny rozmowy zapłacę pięć groszy? Jeżeli moja teściowa wróci ze szpitala z wszczepionym zdalnie kontrolowanym rozrusznikiem serca wymagającym ciągle dostępnej linii w celu przesiania kilku bitów na godzinę, ale w przypadkowych chwilach, to czy powinienem płacić tyle co za przesłanie dwunastu miliardów bitów, z których składa się Przemieńło z wiatrem? Spróbujcie tu stworzyć sensowny model taryfowy!

Musimy opracować bardziej inteligentne schematy. Podstawą taryfy nie może być czas, odległość ani liczba bitów. Może pasmo powinno być bezpłatne, kupować będziemy film, zdalne monitorowanie zdrowia albo dokumenty z powodu ich wartości, nie zaś kanały. Przestaniemy może kupować zabawki, bazując na liczbie zawartych w nich atomów. Najwyższy czas zrozumieć, co znaczą bity i atomy.

Jeżeli zarząd firmy telekomunikacyjnej ograniczy swą długoterminową strategię

przesyłania bitów, nie będzie działał w interesie swych udziałowców. Częścią równania musi być posiadanie bitów lub dodawanie im znaczącej wartości. W przeciwnym razie nie będzie miejsca na dodatkowe dochody, a firmy telekomunikacyjne będą świadczyć usługi powszechne, coraz tańsze z powodu konkurencji i rosnącej szerokości pasma. Jest jednak pewien problem.

Gdy dorastałem, wszyscy nienawidzili firm telekomunikacyjnych (obecnie na czele listy umieściłbym firmy ubezpieczeniowe). W latach pięćdziesiątych wśród młodzieży rozwinął się sport polegający na oszukiwaniu firm telekomunikacyjnych. Obecnie to samo dzieje się z firmami telewizji kablowej, gdyż wiele z nich stale podnosi stawki, nie podnosząc poziomu usług. Co gorsza, telewizje kablowe nawet nie proponują wszystkiego, co jest dostępne - one kontrolują zawartość informacyjną kabla.

Telewizja kablowa cieszyła się wieloma przywilejami nie uregulowanego monopolu, ponieważ była uważana za niewielkie uzupełnienie usług komunalnych. W miarę jak stacje kablowe zaczęły się łączyć i stały się sieciami ogólnokrajowymi, ludzie zdali sobie sprawę, że firmy te kontrolują nie tylko kanał komunikacyjny, ale także jego zawartość. W przeciwieństwie do firm telekomunikacyjnych, nie były jednak zobowiązane do świadczenia usług powszechnych.

Regulacja w telekomunikacji jest oparta na prostej zasadzie: każdy może używać telefonu. Nie jest jednak jasne, jak to będzie w przyszłości w systemach szerokopasmowych, które przypominać będą raczej obecną telewizję kablową niż znaną nam sieć telefoniczną. Kongres amerykański ma wątpliwości, co się stanie, jeśli właściciel kanału będzie właścicielem jego zawartości. I czy będąc posiadaczem kanału i zawartości da się zachować neutralność?

Innymi słowy, jeśli połączy się firma telekomunikacyjna AT&T i Disney, to czy dzieci taniej będą mogły oglądać Myszkę Miki albo Królika Bugsa?

Bity bardziej zielone

Gdy jesienią 1993 roku firma telekomunikacyjna Bell Atlantic zgodziła się kupić za 21,4 miliarda dolarów kolosa telewizji kablowej Tele-Communications Inc. (TCI), koryfeusze autostrady informacyjnej uznali to za sygnał, że naprawdę zaczęła się era cyfrowa. Przecięto cyfrową wstęgę, wylało się morze szampana.

Jednakże ta fuzja kłóciła się z regulacjami prawnymi i zdrowym rozsądkiem. Firmy telekomunikacyjne i kablowe zawsze były nieprzejezdanymi rywalami, uregulowania prawne nie dopuszczały zaś współposiadania; pętle i gwiazdy łączyły się równie łatwo jak ogień i woda. Szczeka opadała natomiast po informacji o kwocie kontraktu.

Cztery miesiące później, gdy firmy TCI i Bell Atlantic nie osiągnęły porozumienia, wahadło przechyliło się na drugą stronę i zaczęto mówić o poważnych opóźnieniach konstrukcyjnych autostrady informacyjnej. Erę cyfrową nagle odsunięto na dalszy plan, wartość akcji TCI spadła o trzydzieści procent; podobnie stało się z akcjami firm stowarzyszonych. Szampana trzeba było z powrotem wlewać do butelek.

Z mojego punktu widzenia nie stała się żadna poważna szkoda. Tak naprawdę fuzja Bell Atlantic i TCI jest jedną z najmniej interesujących. To tak, jakby dwie firmy sprzedające rury o różnych średnicach nagle postanowiły połączyć magazyny. W rzeczywistości nie chodziło o dobrze ugruntowane połączenie treści i możliwości handlowych, produkcji i dystrybucji bitów. Fakt, że Disney i król Hollywoodu Michael Ovitz tworzą fuzję z trzema regionalnymi firmami telekomunikacyjnymi w 1994 roku, jest o wiele bardziej interesujący.

Firmy produkujące elektroniczny sprzęt powszechnego użytku zawsze próbowały łączyć się z firmami zajmującymi się rozrywką. W zasadzie pomysł jest dobry, ale - jak dotąd - nie dał dobrych wyników z powodu poważnych różnic kulturowych. Gdy Sony kupił firmę nagraniową CBS Records, a potem studia filmowe Columbia Pictures, Amerykanie bardzo się oburzali. Podobnie jak sprzedaż Rockefeller Center, zakupy te podniosły problem faktycznej i symbolicznej obcej kontroli nad narodowymi dobrami kultury. Gdy Matsushita trochę później zakupiła MCA, nikt nie był nawet zaskoczony, gdyż szefa MCA Lwa Wassermana uważano za najbardziej amerykańskiego dyrektora firmy. Gdy tuż po pierwszym kryzysie naftowym byłem z wizytą w siedzibie MCA, widziałem na guzikach od windy kartki (wiadomość od L. Wassermana) z napisem: „Przejdź się jedno piętro w górę i dwa w dół, dla Twego zdrowia i dla zdrowia Twego kraju”. Te zakupy mogą doprowadzić do głębokich podziałów kulturowych nie między myślą japońską a amerykańską, ale raczej między sztuką a techniką.

Do tej pory nie ujawniły się, ale podejrzewam, że są nieuniknione.

Zbieżność kulturowa

Dostrzega się powszechnie zróżnicowanie (raczej sztuczne) między technologią a humanistyką, między nauką a sztuką, między lewą a prawą półkulą mózgową. Burzliwie rozwijająca się dziedzina multimedialności będzie zapewne jedną z tych dyscyplin, które - podobnie jak architektura - przerzucają mosty nad przepaścią.

Telewizję opracowano z czysto technicznych powodów. Gdy Philo Farnsworth i Władimir Zworykin patrzyli na elektroniczny obraz o rozmiarze znaczka pocztowego, ulepsiali technologię wyłącznie dla jej zalet. Zworykin na początku miał zupełnie naiwne pomysły dotyczące zastosowania telewizji, ale później mocno się rozczarował.

Były prezes MIT (Massachusetts Institute of Technology) Jerome Wiesner opowiada, jak Zworykin odwiedził go pewnego dnia w Białym Domu, gdzie Wiesner był doradcą (i bliskim przyjacielem) prezydenta J.F. Kennedy'ego. Wiesner zapytał Zworykina, czy kiedykolwiek spotkał prezydenta JFK. Nie było takiej okazji, toteż Wiesner zabrał Zworykina na spotkanie z prezydentem i przedstawił go jako „człowieka, który doprowadził do pańskiego wyboru na stanowisko prezydenta”. JFK zdziwił się. J. Wiesner wyjaśnił, że Zworykin wynalazł telewizję. JFK określił to jako wspaniały i ważny wynalazek. Zworykin zgryźliwie skomentował: „Oglądał pan ostatnio telewizję, panie prezydencie?”

Wymagania techniczne - i tylko one - doprowadziły do rozwoju telewizji. I oddano ją w ręce utalentowanych twórców o różnych kanonach wartości i o różnej kulturze intelektualnej.

Fotografia natomiast została opracowana przez fotografów. Ludzie, którzy ulepsiali fotografię, czynili to w celu zwiększenia jej stopnia ekspresji, dopasowania techniki do swych wymagań artystycznych, podobnie jak pisarze wymyślili powieść, esej czy komiks tak, aby pasowały do ich idei.

Komputery osobiste oderwały nieco informatykę od czysto technicznych wymagań i ewoluują podobnie jak fotografia. Komputery nie są już zarezerwowane dla wojskowych, instytucji rządowych czy wielkiego biznesu. Trafiły bezpośrednio w ręce twórczych osób na wszystkich poziomach społeczeństwa, stając się środkiem kreatywnego wyrażania myśli i rozwoju. Środki i zawartość multimedialności staną się mieszaniną osiągnięć artystycznych i technicznych. Napędzać zaś rozwój będzie ich powszechna dostępność.

Przykładem są gry elektroniczne. Wynoszący piętnaście miliardów dolarów roczny obrót grami jest większy niż obrót przemysłu filmowego, szybciej też rośnie. Firmy

produkujące gry wymuszają tak szybki rozwój wskaźników, że wkrótce rzeczywistość wirtualna stanie się istotnie „rzeczywistością” - i to za niewielką cenę, podczas gdy agencji kosmicznej NASA udało się to osiągnąć kosztem ponad dwustu tysięcy dolarów. W końcu 1994 roku Nintendo oferowało grę z rzeczywistością wirtualną Virtual Boy za sto dziewięćdziesiąt dziewięć dolarów.

Przyjrzyjmy się najszybszemu procesorowi Intela, wykonującemu ponad sto milionów instrukcji na sekundę (MIPS). Porównajmy to z mającym tysiąc MIPS-ów procesorem firmy Sony w stacji gier Playstation, kosztującej dwieście dolarów. Co się dzieje? Odpowiedź jest prosta: nasze pożądanie nowych rodzajów rozrywki jest prawdopodobnie nie do zaspokojenia, a nowe gry trójwymiarowe, na które liczy cały przemysł gier, wymagają takiej mocy obliczeniowej i nowych monitorów. Aplikacja wymusza rozwój.

Podawać czy pobierać?

Wiele dużych firm medialnych, takich jak Viacom, News Corporation czy nawet wydawca tej książki, dodają większość nowej wartości do swych produktów tylko w jeden sposób: przez dystrybucję. Jak już wcześniej mówiłem, dystrybucja atomów jest o wiele bardziej skomplikowana niż dystrybucja bitów i wymaga sił wielkiej firmy. Transportowanie zaś bitów jest znacznie prostsze i - w zasadzie - wyklucza potrzebę dużych korporacji. Prawie.

W dzienniku „New York Times” napotkałem interesujące materiały Johna Markoffa, piszącego o komputerach i telekomunikacji. Bez „New York Timesa” nigdy nie dowiedziałbym się o jego pracach. Jednakże obecnie, gdy już go znam, byłoby dla mnie o wiele prostsze mieć automatyczną metodę zbierania każdego nowego materiału, który napisał J. Markoff, i zamieszczania go w opracowanej dla mnie gazecie lub w zbiorze plików zalecanych do czytania. Zapewne byłbym nawet skłonny zapłacić mu przysłowiowe dwa centy za każdy materiał.

Jeżeli tylko co dwusetny użytkownik Internetu zechciałby skorzystać z materiałów J. Markoffa, a on sam pisałby setkę materiałów rocznie (faktycznie pisze od stu dwudziestu do stu czterdziestu artykułów rocznie), to zarobiłby około miliona dolarów rocznie, co zapewne znacznie przekracza jego zarobek w „New York Timesie”. Jeśli uważacie, że jedna dwusetna osób to za dużo, poczekajcie chwilę. Duże liczby naprawdę czynią cuda. Jak już ktoś ma ustaloną opinię, to udział dystrybutora w świecie cyfrowym staje się coraz mniejszy.

Dystrybucja i transportowanie bitów muszą zawierać proces filtracji i selekcji. Firma medialna jest między innymi poszukiwaczem talentów, a jej kanał dystrybucji stanowi najlepszą metodę ich promowania i testowania. Ale w pewnym momencie autor może już nie potrzebować tego forum. W erze cyfrowej Michael Crichton z pewnością zarobi więcej pieniędzy, sprzedając swe książki bezpośrednio. Przykro mi, wydawco, ale taka jest prawda.

Postać cyfrowa zmieni sposób pracy mass mediów z podawania ludziom bitów na metodę pozwalającą im te bity pobierać samemu.

Jest to radykalna zmiana, ponieważ sama koncepcja mediów opiera się na wielowarstwowej strukturze filtrowania, która zmniejsza ilość informacji i rozrywki do pewnej liczby „bestsellerów”, rzucających na różne „widownie”. W miarę jak media koncentrują się coraz bardziej na wybranych grupach użytkowników, jak czynią to magazyny ilustrowane, kierują swe produkty do grup specjalnych zainteresowań, takich jak fanatycy

samochodów, narciarze czy entuzjaści win. Ostatnio spotkałem się z ideą niszowego magazynu dla cierpiących na bezsenność, który będzie się ogłaszać w telewizji nocą, gdy stawki są niskie.

Przemysł informacyjny staje się coraz bardziej podobny do ekskluzywnych butików. Działa na rynku globalnej autostrady informacyjnej. Jego klientami będą zarówno ludzie, jak i agenci komputerowi. Czy jest to rzeczywisty rynek cyfrowy? Tak, ale tylko pod warunkiem, że interfejs między komputerami a ludźmi poprawi się na tyle, iż mówienie do komputera będzie równie łatwe jak do drugiego człowieka.

Interfejs

Tam, gdzie spotykają się ludzie i bity

Fatalna reakcja

Od wielu lat spędzam przed komputerem co najmniej trzy godziny dziennie i nadal uważam to niekiedy za frustrujące zajęcie. Zrozumienie komputera jest równie trudne jak zrozumienie wyciągu bankowego. Dlaczego komputery (i wyciągi bankowe) są tak bez potrzeby skomplikowane? Dlaczego ta „cyfrowa istota” jest taka trudna do zrozumienia?

A nie musi tak być. Ewolucja komputerów jest bardzo szybka, ale dopiero od niedawna mamy pod dostatkiem taniej mocy obliczeniowej, którą można przeznaczyć na usprawnienie komunikacji między urządzeniem a jego użytkownikiem. Dawniej uważało się za marnotrawstwo wszelkie działanie mające na celu udoskonalenie interfejsu użytkownika, gdyż cykle procesora były tak cenne, że należało je przeznaczać na problem, nie osobę.

Naukowcy uzasadniali niedogodności interfejsu na wiele sposobów. Na początku lat siedemdziesiątych opublikowano wiele „naukowych” materiałów uzasadniających, że monitory czarno-białe są „lepsze” niż kolorowe. Nie ma nic złego w kolorze. Społeczność naukowców chciała po prostu usprawiedliwić swą niemożność dostarczenia dobrego interfejsu za sensowną cenę albo, mówiąc cynicznie, czyniła to kosztem naszej wyobraźni.

Naukowców pracujących nad interfejsem użytkowym uważano w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych za zniewieściałych i traktowano z lekceważeniem. Nasza praca nie cieszyła się poważaniem, mimo że sama dziedzina zyskiwała akceptację. Byś mógł sobie, Czytelniku, przypomnieć, jak ważne może być czucie, działanie i sprzężenie zwrotne, zastanów się, co myślałeś, gdy po naciśnięciu przycisku windy nie zapaliła się lampka (zapewne z tego powodu,

że się przepaliła). Frustracja jest ogromna: działa, nie działa? Projekt interfejsu i funkcjonalność są bardzo ważne.

W 1972 roku było w świecie około stu pięćdziesięciu tysięcy komputerów, podczas gdy w 2000 roku sam Intel zamierza wyprodukować sto milionów procesorów (choć sędzę, że jest to ocena mocno zaniżona). Używanie komputera trzydzieści lat temu przypominało trochę pilotowanie ładownika księżycowego i było domeną nielicznych osób wyszkolonych w sztuce sterowania maszynami za pomocą prymitywnych języków, a czasem zupełnie bez nich, jedynie za pomocą przełączników i światełek. Moim zdaniem, próbowano nieświadomie zachować tę sztukę dla siebie, podobnie jak utrzymywano monopole mnichów lub zagadkowe

rytuały w średniowieczu.

Nadal płacimy za to wysoką cenę.

Gdy ludzie mówią o wyglądzie komputera i wrażeniu, jakie on wywołuje, mają na myśli graficzny interfejs użytkownika (Graphical User Interface - GUI). Od 1971 roku znacznie ulepszono graficzny interfejs w firmie Xerox, a następnie w MIT i kilku innych miejscach. Zakończyło się to pojawieniem się produktu rynkowego, gdy Steve Jobs uparł się wyprodukować Macintosha. Mac był dużym krokiem rynkowym i - jeśli dobrze się zastanowić - nic się od tej pory nie zmieniło. Innym firmom aż pięć lat zajęło skopiowanie Macintosha i w wielu wypadkach robią to gorzej - nawet obecnie.

Historia ludzkich wysiłków uczynienia maszyn bardziej przyjaznymi pokazuje, że zależy nam głównie na ulepszeniu punktów styku i fizycznym udoskonaleniu projektu. Interfejs był zawsze uważany za tradycyjną domenę projektowania przemysłowego. Projektanci dzbanków do kawy czy pogrzebaczy rozważają zapewne także wpływ kształtu uchwytu na przenikanie ciepła i unikanie oparzeń.

Projektowanie kokpitu samolotu jest wyzwaniem, nie tylko z tego powodu, iż tak wiele tam przełączników, gałek, pokręteł i wskaźników, ale także dlatego, że zmiany podobnych parametrów mogą wzajemnie wpływać na siebie. W 1972 roku rozbił się samolot L1011 linii Eastern Airlines z powodu niewypuszczenia podwozia. Głos kontrolera lotu i dźwięk z komputera pokładowego spowodowały, że załoga nie słyszała ostrzegawczego brzęczyka. Zabójczy projekt interfejsu.

Używam w domu bardzo inteligentnego magnetowidu, który prawie idealnie rozpoznaje mój głos, a nawet zgaduje moje intencje. Mogę zażądać nagrania programu, podając jego nazwę, a czasem nawet przyjąć, że robi to automatycznie, bez pytania. I oto pewnego dnia mój syn poszedł na uczelnię.

Od tej pory, od ponad sześciu lat, nie nagrałem żadnego programu. Nie dlatego, że nie mogę. Dlatego, że uzyskana wartość przekracza włożony wysiłek. Jest to zbyt trudne. Co ważniejsze, obsługę magnetowidu i pilota do niego uważano zawsze za problem sprowadzający się do naciskania guzików. Podobnie jako problem projektowania przemysłowego, traktowano interfejs z komputerem osobistym. Ale interfejs nie da się sprowadzić do wyglądu i wycucia komputera. Jest to problem stworzenia osobowości, projektowania inteligencji i budowania maszyn, które rozpoznają ludzką wrażliwość.

Pies łatwo rozpoznaje swego pana po chodzie z odległości ponad stu metrów, a komputer nawet nie wie, że stoisz obok niego. Prawie każdy zwierzak wie, że jesteś zły, ale komputer nie rozpoznaje takiej sytuacji. Nawet szczeniaki wiedzą, że napsociły - komputer

nie.

Wyzwanie następnych dziesięciu lat nie sprowadza się do tego, żeby dać ludziom większy ekran, lepszą jakość dźwięku lub łatwiejsze w użyciu urządzenia graficzne. Polega raczej na tym, aby komputery nas rozpoznawały, uczyły się naszych potrzeb i rozumiały język mówiony i język gestów. Komputer powinien rozpoznać różnicę między wyrazami „może” a „morze”, nie dlatego, że je inaczej wymawiamy, ale dlatego, że potrafi rozpoznać ich znaczenie. I to jest dobry projekt interfejsu.

Całe obciążenie współpracy z komputerem leży obecnie na barkach człowieka. Coś tak banalnego jak wydrukowanie pliku może przypominać raczej czary czy magię niż poważne zachowanie. W wyniku tego wiele osób się zniechęciło i uważa się za kompletnych analfabetów komputerowych.

To się zmieni.

Odyseja

W 1968 roku nominację do Oscara dostali autor Artur C. Clarke i reżyser Stanley Kubrick za film 2001: Odyseja kosmiczna. Co dziwniejsze, film ukazał się wcześniej niż książka. Clarke zmienił rękopis po obejrzeniu pierwszych scen (opartych na wcześniejszej wersji historii). W tym sensie autor potrafił zasymilować akcję i ulepszyć koncepcję. Miał nawet szansę zobaczyć i usłyszeć swe idee przed posłaniem książki do druku.

Wyjaśnia to, dlaczego HAL, komputerowa gwiazda filmu, ma taką błyskotliwą (choć zabójczą) wizję przyszłego interfejsu człowiek-maszyna. HAL (którego nazwa nie pochodzi od liter poprzedzających odpowiednie litery w skrócie IBM) potrafi doskonale rozpoznawać ludzką mowę i wypowiadać się, ma znakomity wzrok i humor - co jest najwyższą oznaką inteligencji.

Minęło prawie ćwierć wieku nim pojawił się równie znakomity przykład interfejsu: The Knowledge Navigator. Taśma wideo, a także przedstawienie teatralne jako prototyp wideo zostały zamówione przez dyrektora firmy Apple Johna Sculley'a, którego własna książka także miała tytuł Odyseja. Książkę kończącą się ideami „nawigatora wiedzy” nagrano w postaci wideo. Nagranie ilustrowało interfejs przyszłości, wykraczający poza mysz i menu. I była to znakomita ilustracja idei.

The Knowledge Navigator opisuje płaskie jak książka urządzenie leżące na biurku szanowanego profesora. W jednym rogu wskaźnika znajduje się zdjęcie człowieka w muszce, obrazującego ducha (tzw. agenta) maszyny. Profesor prosi agenta o wspomnienie go w przygotowaniu wykładu, zleca mu wiele zadań, a przy różnych okazjach agent przypomina o różnych sprawach. Agent widzi, słyszy i inteligentnie odpowiada, podobnie jak prawdziwy ludzki asystent.

HAL i Knowledge Navigator mają wspólną cechę - wykazują na tyle dużą inteligencję, iż sam interfejs fizyczny jest niewidoczny. I w tym leży sekret dobrego projektu interfejsu - powinien być niewidoczny. Gdy spotykamy się z kimś po raz pierwszy, zwracamy uwagę tylko na jego wygląd, sposób mówienia i gesty. Ale wkrótce dominuje wartość informacyjna komunikacji, nawet jeśli w znacznej

części jest wyrażana przez ton głosu lub mimikę. Dobry interfejs komputerowy powinien zachowywać się podobnie. Problem jest bliższy projektowaniu ludzkiej osobowości niż tablicy wskaźników.

Jednakże większość projektantów interfejsu uparcie próbuje ułatwić użytkowanie

bezmyślnych maszyn przez inteligentnych ludzi. Projektanci zaczerpnęli pomysły z takich dziedzin jak „czynniki ludzkie” (w USA) lub „ergonomia” (w Europie), pokazująca, jak człowiek używa swych zmysłów i części ciała, korzystając z narzędzi w najbliższym otoczeniu.

Słuchawka telefonu jest prawdopodobnie najczęściej projektowanym i przeprojektowywanym urządzeniem na ziemi, mimo to nadal nikt nie jest z niej zadowolony. Trudny do użycia interfejs magnetowidu błędnie przy interfejsie telefonu komórkowego. Telefon firmy Bang & Olufsen to rzeźba nie telefon, jest trudniejszy do użycia niż dawny telefon z tarczą obrotową.

Co gorsza, telefony wyposażono w zbyt wiele różnych „właściwości”. Pamiętanie numerów, automatyczne łączenie z ostatnim numerem, dostęp za pomocą karty kredytowej, oczekujące połączenia, przekazywanie połączenia na inny numer, automatyczne odpowiadanie, dostęp tylko z ograniczonej liczby numerów itp., itd. Coraz więcej tych właściwości znajduje się w aparacie mieszczącym się w dłoni, czyniąc go praktycznie nieużywalnym.

Ja nie tylko nie potrzebuję tych wszystkich cech - ja nie chcę wcale dzwonić. Dlaczego projektanci telefonów nie rozumieją, że nikt z nas nie chce dzwonić! My chcemy łączyć się przez telefon z ludźmi!

Gdy tylko nadarza się sposobność, zlecamy tę pracę (urządzeniu), co wyraźnie znaczy, że nie interesuje nas projekt telefonu, ale projekt robota-sekretarki, pasującej do naszej kieszonki.

Wyjść poza prymitywny interfejs

Projektowanie interfejsu komputerowego rozpoczęło się w marcu 1960 roku, gdy J.C.R. Licklider opublikował artykuł „Man-Computer Symbiosis”. Lick (bo tak skracano jego nazwisko) był

z wykształcenia psychologiem i akustykiem, stał się zaś mesjaszem komputerów, kierującym początkowym etapem projektu komputerowego ARPA. W połowie lat sześćdziesiątych poproszono go o napisanie dodatku do raportu na temat przyszłości telewizji, opracowanego przez komisję z Uniwersytetu Carnegie-Mellon. Stworzył on w tym dodatku termin narrowcasting na oznaczenie ukierunkowanego rozgłaszania. W owym czasie nie wiedział, że jego dwa przyczynki do rozwoju informatyki - ukierunkowane rozgłaszanie i symbioza człowieka z komputerem - zbiegną się dopiero w latach dziewięćdziesiątych.

Już od samego początku badania nad interfejsem rozdzieliły się na dwa nurty, które spotkały się dopiero dwadzieścia lat później. Jeden zajmował się interaktywnością, drugi - bogactwem odczuwania zmysłowego.

Do problemów interaktywności przystępowano przez rozwiązanie problemu wspólnego dostępu do komputera - w owym czasie monolitycznego i kosztownego narzędzia. W latach pięćdziesiątych i sześćdziesiątych komputer był tak cenny, że robiło się wszystko, aby działał bez przerwy. Nie do pomyślenia było, aby użytkownik - nim udzieli odpowiedzi na pytanie wydrukowane przez komputer - mógł siedzieć beczynnym, zastanawiać się lub czytać. Pomysł zwany pracą z podziałem czasu (time sharing) umożliwiał przydzielanie czasu komputera różnym użytkownikom z różnych miejsc. Jeżeli rozdzieliło się zasoby komputera na dziesięć osób, to oznaczało to nie tyle, że jedna osoba miała dostęp do jednej dziesiątej czasu pracy maszyny, ile że chwila namysłu jednej osoby była jednocześnie chwilą intensywnej pracy drugiej z komputerem.

Taki podział cyfrowego cacka działał pod warunkiem, że żaden z użytkowników nie zabierał znacznej części zasobów komputera lub jego pasma. Ówczesne terminale działały z szybkością stu dziesięciu bodów. Przypominam sobie, że gdy uzyskały szybkość trzystu bodów, wydawały się niesłychanie szybkie.

W przeciwieństwie do powyższego problem wzbogacenia odczuwania zmysłowego próbowano rozwiązać przez szerokopasmową współpracę graficzną. Początkowo grafika komputerowa wymagała komputera przeznaczonego do tworzenia obrazu. Nie różnił się on specjalnie od dzisiejszego komputera osobistego, z wyjątkiem tego, że zajmował cały pokój i

kosztował miliony dolarów. Grafika komputerowa narodziła się w postaci wektorowej (rysowania linii), wymagającej dużej mocy obliczeniowej do bezpośredniej kontroli strumienia elektronów, kreślącego obraz na ekranie monitora.

Dopiero dziesięć lat później w grafice komputerowej zaczęto odchodzić od wektorów na korzyść grafiki złożonej z kształtów i obrazów. Nowe monitory, zwane monitorami rastrowymi, wymagały wielkiej pamięci do zapamiętywania obrazów punkt po punkcie. Są one obecnie tak popularne, że mało kto zdaje sobie sprawę, iż kiedyś uważano to za rozwiązanie heretyckie. (Prawie nikt na początku lat siedemdziesiątych nie wierzył, że pamięć stanie się tak tania, iż można jej będzie poświęcić dowolnie wiele na grafikę.)

Podział czasu i grafika komputerowa były nieodłącznymi towarzyszami przez następne dwadzieścia lat. Zubożony zmysłowo podział czasu okazał się akceptowanym narzędziem dla biznesu i prac na uczelniach, spowodował pojawienie się bankowości elektronicznej i systemów rezerwacji biletów, nad którymi obecnie nawet się nie zastanawiamy. Komercyjne aplikacje z podziałem czasu szły w parze z bardzo prymitywnym projektem interfejsu, zwykle w postaci wydruku na dalekopisie; czasem chciało się, aby aplikacje działały wolno u każdego użytkownika, aby i inni mogli dostać swój przydział czasu.

Grafika komputerowa rozwinęła się jako systemy samodzielne. W 1968 roku zaczęły się pojawiać tzw. minikomputery w cenie około dwudziestu tysięcy dolarów; głównie dlatego, że fabryki wymagały bardzo precyzyjnej kontroli w czasie rzeczywistym swych automatycznych systemów produkcyjnych. To samo stało się z grafiką komputerową. Połączone z urządzeniami do wyświetlania samodzielne komputery były prekursorami tego, co obecnie znamy pod nazwą stacji roboczych, które nie są niczym innym niż ulepszonymi komputerami osobistymi.

Interfejs wielomodalny

Wszelki nadmiar uważa się zazwyczaj za zły objaw, wskazujący na niepotrzebne rozgadanie lub bezmyślne powtarzanie. We wczesnych latach tworzenia interfejsu ludzie studiowali techniki współdziałania i starali się roztropnie wybrać ten lub inny rodzaj interfejsu, zależnie od okoliczności. Czy pióro świetlne jest lepsze od tabliczki? Mentalność „albo-albo” była zdominowana przez fałszywe przekonanie, że istnieje uniwersalne „najlepsze” rozwiązanie w każdej sytuacji. Jest to przekonanie fałszywe, gdyż ludzie są inni, sytuacje są różne, a o warunkach współdziałania może decydować dostępny kanał. Nie ma niczego takiego jak najlepszy projekt interfejsu.

Przypominam sobie wizytę, jaką na początku lat siedemdziesiątych złożyłem pewnemu admirałowi, który dysponował najbardziej zaawansowanym systemem kontroli i dowodzenia. Wydawał rozkazy młodszemu chorążemu, który starannie wypisywał odpowiednie komendy na terminalu. W tym sensie system miał znakomity interfejs: rozpoznawał głos oraz wykazywał cierpliwość. Admirał mógł chodzić po pokoju, rozmawiać i gestykulować. Był sobą.

Jednakże admirał nie był przygotowany do planowania ataku przez tego rodzaju pośredni interfejs. Wiedział bowiem, że chorąży przygląda się sytuacji przez małe okienko komputerowego monitora. Admirał wolał raczej posługiwać się dużą ścienną mapą „teatru” działań, po której mógł przestawiać małe modele niebieskich i czerwonych okrętów o właściwym kształcie. (W tym czasie żartowaliśmy, że Rosjanie używają tych samych kolorów.)

Admirał wolał mapę nie dlatego, że była tradycyjna i miała bardzo dużą rozdzielczość, ale dlatego, że angażował w jej obsługę całe swoje ciało. W trakcie przesuwania modeli jego gesty i ruchy wzmacniały pamięć. Był całkowicie zaangażowany, łącznie z mięśniami szyi. Nie był to interfejs typu „albo-albo”, był to interfejs „zarówno ten, jak i tamten”.

Doprowadziło to do przełomu w myśleniu - uznano, krótko mówiąc, że nadmiar jest dobry. W rzeczywistości najlepszy interfejs ma wiele różnych i współbieżnych kanałów komunikacji, dzięki którym użytkownik może wyrazić i wybrać znaczenie spośród wielu różnorodnych urządzeń czujnikowych (użytkowników i maszyn). Lub - co równie ważne - jeden kanał może dostarczyć informacji, której brakuje w innym kanale.

Na przykład, jeśli w pokoju pełnym ludzi zadam pytanie: „Jak się pan nazywa?”, nie ma ono żadnego sensu, dopóki nie będzie wiadomo, na kogo patrzę. Słowo pan w tym pytaniu

nabiera sensu dopiero wtedy, gdy nie ma co do tego wątpliwości.

Idea została znakomicie zilustrowana w programie Put-That-There (Połóż-to-tam), opracowanym w MIT przez Dicka Bolta i Chrisa Schmandta. Pierwsza realizacja programu pozwalała mówić do wskaźnika o rozmiarze ściany i przesuwać proste obiekty (później były to stateczki) na pustym ekranie (później były to Karaiby). Na filmowej demonstracji działania programu zarejestrowano spontaniczny okrzyk Schmandta: „O, kurczę”, gdy zdał sobie sprawę, jak wiele zostało jeszcze do zrobienia.

Idea była prosta: mówienie, wskazywanie i patrzenie powinny wspólnie tworzyć wielomodalny interfejs, który w mniejszym stopniu działa na zasadzie przesyłania komunikatów tam i z powrotem (podstawa interfejsu z podziałem czasu), a raczej przypomina ludzką rozmowę twarzą w twarz.

W tym czasie ta i inne wczesne próby stworzenia interfejsu typu both/and (ten i tamten) wyglądały na niepoważne badania. Nie podważam specjalnie testowania i oceny w badaniach interfejsu. Mój - może zbyt arogancki - pogląd jest taki, że jeśli trzeba coś starannie badać, aby stwierdzić, czy istnieje zauważalna różnica, to tej różnicy właściwie nie ma.

Zauważalna różnica

Gdy byłem dzieckiem, moja mama miała z tyłu szafy „tajną ścianę”. Nie była to wielka tajemnica - zbiór kresek, pokazujący kolejno mój wzrost. Kreski były starannie datowane, niektóre rozmieszczone gęściej, inne rzadziej z powodu różnic w odstępach pomiarów, na przykład z powodu wyjazdu na letnie wakacje. Używanie dwóch ścian nie miałyby żadnego sensu.

Taka skala wzrastania była sprawą ściśle prywatną, obrazującą w pewnym sensie moją szybkość przyswajania mleka, szpinaku i innych dobrych rzeczy.

Mój wzrost wywoływał natomiast dramatyczniejsze reakcje. Rzadko widywany wuj komentował: „Ależ ty urosłeś, Niki!” (bo widział mnie ostatnio dwa lata temu). Ja sam nie zauważałem zmiany. Jedyne, co widziałem, to kreski na ścianie szafy.

„Ledwie zauważalna różnica” lub LZR to psychofizyczna jednostka miary. Sama jej nazwa miała wpływ na projekt interfejsu z człowiekiem. Można zapytać, jeżeli jest to ledwie LZR, po co się nią w ogóle zajmować? Jeżeli musimy starannie mierzyć, aby dostrzec w ogóle jakąkolwiek różnicę, to może zajmujemy się rzeczami, które nie są naprawdę ważne.

Dla przykładu badania naukowe sugerują, że w większości zastosowań mowa ludzka i język naturalny nie są właściwymi kanałami komunikacji między ludźmi a komputerami. Sprawozdania z tych badań wypełniają tabele, zestawienia grup kontrolnych itp., pokazujące, że język naturalny wprowadza jedynie bałagan w komunikacji człowieka z komputerem.

Nie oczekuję z pewnością, że pilot jumbo jęta będzie kołował po pasie lotniska i startował wyśpiewując: „No, ruszaj w górę stary”, nie mogę jednak sobie wyobrazić powodów, dla których nie używa się całego bogactwa mowy i gestów - nawet w kabinie pilotów. Gdziekolwiek znajduje się komputer, najbardziej skuteczny projekt interfejsu musi wynikać z połączenia bogactwa różnych zmysłów ludzkich z inteligencją maszyny.

Gdy to nastąpi, różnica będzie wyraźnie widoczna. Zobaczmy to, co zobaczył mój wuj, zamiast kresek na ścianie szafy.

Inteligentny interfejs

Marzy mi się interfejs, w którym komputery będą podobne do ludzi. Idea jest krytykowana jako zbyt romantyczna, nieokreślona i nie do zrealizowania. Ja zaś uważam, że jest za mało ambitna. Może istnieć wiele egzotycznych kanałów komunikacji, o których dziś nie wiemy nic. (Poślubiłem jedną z sióstr bliźniaczek i mam młodszych braci bliźniaków, więc coś wiem o komunikacji poza-zmysłowej.)

W połowie lat sześćdziesiątych postawiłem sobie za cel imitować komunikację twarzą w twarz, z całym jej bogactwem gestów, min i ruchów ciała i jego części. Za model wziąłem wspomnianego już admirała.

Celem kluczowego projektu Spatial Data Management System (System do obsługi danych przestrzennych), opracowanego około 1976 roku, było opracowanie interfejsu (tzw. human interface), zapewniającego „generalom, prezesom firmy i sześciolatniemu dzieciom bezpośredni dostęp do komputera”. System był tak zaprojektowany, aby dało się go nauczyć w pół minuty. Znajomość biurka i półki z książkami była narzędziem do poruszania się i manipulowania złożonymi danymi, wideo i dźwiękiem.

Było to rozwiązanie radykalne jak na koniec lat siedemdziesiątych, ale nadal nie unikało konsekwencji w postaci upodobniania naszej komunikacji do konwersacji między admirałem a chorążym. Komunikacja między komputerem a człowiekiem będzie polegała w przyszłości na delegowaniu uprawnień, nie zaś na bezpośredniej manipulacji - rozwijania menu, wybierania z listy czy klikania myszą. „Łatwość użycia” jest to tak zachęcający cel, że czasami zapominamy, iż wiele osób wcale nie chce używać maszyny. One chcą mieć wykonaną pracę.

To, co dzisiaj nazywamy agent-based interface (interfejsem opartym na agentach) pojawi się jako dominujący sposób komunikacji człowieka z komputerem. Będzie istniało określone miejsce w przestrzeni i w czasie, gdzie bity będą przekształcane w atomy i odwrotnie. Czy będzie to wskaźnik ciekłokrystaliczny czy głośnik, interfejs wymagać będzie rozmiaru, kształtu, koloru, tonu głosu i innych bodźców zmysłowych.

Graficzna persona

Graficzny wielki wybuch

Praca doktorska Ivana Sutherlanda, zatytułowana „Sketchpad”, obroniona w 1963 roku w MIT, eksplodowała ideą interaktywnej grafiki komputerowej. Sketchpad był systemem do rysowania na ekranie w czasie rzeczywistym, pozwalającym na udział użytkownika w tym procesie za pomocą pióra świetlnego. Osiągnięcie miało taką wagę, że niektórym z nas trzeba było dziesięciu lat, aby zrozumieć i docenić jego wpływ. Sketchpad wprowadził wiele nowych koncepcji: grafikę dynamiczną, symulację wizualną, rozstrzyganie ograniczeń, śledzenie pióra świetlnego, praktycznie nieograniczony zakres współrzędnych i inne. Sketchpad to „wielki wybuch” w grafice komputerowej.

Wydawało się, że w ciągu następnych dziesięciu lat badacze przestali interesować się czasem rzeczywistym i interaktywnością grafiki komputerowej. Najwięcej energii poświęcili syntezie obrazów realistycznych - w trybie off-line, nie w czasie rzeczywistym. Sam Sutherland był nieco zdezorientowany problemami wizualnej wierności, czyli tym, na ile obraz komputerowy powinien być foto-graficznie wierny. Takie problemy jak cienie, cieniowanie-tekstura, odbicia, refrakcja i ukryte powierzchnie całkowicie pochłaniały naukowców. Pięknie odtworzona bierka szachowa lub czajniczek stały się symbolem okresu, który nastąpił po Sketchpad.

W tym czasie doszedłem do przekonania, że wygoda i łatwość, z jaką ludzie wyrażają swoje pomysły graficzne, mogą być ważniejsze niż możliwości maszyny w ich fotograficznie wiernym odtworzeniu. Dobry projekt interfejsu pozwalającego na komunikację człowieka z komputerem powinien zawierać możliwość zrozumienia przez komputer niepełnych, wieloznacznych myśli, typowych dla początkowego okresu projektowania, zamiast bardziej kompletnej i spójnej prezentacji skończonego odtworzenia obiektu. Siedzenie na bieżąco ruchów dłoni w czasie szkicowania zapewniło mi szerokie pole do badań nad zrozumieniem i rozwijaniem grafiki komputerowej jako dynamicznego, interaktywnego i ekspresyjnego medium.

Główna idea mojej pracy polegała na zrozumieniu graficznych intencji osoby. Jeżeli człowiek spokojnie rysuje łagodną i dobrze ukierunkowaną krzywą, to komputer zakłada, że taki jest właśnie cel, podczas gdy ta sama krzywa rysowana szybko miała być zapewne linią prostą. Te dwie krzywe oglądane już po narysowaniu wyglądają podobnie, chociaż intencje

użytkownika były zupełnie inne. Każdy człowiek ma inny sposób rysowania. Z tego powodu komputer powinien nauczyć się stylu szkicowania każdego użytkownika. Ta sama idea została zrealizowana trzydzieści lat później w rozpoznawaniu pisma odręcznego przez komputer Apple Newton (choć powątpiewa się, czy Newton rzeczywiście rozpoznaje pismo odręczne), który dostosowuje się do charakteru pisma użytkownika (jeżeli poświęci się więcej czasu na uczenie go, osiąga się lepsze wyniki).

Rozpoznawanie naszkicowanych kształtów i obiektów doprowadziło mnie do analizowania grafiki komputerowej raczej w formie punktów niż linii. W szkicu to, co znajduje się między liniami, jest najważniejsze dla rozumienia jego treści.

W tym samym czasie naukowcy pracujący w ośrodku PARC także opracowali oparte na kształtach podejście do grafiki komputerowej, w którym operuje się na bezkształtnych obszarach i nadaje im kształt (teksturę) przez zapamiętywanie oraz wyświetlanie ogromnych zbiorów punktów. Jedynie niewielu badaczy w owym czasie rozpoznało, że przyszłość interaktywnej grafiki komputerowej leży nie w urządzeniach rysujących kreskami, takich jak Sketchpad, lecz w systemach zbliżonych do telewizji, z odchyleniem rastrowym, które odwzorowywały obrazy (w pamięci komputera) na urządzeniu wyświetlającym, a nie określały współrzędne X i Y strumienia elektronów. Elementem składowym, podstawową jednostką grafiki komputerowej zamiast linii stał się teraz piksel.

Potęga piksela

Jak bit jest elementem atomowym informacji, tak piksel wyraża molekularny poziom grafiki komputerowej. (Nie używam tu terminu poziom atomowy, gdyż piksel jest zwykle reprezentowany przez więcej niż jeden bit). Społeczność komputerowa wynalazła termin piksel, wywodząc go z dwóch słów: picture (rysunek) i element.

Obraz możemy uważać za zbiór wierszy i kolumn pikseli, coś w rodzaju krzyżówki bez haseł. Dla zobrazowania dowolnego obrazu monochromatycznego można zdecydować, ile wierszy i kolumn użyć do jego odtworzenia. Im jest ich więcej, im mniejsze elementy, im drobniejsze ziarno, tym lepszy wynik. Proszę przeprowadzić eksperyment myślowy polegający na nałożeniu siatki na fotografię i wpisaniu w każde jej pole wartości natężenia światła. Tak skonstruowana krzyżówka będzie zawierała zestawy liczb.

W wypadku obrazów barwnych mamy do dyspozycji zestaw trzech liczb na każdy piksel dla oznaczenia natężenia barw czerwonej, zielonej i niebieskiej lub zestaw trzech innych liczb do oznaczenia natężenia światła, odcienia i nasycenia. Barwy czerwona, żółta i niebieska nie stanowią zestawu kolorów podstawowych, jak uczono nas w szkole. Trzy podstawowe kolory addytywne (np. w telewizji) to czerwony, zielony i niebieski. Jeśli chodzi o kolory substraktywne (jak w druku), są to magenta (karmazyn), cyan (niebiesko-zielony) i yellow (żółty). Nie czerwony, żółty i niebieski. W szkole o tym się nie uczymy.

Chcąc osiągnąć efekt ruchu, próbujemy czas - na podobieństwo klatek filmowych. Każda próbka to pojedyncza klatka, kolejna krzyżówka. Gdy wyświetlamy je po kolei z odpowiednią szybkością, otrzymujemy wizualny efekt płynnego ruchu. Jednym z powodów, dlaczego widzimy tak mało dynamicznej grafiki lub możemy ją oglądać tylko w małym okienku, jest fakt, że bardzo trudno dostarczać z pamięci na ekran odpowiednią liczbę pikseli, potrzebnych do odwzorowania od sześćdziesięciu do dziewięćdziesięciu klatek na sekundę, niezbędnych do stworzenia wrażenia płynnego ruchu. W miarę upływu czasu pojawiają się jednak nowe rozwiązania techniczne lub produkty zwiększające tę szybkość.

Prawdziwa moc piksela wynika z jego molekularnej natury: piksel może być częścią wszystkiego - od tekstu po linię i fotografię. Stwierdzenie, że piksel to piksel, jest równie prawdziwe jak stwierdzenie, że bity to bity. Mając do dyspozycji dostateczną liczbę pikseli z dostateczną liczbą bitów na piksel (do odwzorowania poziomów szarości lub kolorów), można uzyskać dostateczną jakość obrazu na komputerach osobistych lub stacjach roboczych.

Piksele wymagają dużo pamięci. Im więcej pikseli z dużą liczbą bitów, tym potrzebna

większa pamięć. Typowy ekran o wymiarach tysiąc na tysiąc pikseli wymaga do wiernego odtworzenia kolorów dwudziestu czterech milionów bitów pamięci. Gdy zaczynałem studia na MIT w 1961 roku, bit pamięci kosztował około dolara. Obecnie dwadzieścia cztery miliony bitów kosztują około sześćdziesięciu dolarów, co oznacza, że praktycznie możemy zignorować problem dużego zapotrzebowania pamięci przez grafikę komputerową.

Jeszcze pięć lat temu było inaczej i konstruktorzy oszczędzali, używając małej liczby pikseli na ekranie i małej liczby bitów na piksel. Pierwsze wyświetlacze z rastrowym przebiegiem ekranu były budowane z użyciem jednego bitu na piksel i z tamtych czasów odziedziczyliśmy problem schodkowego obrazowania linii.

Niedopuszczalne schodki

Czy zastanawialiście się kiedykolwiek, dlaczego linie na ekranie komputera mają schodkowy przebieg? Dlaczego obraz piramidy przypomina zikkurat (wielokondygnacyjną budowlę schodkową)? Dlaczego litery E, L i T wyglądają dobrze, podczas gdy S, W i O przypominają raczej źle wykonane ozdoby na choinkę? Dlaczego ukośne linie wyglądają, jakby rysował je ktoś tknięty paralizem?

Powodem jest użycie tylko jednego bitu na jeden piksel do wyświetlania obrazu, w wyniku czego uzyskuje się schodkowy wygląd, przestrzenne zniekształcenie (schodkowanie). Dałoby się go uniknąć, gdyby producent sprzętu użył więcej bitów na piksel i dołożył trochę mocy obliczeniowej do jego usunięcia.

Dlaczego więc nadal wyświetlacze komputerowe mają zniekształcenia schodkowe? Jako powód podaje się zbyt duże zużycie mocy obliczeniowej. Jeszcze dziesięć lat temu można by zaakceptować wytłumaczenie, że tę moc lepiej wykorzystać gdzie indziej; co więcej, pośrednie poziomy szarości potrzebne do usunięcia tego zniekształcenia nie były tak powszechne jak dzisiaj.

Niestety, użytkownicy już się przyzwyczaili do tych zniekształceń, traktując je jako coś, czego nie można usunąć. Czasem nawet zaczęto je uważać za coś w rodzaju maskotki, podobnie jak graficy w latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych używali śmiesznego kroju pisma OCR, zaprojektowanego z myślą o czytaniu maszynowym w celu stworzenia „elektronicznego” wyglądu. W latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych ci sami graficy tworzą schodkowe typografie dla podkreślenia „komputerowości” projektu. Obecnie nie ma żadnego powodu, aby linie i znaki na ekranie nie były równie gładkie jak w druku. Nie dajcie sobie wmawiać niczego innego.

Ikonografia

W 1976 roku Craig Fields - dyrektor technologii cybernetycznych w ARPA (Advanced Research Projects Agency - Agencji Badań Strategicznych), później dyrektor agencji, zamówił w nowojorskiej firmie zajmującej się animacją komputerową film o fikcyjnym mieście pustynnym Dar El Marar. Animowany obraz pokazywał widok miasta z kabiny helikoptera lecącego tuż nad poziomem ulic lub unoszącego się w górę dla pokazania całego miasta, zwiedzającego okolice i zbliżającego się do budynków. Film symulował lot Piotrusia Pana nie po to, by oglądać miasto, ale by rozpoznać świat informacji. Zakładano, że to widz zbudował miasto, określił sąsiedztwo informacji, zapamiętując dane i lokalizując je w poszczególnych budynkach, podobnie jak wiewiórka magazynuje orzechy. Później dzięki latającemu dywanowi można było wyszukać informację, udając się tam, gdzie została przechowana.

Simonides z Ceos (od 556 do 468 p.n.e.) był klasycznym poetą greckim znanym z nadzwyczajnej pamięci. Gdy sufit sali bankietowej zapadł się w chwilę po jego wyjściu z sali, mógł zidentyfikować szczątki gości na podstawie miejsca, w którym się znajdowali. Przekonywał, że łączenie obiektów materialnych ze specyficznymi punktami w przestrzennym obrazie pamięci ułatwia mu identyfikację. Używał tej techniki do zapamiętywania swych długich oracji. Łączył części swego przemówienia z obiektami i miejscami w świątyni.

W trakcie przemawiania zwiedzał w myśli świątynię i przypominał sobie swoje idee w sposób uporządkowany i zrozumiały. Pierwsi jezuici w Chinach nazywali ten proces budowaniem pałaców w pamięci.

Przytoczone przykłady wymagają nawigowania w przestrzeni trójwymiarowej, aby zapamiętywać i odzyskiwać informację. Niektóre osoby wykonują to dobrze, inne zaś wcale.

Większość z nas wykazuje zdolności w dwóch wymiarach.

Proszę popatrzeć na dwuwymiarowy obraz półki z książkami. Prawdopodobnie znajdziecie każdą książkę, wskazując jej miejsce. Zapewne pamiętacie nawet jej kolor, rozmiar, grubość i okładkę. Przypominacie sobie tę informację znacznie lepiej po umiejscowieniu książki. Najbardziej zabałaganione biurko jest znane użytkownikowi, gdyż to on zrobił ten bałagan. Nie może być nic gorszego niż wizyta bibliotekarza, który uporządkuje książki według klasyfikacji dziesiętnej, albo działanie żony, która uporządkuje biurko. Od razu się gubimy.

Te i inne doświadczenia doprowadziły do opracowania idei systemu do zarządzania informacją przestrzenną (SDMS). System SDMS zrealizowano w pokoju zawierającym wyświetlacz kolorowy na całej ścianie, dwa pomocnicze wyświetlacze na biurko, dźwięk ośmiokanałowy, specjalny fotel z wyposażeniem itd. SDMS oferował użytkownikowi bardzo wygodną pozycję i możliwość latania nad danymi oraz wyglądaną przez okna. Użytkownik mógł zbliżać się do obiektów i poruszać swobodnie w dwuwymiarowym krajobrazie zwanym Dataland. Mógł zaglądać do danych osobowych, korespondencji, książek elektronicznych, map satelitarnych oraz wielu różnorodnych typów danych (takich jak wycinki z filmu o poruczniku Columbo albo kolekcja pięćdziesięciu tysięcy zdjęć z dziedziny sztuki i architektury).

Sam Dataland to krajobraz złożony z małych obrazków, ilustrujących funkcje danych ukrytych za obrazkami. Za obrazkiem kalendarza na biurku znajdował się kompletny terminarz użytkownika. Jeżeli użytkownik skoncentrował uwagę na wizerunku telefonu, system imitował działanie programu telefonicznego, łącznie z wykazem telefonów. Tak narodziła się idea ikon. Początkowo używaliśmy słowa „glif”, ponieważ słownikowe znaczenie ikon nie bardzo nam odpowiadało, ale ostatecznie przyjęła się „ikona”.

Obrazki o formacie znaczka pocztowego nie tylko ilustrowały dane lub ich właściwości funkcjonalne, ale także miały swoje miejsce. Tak jak z książkami na półce, aby coś znaleźć, wystarczy zapamiętać lokalizację, kolor, wymiar lub nawet dźwięk, jaki ikona wydaje.

SDMS na tyle wyprzedzał swoje czasy, że minęło ponad dziesięć lat, nim pojawiły się komputery osobiste i niektóre z koncepcji zrealizowano w praktyce.

Dziś ikony są obecne we wszystkich wcieleniach komputerów. Ludzie uważają za standard obecność ikony, kosza na śmieci, telefonu czy kalkulatora.

Niektóre systemy określają ekran mianem „blatu biurka”. Jedyne co się zmieniło, to zmniejszenie Datalandu z początkowego rozmiaru całej ściany do rozmiaru „okna”.

Kształty okien

Zawsze zdumiewa mnie, jak dobra nazwa może się upowszechnić na rynku, przekazując użytkownikowi fałszywe wyobrażenie o produkcie. Genialne było pociągnięcie IBM polegające na nazwaniu komputera osobistego PC. Mimo że Apple był na rynku już od czterech lat, nazwa PC stała się synonimem komputera osobistego. Podobnie, gdy Microsoft nazwał swój drugi system operacyjny Windows, zawłaszczył prawa do nazwy po wsze czasy, mimo że Apple miał lepsze okna pięć lat wcześniej, a wielu producentów stacji roboczych używało okien powszechnie.

Okna istnieją dlatego, że ekran monitora jest niewielki. W wyniku tego na stosunkowo niewielkiej przestrzeni udaje się utrzymać w działaniu kilka jednocześnie aktywnych procesów. Tę książkę napisano na ekranie o przekątnej dziewięciu cali, a papier pojawił się dopiero w wydruku dla wydawcy i u niego. Dla większości osób umiejętność używania Windows przypomina jazdę na rowerze: nie wiadomo, kiedy się tego nauczyli, po prostu jeżdżą.

Windows to także interesująca metafora telewizji. W Stanach Zjednoczonych, znacznie bardziej niż w innych krajach, nalegaliśmy, aby obraz telewizyjny zapełniał cały ekran. Ale takie zapełnianie ekranu ma swój koszt, jako że nie wszystkie filmy i programy telewizyjne są tworzone w tym samym prostokątnym formacie.

Na początku lat pięćdziesiątych przemysł filmowy opracował kilka formatów szerokoekranowych (takich jak Cinerama, Super Panavision, Super Technirama, trzydziestopięciomilimetrowe Panavision i Cinemascope - używanych nadal) w celu osłabienia początkującej telewizji. Stosowany w telewizji format obrazu o stosunku boków jak trzy do czterech, wynikał z przedwojennej generacji filmów i nie pasował do formatu Cinemascope ani do formatu większości filmów produkowanych przez ostatnie czterdzieści lat.

Stacje telewizyjne w Europie rozwiązały ten problem przez zastosowanie czarnych pasków na górze i dole ekranu, co pozwoliło zachować właściwe proporcje obrazu. Kosztem pewnej liczby pikseli użytkownik otrzymuje wierną replikę każdej klatki filmu. To rozwiązanie ma ponadto tę zaletę, że wprowadza bardzo precyzyjne ograniczenie obrazu na górze i dole; gdyby obraz był pełnowymiarowy, góra i dół wypadłyby na zakrzywieniu ekranu telewizora.

Operacje takie rzadko wykonuje się w Stanach Zjednoczonych, gdzie obraz

wpasowuje się do prostokąta o bokach trzy na cztery. Nie polega to na ściśnięciu obrazu do tych proporcji (choć tak właśnie robi się z tytułami i obsadą), ale na takiej interwencji w proces skanowania obrazu, że operator skanera przemieszcza w poziomie okno o proporcjach trzy na cztery po większym obrazie, chwytając ważniejsze części sceny.

Niektórzy producenci, na przykład Woody Allen, nie zgadzają się na taką operację, inni nie protestują. Jednym z przykładów, gdy takie działanie zupełnie się nie udało, jest film *Absolwent*. W scenie, gdy Dustin Hoffman i Annę Bancroft zdejmują odzież, każde z nich jest po innej stronie ekranu. Żadne przemieszczanie okna nie pomoże, by znaleźli się jednocześnie na ekranie.

W Europie i Japonii obserwuje się silne promowanie nowego, szerszego formatu telewizji o proporcjach dziewięć na szesnaście; zwolennicy telewizji o wysokiej rozdzielczości w Stanach Zjednoczonych ślepo się tej tendencji podporządkowują. Tak naprawdę format dziewięć na szesnaście może być gorszy niż trzy na cztery, gdyż cały dostępny obecnie materiał telewizyjny (o formacie trzy na cztery) trzeba będzie wyświetlać z pionowymi paskami (kurtynkami) po bokach szerszego ekranu. Nie dość, że dają one gorsze wrażenie niż poziome paski na górze i dole, to jeszcze nie ma prostej możliwości dopasowania dawnego formatu do nowego.

Stosunek boków obrazu powinien być zmienny. Gdy obraz telewizyjny ma dostatecznie wiele pikseli, ma sens wyświetlanie w oknie. Zbiegają się tu doświadczenia z ekranem na całą ścianę i z ekranem o przekątnej trzydziestu centymetrów. W przyszłości, gdy już będziemy mieli wyświetlacz o bardzo dużej rozdzielczości wielki jak ściana, będziemy mogli umieścić na nim ekran telewizyjny w miejscu dopasowanym do rozmieszczenia kwiatów w pokoju, zamiast zajmować się ramką wokół małego ekranu. Będzie to cała ściana.

Grafika dla konsumenta

Jeszcze pięć lat temu producenci komputerów, łącznie z Apple, nie uważali gospodarstw domowych za poważny rynek komputerów. Kilka lat wcześniej ceny akcji Texas Instruments gwałtownie podskoczyły, gdy firma oznajmiła, że wycofuje się z rynku komputerów domowych.

W 1977 roku ówczesny szef IBM Frank Cary oznajmił udziałowcom firmy, że IBM zamierza się zająć elektronicznymi produktami powszechnego użytku. W IBM-owskim stylu powołano komitet, który proponował różne produkty, w tym zegarki. IBM zdecydował się na komputer domowy. Rozpoczęto ściśle tajny projekt o nazwie roboczej Castle (Zamek); jako doradca brałem w nim udział przez jeden dzień w tygodniu. Opracowano bardzo ambitny projekt komputera domowego, zawierającego wbudowany napęd cyfrowych dysków wizyjnych.

Znany projektant przemysłowy Elliott Noyes opracował prototyp komputera domowego, z którego powinniśmy być dumni jeszcze za dwadzieścia lat. Jednakże marzenie zaczęło się rozpadać. Laboratoria IBM w Poughkeepsie (stan Nowy Jork) nie były w stanie doprowadzić do działania przezroczystego dysku (w odróżnieniu od dysku refleksyjnego, od którego światło lasera się odbija) o pojemności dziesięciu godzin filmu. Oddzielono więc dysk wizyjny od komputera. Zamek podzielono.

Część komputerową projektu przesłano do laboratorium w Burlington (stan Vermont), a potem do Boca Raton na Florydzie (reszta, jeśli chodzi o tę część, to już historia). Dysk wizyjny zamieniono na wspólny projekt z MCA (czego obie firmy wkrótce zaczęły żałować). I tak porzucono projekt Castle, a komputer osobisty musiał czekać kilka lat na garaż Steve'a Jobsa.

Mniej więcej w tym samym czasie gry elektroniczne wprowadziły inny rodzaj komputerów i grafiki. Produkty te były bardzo dynamiczne w związku ze ścisłym oddziaływaniem użytkownika. Ponadto sprzęt i zawartość łączyły się w nich w jedną całość. Producenci gier nie zarabiają na sprzęcie, zarabiają na grach. To tak jak z historią o maszynkach do golenia i nożykach.

Jednakże producenci gier, podobnie jak wiele nie istniejących już firm komputerowych ściśle chroniących swoje zasoby, też nie wykorzystali okazji otwarcia swych zamkniętych systemów i konkurowania z wyobraźnią. Sega i Nintendo też znikną z rynku, jeśli nie obudzą się na widok PC zabierającego im rynek.

Niezależni producenci gier muszą zdawać sobie sprawę, że ich produkty staną się bestsellerami, jeśli będą przeznaczone do powszechnych platform (sprzętowych), których sam Intel zamierza sprzedawać ponad sto milionów rocznie. Z tego powodu grafika komputerowa PC będzie ewoluować w takim kierunku, jaki widzimy w najbardziej zaawansowanych grach arkadowych. Jedyne miejsce, gdzie sprzęt specjalny ma szansę istnienia, to rzeczywistość wirtualna.

Sto procent wirtualnej rzeczywistości

Oksymoron czy pleonazm

Michael Hammer (nie detektyw, ale wielki lekarz korporacji albo inaczej specjalista od tzw. reengineeringu) nazywa zmiany korporacji oksymoronem, który staje się pleonazmem. Pleonazm to użycie nadmiaru słów, wyrażenie określone lub uzupełnione wyrazem bliskoznacznym albo równoznacznym, np. swój własny lub ciemny mrok. Pleonazm jest odwrotnością oksymoronu, czyli zestawienia pojęć treściowo sprzecznych, takich jak sztuczna inteligencja czy słodki ból. Gdyby przyznawano nagrody za najlepszy oksymoron, zwyciężyłaby na pewno rzeczywistość wirtualna.

Jeśli słowa składowe terminu wirtualna rzeczywistość uznać za równe części, należałoby ją potraktować jako koncepcję nadmiarową. Rzeczywistość wirtualna może uczynić sztuczność tak rzeczywistą, że będzie nawet bardziej rzeczywista niż rzeczywistość.

Na przykład symulacja lotów, najbardziej zaawansowane i najdłużej znane zastosowanie rzeczywistości wirtualnej, jest bardziej realistyczna niż latanie rzeczywistym samolotem. Natychmiast po treningu w pełni sprawni piloci siadają do swego pierwszego lotu za sterami prawdziwego boeinga 747 z kompletem pasażerów, ponieważ na symulatorze nauczyli się więcej, niż nauczyliby się w prawdziwym samolocie. W symulatorze można skonfrontować pilota z wieloma rzadko występującymi sytuacjami, niemożliwymi do zademonstrowania w realnym świecie, gdy samolot jest na granicy katastrofy lub maszynie grozi zniszczenie.

Rzeczywistość wirtualną warto by też zastosować do nauki jazdy samochodem. Na śliskiej drodze dziecko przebiega między samochodami - nikt z nas nie wie, jak na to zareaguje. Rzeczywistość wirtualna pozwoli doświadczyć tej sytuacji na własnej skórze.

Idea rzeczywistości wirtualnej polega na stwarzaniu „obecności”, dając przynajmniej oczom to, co widziałyby w danej sytuacji - i co ważniejsze - pozwalając natychmiast zmieniać obraz przy zmianie punktu widzenia. Nasze postrzeganie rzeczywistości przestrzennej warunkowane jest przez różne wskazówki wizualne, takie jak względny rozmiar, jasność i ruch kątowy. Jedną z najmocniejszych wskazówek jest perspektywa, szczególnie wyraźna w lornetce z tego powodu, że lewe i prawe oko widzą inne obrazy. Łączenie tych obrazów w trójwymiarową percepcję jest podstawą widzenia stereoskopowego.

Spostrzeganie głębi polega na tym, że każde oko widzi trochę inny obraz (paralaksa) i

jest tym efektywniejsze, im obiekt znajduje się bliżej oka (w granicach do dwóch metrów). Obiekty znajdujące się w dalszej odległości dają praktycznie taki sam obraz w każdym oku. Czy zastanawialiście się kiedykolwiek, dlaczego filmy trójwymiarowe mają tak dużo ruchu w przód i w tył w bliskim planie, z obiektami wlatującymi na widownię? Wynika to stąd, że tylko wtedy efekty stereoskopowe widać najlepiej.

Typowy sprzęt wykorzystujący rzeczywistość wirtualną to hełm z wyświetlaczem w goglach, oddzielnym dla każdego oka. Każdy wyświetlacz dostarcza nieco inny obraz tego, co byśmy widzieli w rzeczywistości. Przy poruszaniu głową obrazy są tak szybko uaktualniane, że wydaje się nam, iż właśnie my to powodujemy na skutek ruchu głowy (choć co komputer śledzi ruch naszej głowy). Czujemy się, jakbyśmy byli przyczyną, nie skutkiem.

O tym, jak realne może być to doświadczenie rzeczywistości, świadczy połączenie dwóch czynników. Jeden to jakość obrazu: liczba wyświetlonych krawędzi i tekstura między nimi. Drugim jest czas odpowiedzi - szybkość uaktualniania scen. Obydwa te czynniki wymagają dużej mocy obliczeniowej komputera i do niedawna były poza zasięgiem większości twórców.

Rzeczywistość wirtualna zaistniała już w 1968 roku, gdy nie kto inny jak Ivan Sutherland zbudował pierwszy wyświetlacz śledzący ruch głowy. Późniejsze prace w NASA i Departamencie Obrony doprowadziły do kosztownych prototypów służących badaniu przestrzeni kosmicznej i stosowanych w wojsku. Trenażery jazdy czołgiem i kierowania łodzią podwodną były szczególnie dobrymi zastosowaniami rzeczywistości wirtualnej, ponieważ w każdym z nich rzeczywistość i tak sprowadza się do patrzenia przez lornetkę lub peryskop.

Dopiero obecnie mamy do dyspozycji komputery dostatecznie potężne i dostatecznie tanie, aby myśleć o stosowaniu rzeczywistości wirtualnej w rozrywce. I zastosowania te będą naprawdę zdumiewające.

Dowodzenie z fotela

Jurassic Park byłby znakomitym doświadczeniem rzeczywistości wirtualnej. W przeciwieństwie do filmu i książki, nie byłaby to prosta historyjka. Praca Michaela Crichtona polegałaby na zaprojektowaniu sceny lub parku, nadaniu każdemu dinozaurowi wyglądu, osobowości, zachowania i nakreślenia celu, następnie zaś na uruchomieniu akcji. Wchodzi widz. To nie jest telewizja i tu nie musi być tak czyściutko jak w Disneylandzie. Nie ma tłumów, kolejek, nie ma zapachu prażonej kukurydzy (może tylko zapach odchodów dinozaura). Przypomina to pobyt w prehistorycznej dżungli, a można sprawić, by wydawała się groźniejsza niż prawdziwa.

Przyszłe pokolenia dzieci i dorosłych będą się zabawiać w ten sposób. Wszystko, co widać, generowane jest przez komputer, nie zaś prawdziwe, toteż nie ma powodu, aby ograniczać się do rzeczywistych wymiarów lub prawdziwych miejsc. Rzeczywistość wirtualna pozwoli objąć ramieniem Drogę Mleczną, płynąć w krwioobiegu człowieka albo złożyć wizytę Alicji w Krainie Czarów.

Obecnie rzeczywistość wirtualna ma jeszcze wady i techniczne niedoróbki, które trzeba usunąć, nim zostanie powszechnie zaakceptowana. Na przykład tanie wyświetlacze pokazują obraz ze schodkami. Kiedy obraz się porusza, schodki są jeszcze bardziej denerwujące, gdyż poruszają się, ale niekoniecznie w tym samym kierunku co scena. Linia horyzontu jest idealnie płaska. Teraz pochylamy horyzont, bardzo nieznacznie - na środku pojawi się jeden schodek. Pochylamy horyzont bardziej - pojawią się dwa schodki,

trzy lub więcej. Wyglądają tak, jakby się poruszały, aż do chwili pochylenia horyzontu pod kątem czterdziestu pięciu stopni. Wtedy linia horyzontu składa się wyłącznie ze schodków, z pikseli dotykających się rogami. Wygląda to fatalnie.

Co grosza, rzeczywistość wirtualna nie jest dostatecznie szybka. Wszystkie systemy komercyjne, zwłaszcza te, które proponują producenci gier, mają opóźnienie. Obraz nie nadąża za ruchami głowy.

We wczesnej młodości trójwymiarowej grafiki komputerowej, by osiągnąć efekt trójwymiarowości, używano różnych okularów stereoskopowych. Czasem były to tanie okulary polaryzacyjne, czasami droższe, z elektronicznymi migawkami, pokazujące obrazy kolejno dla jednego i drugiego oka.

Przypominam sobie, że gdy po raz pierwszy korzystałem z takich okularów, każdy - nie większość osób, ale naprawdę każdy - ujrawszy po raz pierwszy trójwymiarowe obrazy

na ekranie, poruszał głową, aby stwierdzić, czy obraz się zmieni. Podobnie jak z filmami trójwymiarowymi, ruch głowy nie miał wpływu na kształt obrazu.

Ten ruch głowy mówi wszystko. Rzeczywistość wirtualna musi być ściśle związana z ruchem i odczuwaniem położenia, by to użytkownik, a nie maszyna, mógł powodować zmiany. W rzeczywistości wirtualnej trzeba śledzić ruch głowy, a tym, co naprawdę się liczy, jest szybkość reakcji. Szybkość, z jaką zmienia się obraz (odpowiedź częstotliwościowa), jest ważniejsza niż rozdzielczość; jest to przykład sytuacji, gdy nasz układ motoryczno-czuciowy jest na tyle wyczulony, że nawet najmniejsze opóźnienie zmiany obrazu niweczy efekt.

Większość producentów prawdopodobnie nie zdaje sobie z tego sprawy, gdyż wczesne systemy rzeczywistości wirtualnej miały dobrą rozdzielczość kosztem czasu odpowiedzi. Uzyskiwałyby znacznie lepsze wyniki w symulowaniu rzeczywistości, gdyby wyświetlali mniej grafiki, usunęli z niej schodki i dawali mały czas odpowiedzi.

Alternatywa polega na całkowitym wyeliminowaniu hełmów do wyświetlania, które dostarczają do każdego oka oddzielny obraz perspektywiczny, i przejściu na tzw. techniki autostereoskopowe, które powodują zawieszenie w przestrzeni obiektu rzeczywistego lub jego hologramu, widzianego obydwoma oczami.

Gadające głowy

W połowie lat siedemdziesiątych agencja ARPA rozpoczęła zakrojony na szeroką skalę projekt dotyczący telekonferencji mający rozwiązać pewne ważne zagadnienie z dziedziny bezpieczeństwa państwa. Chodziło o elektroniczną transmisję dającą możliwie pełne wrażenie obecności pięciu konkretnych osób znajdujących się w pięciu różnych miejscach. Każda z tych osób miała uwierzyć, że cztery pozostałe są fizycznie obecne.

To niezwykle wymaganie telekomunikacyjne było spowodowane przez rządowe procedury rozwiązywania kryzysów związanych z zagrożeniem atomowym. W 1970 roku podjęto następujące zadanie: prezydent Stanów Zjednoczonych, wiceprezydent, sekretarz stanu, szef połączonych sztabów i przewodniczący Izby Reprezentantów muszą się udać w pewne znane im miejsca w górach w stanie Wirginia. Stamtąd będą dowodzić obroną Stanów Zjednoczonych ze specjalnego pokoju dowodzenia i kontroli (podobnego do tego, jaki pokazano w filmie Gry wojenne), który ma być odporny na wszelkie ataki.

Zachodzi pytanie, na ile bezpieczne jest zgromadzenie tych ludzi w jednym pokoju. Czyż nie byłoby bezpieczniej umieścić ich w różnych miejscach (jednego w powietrzu, drugiego w łodzi podwodnej, trzeciego w schronie w górach itp.), pod warunkiem że będą czuć się tak, jakby byli wszyscy w tym samym miejscu? Oczywiście tak. Z tego powodu ARPA finansowała zaawansowany projekt telekonferencyjny, w którym ja z kolegami uzyskaliśmy kontrakt na stworzenie cyfrowej „teleobecności”.

Nasze rozwiązanie polegało na stworzeniu czterech replik (masek) głowy każdego z rozmówców. W przezroczystym materiale odtwarzały one dokładnie twarze tych osób. Każda z masek była zamontowana na przegubie o dwóch stopniach swobody, tak że można było nią kiwać i poruszać na boki. Dokładnie umiejscowiony obraz telewizyjny był odtwarzany wewnątrz maski.

W każdym miejscu była więc jedna osoba i cztery maski, a wszyscy siedzieli wokół stołu w ustalonej kolejności. Obraz głowy każdej z osób był rejestrowany i przekazywany. Jeżeli prezydent odwracał się i coś mówił do wiceprezydenta, sekretarz stanu widział to wszystko u siebie. Trzeba przyznać, że było to dziwne.

Obraz wideo był tak wiarygodny, że pewien admirał powiedział mi, iż „gadające głowy” powodują u niego koszmary senne. Na swym mostku dowodzenia lotniskowca wolał raczej otrzymać telegram na żółtym papierze zawierający rozkaz prezydenta, by otworzył ogień, niż zobaczyć kiwnięcie głowy samego prezydenta u siebie. Ta reakcja musi dziwić,

biorąc pod uwagę jego paranoiczną obawę, czy obraz i dźwięk rzeczywiście pochodzą od samego prezydenta czy od osoby udającej prezydenta. Przecież telegram łatwiej podrobić.

Prawdopodobnie przez najbliższe tysiąclecia nie dojdziemy do tego, żeby móc zdekomponować, przesłać i złożyć na nowo osobę (lub nawet sweter czy kanapkę). W tym czasie pojawi się jednak wiele technik wyświetlania innych niż te na ekranach płaskich (lub prawie płaskich), do których tak jesteśmy przyzwyczajeni. Na pewno obudowa monitora będzie mniej ograniczać pole widzenia obrazów małych i dużych. Najbardziej wyrafinowane aparaty cyfrowe przyszłości nie będą jej miały wcale.

Trójwymiarowy R2D2

W jakimś momencie przyszłego tysiąclecia nasze wnuki, prawnuki lub praprawnuki będą oglądać mecze piłki nożnej (jeśli tak się będzie jeszcze nazywała) przesuwając na bok pokoju stolik do kawy (jeśli będzie istnieć kawa), aby zrobić miejsce dla dwudziestocentymetrowych graczy biegających w pokoju za centymetrową piłką. Ten model jest dokładnym przeciwieństwem początkowego rozwiązania rzeczywistości wirtualnej. Dowolną rozdzielczość zapewnia się wszędzie, z dowolnego punktu widzenia. Gdziekolwiek się spojrzy, widać trójwymiarowe piksele (lub voksele czy boksele) wiszące w przestrzeni.

W filmie Gwiezdne wojny R2D2 stworzył obraz księżniczki Lei na podłodze Obi Wan Kenobi. Piękna księżniczka była duchową projekcją w przestrzeni, widoczną (w zasadzie) z każdej strony. Ten i inne efekty specjalne, takie jak w filmie Star Trek i innych filmach fantastyczno-naukowych, z pewnością wykreowały zblazowaną publiczność takich technologii jak holografia. Widzieliśmy to często w filmach; podobno w naturze jest to łatwiejsze.

W rzeczywistości profesorowi Stephenowi Bentonowi z MIT, który stworzył hologram światła białego (obecnie równie popularny jak karty kredytowe) uzyskanie podobnego wyniku zajęło ponad dwadzieścia lat. Używał do tego superkomputerów o wartości milionów dolarów, prawie bezcennej specjalnej optyki i energii dziesiątków niestrudzonych błyskotliwych doktorantów.

Holografie wynalazł węgierski naukowiec Dennis Gabor w 1948 roku. Najprościej mówiąc, hologram to zbiór wszystkich możliwych widoków sceny, rzutowanych na jedną płaszczyznę. Jeżeli później przepuści się przez tę płaszczyznę światło (lub odbije je od niej), odtwarza się optycznie tę scenę w przestrzeni.

Holografia była czarnym koniem w wyścigu ku coraz lepszym wyświetlaczom. Jednym z tego powodów było to, że wymagano ogromnej rozdzielczości. Telewizor w zasadzie ma około sześciuset widocznych linii (choć w praktyce mniej). Jeśli wysokość ekranu naszego telewizora wynosi jedynie dwadzieścia pięć centymetrów, to w najlepszych warunkach możemy uzyskać około dwudziestu czterech linii na centymetr. Holografia wymaga około dwudziestu tysięcy linii na centymetr, czyli prawie tysiąc razy więcej. Co więcej, taką rozdzielczość uzyskuje się w obydwu osiach, co oznacza, że jest ona miliony razy większa niż rozdzielczość współczesnego telewizora. Jeżeli więc widzimy hologramy na kartach kredytowych i banknotach stułotowych, to z tej przyczyny, że wymaga ona

stosowania bardzo wyrafinowanej i trudnej do podrobienia techniki druku.

Bentonowi i jego kolegom udało się osiągnąć postęp dlatego, że dokładnie wyobrazili sobie, jakie są rzeczywiste możliwości ludzkiego oka i systemu percepcyjnego człowieka, zamiast dążyć do wykorzystania wszystkich właściwości hologramu. Odbiorcą obrazu jest ludzkie oko, toteż bez sensu byłoby prezentować mu więcej, niż jest w stanie rozpoznać. Ponadto Benton zauważył, że na kolejne obrazy przestrzenne (próbki w przestrzeni) patrzymy tak jak na kolejne próbki w czasie (klatki filmu). Wideo sprawia wrażenie ciągłego ruchu przy około dwudziestu pięciu obrazach (pięćdziesięciu półobrazach) na sekundę. Dlaczego więc, zamiast usiłować zobrazować w hologramie każdy punkt w przestrzeni, nie spróbować zobrazować jedynie punktów położonych co jakąś część centymetra i zrezygnować z pozostałych? Tak to właśnie działa.

Ponadto Benton i jego koledzy zauważyli, że nasze wycucie przestrzenności ma głównie charakter poziomy. Z powodu poziomego przesunięcia oczu i ponieważ mamy zwyczaj poruszania się w płaszczyźnie poziomej, paralaksa pozioma jest bardziej dominującą wskazówką przestrzeni niż paralaksa pionowa (zmiana z góry na dół). Gdyby nasze oczy były umieszczone jedno nad drugim albo gdybyśmy często wspinali się na drzewa, byłoby zupełnie inaczej. Ale nie jest. W rzeczywistości poziomy składnik naszej percepcji jest na tyle dominujący, że Benton zdecydował w ogóle odrzucić paralaksę pionową.

Z tego powodu praktycznie nie mamy w Media Lab hologramów z pionową paralaksą. Gdy pokazuję gościom małą kolekcję hologramów wiszących obok laboratorium Bentona, nie zauważają tego. Jeśli zaś im powiem, niektórzy stają na palcach lub klękają, aby się o tym przekonać.

W wyniku próbkowania przestrzennego i użycia jedynie poziomej paralaksy udało się grupie Bentona zmniejszyć dziesięć tysięcy razy moc obliczeniową potrzebną do stworzenia w pełni przestrzennego hologramu. Z tego powodu jako pierwsi w świecie uzyskali nagranie wideo złożone z kolorowych, cieniowanych obrazów, wiszących swobodnie w przestrzeni. Mają one rozmiar kubka do herbaty lub pękatej księżniczki Lei.

Więcej, niż widzi oko

Jakość obrazu to znacznie więcej, niż można dostrzec gołym okiem. Jest to także doświadczenie wizualne angażujące inne zmysły. Całość robi rzeczywiście większe wrażenie niż suma części.

W początkach telewizji o wysokiej rozdzielczości socjolog Russ Neumann, pracujący wtedy w Media Lab, przeprowadził ważny eksperyment dotyczący reakcji widzów na jakość wyświetlania. Ustawił dwa identyczne telewizory wysokiej jakości i najlepsze magnetowidy, odtwarzające dokładnie te same kasety o wysokiej jakości. Jednakże w zestawie A zastosował magnetowid o normalnej jakości dźwięku i telewizor z małymi głośnikami. W zestawie B użył doskonałych głośników o jakości dźwięku lepszej niż z płyty kompaktowej.

Wynik był zdumiewający. Wiele osób twierdziło, że jakość obrazu zestawu B jest dużo wyższa. Tymczasem obiektywna jakość obrazu była taka sama. Ale doznania wizualne były lepsze. Mamy tendencję do traktowania doznań jako całości, nie oceniamy ich na podstawie poszczególnych części. Ta ważna obserwacja czasem uchodzi uwagi producentów systemów magnetowidów.

W projektowanie тренаżerów jazdy czołgiem włożono wiele wysiłku, aby uzyskać najwyższą dostępną jakość obrazu (nie licząc się z kosztami). Oglądanie tego obrazu nie różni się od wyglądu przez rzeczywisty wizjer czołgu. I dobrze. Jednakże dopiero po wykorzystaniu wszystkich możliwości zwiększenia liczby linii w wyświetlaczu projektanci odkryli możliwość wprowadzenia taniej, lekko wibrującej ruchomej platformy. Dokładając inne efekty - hałas silnika i gąsienic - osiągnięto taki „realizm”, że można było zmniejszyć liczbę linii wyświetlania. Przekraczała ona i tak wartość wymaganą, aby system wyglądał i działał jak w naturze.

Często pytają mnie, dlaczego wkładam podczas jedzenia okulary do czytania; przecież nie są mi potrzebne, aby widzieć jedzenie i sztuce. Odpowiadam na to, że jedzenie lepiej mi smakuje, gdy mam okulary na nosie. Oglądanie jedzenia jest z pewnością jedną z jego jakości. Oglądanie i odczucia sumują się.

Patrzeć i czuć

Spójrz na siebie

Komputery osobiste mają mniejsze możliwości wyczuwania obecności człowieka niż nowoczesne toalety lub systemy oświetlenia zewnętrznego, zawierające proste czujniki ruchu. Najtańszy aparat fotograficzny z automatycznym nastawianiem ostrości więcej „wie”, co znajduje się przed nim, niż dowolny terminal lub komputer.

Gdy zdejmujemy ręce z klawiatury, komputer nie wie, czy jest to przerwa na myślenie czy na obiad. Nie może odróżnić, czy w pomieszczeniu znajduje się tylko jeden użytkownik czy więcej osób. Nie wie, czy użytkownik jest w stroju wieczorowym czy bez żadnego ubrania. Z jego punktu widzenia użytkownik równie dobrze mógłby się odwrócić do niego tyłem w chwili, gdy pokazuje coś ważnego, albo być poza zasięgiem głosu, gdy komputer właśnie coś mówi.

Obecnie zastanawiamy się jedynie nad tym, jak ułatwić ludziom używanie komputera. Może warto zapytać, co ułatwiłoby komputerom pracę z ludźmi. Na przykład, jak komunikować się z ludźmi, jeżeli nawet nie wiadomo, czy są obecni? Komputer ich nie widzi i nie wie, ilu ich jest. Czy się uśmiechają? Czy zwracają uwagę? Wiele mówiliśmy o współdziałaniu komputera z ludźmi i o systemach konwersacyjnych, ale zgodziliśmy się na to, aby pozostawić całkowicie na uboczu jednego z uczestników konwersacji. Najwyższy czas nauczyć komputery widzieć i słyszeć.

Badania nad widzeniem komputerowym były całkowicie poświęcone analizie miejsca akcji, zwłaszcza w zastosowaniach wojskowych, takich jak pojazdy autonomiczne czy inteligentne bomby. Równie ważne były zastosowania do badań przestrzeni kosmicznej, gdyż prowadziły do rozwoju tej dziedziny nauki. Robot badający powierzchnię Księżyca nie może przesyłać do operatora na Ziemi obrazu tego, co widzi, gdyż trwałoby to zbyt długo, mimo że sygnał wędruje z szybkością światła. Gdyby robot zobaczył przepaść, to nim operator by ją ujrzął i przesłał sygnał, aby go zatrzymać, ten już dawno spadłby w nią. Jest to jeden z przypadków, gdy robot musi podejmować decyzje sam, na podstawie tego, co widzi.

Naukowcy stale doskonalą umiejętność rozumienia obrazów, opracowali także techniki do określania kształtu obiektu na podstawie jego cienia, by wydzielić go z tła. Jednak dopiero ostatnio zajęli się problemem rozpoznawania osób w celu polepszenia komunikacji między człowiekiem a komputerem. Nasza twarz to nasz system wyświetlający i komputer

powinien ją odczytać. Wymaga to jednak rozpoznawania twarzy i jej cech charakterystycznych.

Nasze miny są ściśle związane z naszymi intencjami. Nawet jeśli rozmawiamy przez telefon, nie „wyłączamy” naszej mimiki tylko dlatego, że nasz rozmówca jej nie widzi. W rzeczywistości w takiej właśnie sytuacji częściej robimy miny i gestykulujemy, aby przydać naszym słowom większej ekspresji i wymowy.

Gdyby komputer mógł wyczuwać mimikę, otrzymywałby dodatkową informację, która wzbogaciłaby komunikację w mowie i piśmie.

Problemy techniczne związane z rozpoznawaniem twarzy i mimiki są ogromne, jednakże w pewnych aspektach jest to możliwe natychmiast. Co do komputera, to wystarczy, że wie on, czy ma do czynienia z właścicielem czy nie. Ponadto łatwo można oddzielić tło.

Komputery zaczną na nas patrzeć raczej wcześniej niż później. W czasie wojny w Zatoce Perskiej (1990-91), gdy liczba podróży służbowych była ograniczona, nastąpił ogromny rozwój telekonferencji. Od tej pory coraz więcej komputerów osobistych jest wyposażanych w tani sprzęt telekonferencyjny.

Sprzęt telekonferencyjny składa się z kamery telewizyjnej zamocowanej nad monitorem i oprogramowania, niezbędnego do kodowania i dekodowania sygnału wizyjnego i umieszczania go w okienku na ekranie. Komputery osobiste będą coraz lepiej przygotowane do obsługi wizji. Na razie projektanci systemów telekonferencyjnych nie myślą o używaniu kamery w komputerze osobistym do komunikacji twarzą w twarz, ale nic nie stoi temu na przeszkodzie.

Myszy i ludzie

Neil Gershenfeld z Media Lab porównuje mysz kosztującą dziesięć dolarów, której używania można się nauczyć w kilka minut, do wiolonczeli wartiej trzydzieści tysięcy dolarów, która wymaga uczenia się przez całe życie. Szesnaście technik smyczkowych wiolonczeli mocno kontrastuje z trzema technikami obsługi myszy: kliknięciem, podwójnym kliknięciem i ciągnięciem. Wiolonczela jest dla wirtuoza, mysz dla pozostałej części ludzkości.

Mysz jest prostym, ale bardzo niewygodnym środkiem wprowadzania danych graficznych. Do obsługi wymaga czterech kroków: 1) znaleźć ręką mysz; 2) poruszyć myszą, aby znaleźć kursor; 3) przesunąć kursor do pożądanego miejsca; 4) kliknąć jeden lub dwa razy przyciskiem myszy. Pomysłowy projekt firmy Apple w notebookach PowerBook redukuje liczbę kroków do trzech oraz wprowadza „martwą mysz” (a ostatnio także powierzchnię wrażliwą na dotyk zamiast myszy), na której nasze palce już spoczywają, co zmniejsza przerwy w pisaniu.

Mysz i manipulator kulkowy są zupełnie bezużyteczne przy rysowaniu. Spróbujcie podpisać się, używając manipulatora. Do tego nadaje się jedynie tabliczka graficzna, płaska tabliczka z pisakiem o kształcie zbliżonym do długopisu.

Niewiele komputerów jest wyposażonych w tabliczkę do rysowania. Ponadto zawsze występuje trudny problem usytuowania klawiatury i tabliczki graficznej, gdyż każde z tych urządzeń powinno się znajdować w centrum uwagi, nieco poniżej monitora. Konflikt ten rozwiązuje się często w ten sposób, że klawiaturę umieszcza się poniżej monitora, gdyż niewiele osób umie pisać w ciemno (łącznie ze mną), tabliczkę zaś z boku.

W wyniku tego bocznego usytuowania myszy lub tabliczki musimy nauczyć się raczej nienaturalnej techniki operowania oraz koordynacji oka i ręki. Rysujemy w jednym miejscu, a patrzymy w inne: to taka próba rysowania w ciemno.

Douglas Engelbart, który w 1964 roku wymyślił mysz, używał jej do wskazywania tekstu, nie do rysowania. Pomysł się przyjął i myszy używamy wszędzie. Jane Aleksander, szefowa Narodowej Fundacji Sztuki USA, mówi, że jedynie mężczyzna mógł nazwać to urządzenie myszą.

Rok wcześniej Ivan Sutherland ulepszył koncepcję pióra świetlnego do rysowania bezpośrednio na ekranie (w 1950 roku system obrony SAGE miał coś w rodzaju prymitywnego pióra świetlnego). Pióro śledziło kursor w kształcie krzyża złożonego z pięciu

świejących punktów. Chcąc zakończyć linię, trzeba było oderwać rękę od ekranu, aby przerwać możliwość śledzenia. Nie był to jednak najlepszy sposób kończenia rysunku.

Obecnie pióra świetlne praktycznie nie istnieją. Trudno utrzymywać długo rękę na ekranie, gdyż odpływa z niej krew, ale jeszcze trudniej trzymać pióro o wadze około sześćdziesięciu gramów, powoduje to bowiem szybkie zmęczenie nadgarstka i ramienia. Niekiedy pióro miało średnicę większą niż centymetr i używanie go przypominało pisanie na pocztówce za pomocą cygara.

Tabliczki graficzne są wygodne do rysowania, a przy pewnym wysiłku można pisakowi nadać właściwości zbliżone do pędzla artysty. Do niedawna pisało się na nich tak jak długopisem na płaskiej i twardej powierzchni, która powinna być usytuowana w pobliżu komputera i monitora. Nasze biurka są raczej mocno zapchane, toteż aby tabliczki stały się popularne, trzeba wbudować je w biurko - nie będzie wtedy oddzielnego urządzenia, tylko sam blat biurka.

Przetwarzanie dotykowe

Czarnym koniem we wprowadzaniu do komputera danych graficznych jest ludzki palec.

Bankomaty automatyczne i kioski informacyjne stosują z dobrymi wynikami wyświetlacze wrażliwe na dotyk. Jednakże w komputerach osobistych palec i wyświetlacz prawie nigdy się nie spotykają, co jest raczej zdumiewające, biorąc pod uwagę, że palców mamy dziesięć i nie trzeba wcale po nie sięgać, aby się nimi posłużyć. Wystarczy przejść z pisania do wskazywania - z płaszczyzny poziomej na pionową. A jednak to się nie przyjęło. Podaje się trzy powody tego stanu rzeczy, ale ja nie wierzę w żaden.

Po pierwsze, palec zakrywa to, co się rysuje. To prawda, ale wcale nie przeszkadza nam to w używaniu papieru i ołówka do pisania ani w używaniu palca do wskazywania czegoś na papierze.

Po drugie, palec ma za małą rozdzielczość. Nieprawda. Może jest gruby, ale daje niesłychaną rozdzielczość. Po dotknięciu ekranu wystarczy przesunąć nim, by dokładniej usytuować kursor.

Po trzecie, palec brudzi ekran. Ale także go czyści. Można się także pogodzić z tym, że ekrany dotykowe są stale mniej lub bardziej zabrudzone, przy czym czysty palec czyści ekran, a brudny - brudzi.

Prawdziwym powodem nieużywania palca jest to, że nie opracowaliśmy jeszcze metody wyczuwania jego położenia, gdy już jest w pobliżu ekranu, ale go jeszcze nie dotyka. Przy możliwości określenia jedynie dwóch stanów (palec dotyka lub nie dotyka ekranu), wiele aplikacji będzie działało co najmniej dziwnie. Gdyby kursor pojawiał się na ekranie, gdy palec jest w odległości np. pięciu milimetrów od ekranu, to dotknięcie ekranu można by uznać za odpowiednik kliknięcia myszą.

Dodatkową zaletą palca jako wskaźnika jest obecność linii papilarnych, działających jak wyłobienia bieżnika na oponie, powodujących powstawanie tarcia przy dotykaniu ekranu. Pozwala to naciskać na ekran i wprowadzać siły w jego płaszczyznę.

Dzięki urządzeniu, które zbudowaliśmy dwadzieścia lat temu w MIT, dowiedliśmy, że mocne dotknięcie ekranu palcem, bez poruszania nim, wytwarza tyle tarcia, że powoduje to ruch obiektów w przód i w tył, a nawet pozwala wprowadzać siły działające obrotowo. W jednej z demonstracji pokazywaliśmy pokrętła, które dzięki przyleganiu palców do ekranu można było obracać, dotykając ich dwoma lub trzema palcami. Pokrętła nie tylko obracały

się, ale także wydawały dźwięk dodający im realizmu. Możliwe są dowolne aplikacje pomysłu: od gier dla dzieci do uproszczonej obsługi kokpitu pilota.

Interfejs oddaje cios

Zdalnych manipulatorów używa się powszechnie w warunkach szkodliwych dla człowieka, np. w reaktorach nuklearnych. Ramię robota pracuje w reaktorze, a kontrolujący je operator znajduje się na zewnątrz. Zwykle ramię sterowane i sterujące są znacznie oddalone od siebie i operator ogląda swoje działania na ekranie monitora telewizyjnego. Ramię manipulatora zazwyczaj ma na końcu szczytce kontrolowane przez palec wskazujący i kciuk operatora, co pozwala na chwytanie obiektów; w ten sposób można wyczuwać wagę i elastyczność (jeśli istnieje) próbki uranu.

Fred Brooks z kolegami z Uniwersytetu Północnej Karoliny mieli świetny pomysł: wyobraźmy sobie, że nie istnieje w ogóle ramię sterowane, ale że przewody prowadzące do niego połączono do komputera symulującego całe doświadczenie. Obiekty widoczne teraz na ekranie nie są rzeczywiste, ale modelowane i wyświetlane przez komputer, który odtwarza również właściwą im wagę i elastyczność.

Dotykowe właściwości komputera traktowano zawsze jako możliwość dotknięcia go przez użytkownika, nigdy odwrotnie.

Brałem udział we wstępnym projekcie budowania prototypu maszyny, która naciskała na użytkownika, urządzenia do siłowego sprzężenia zwrotnego, w którym siła potrzebna do poruszania mogła być funkcją czegokolwiek. Pod kontrolą komputera zmieniała się od poczucia, jakie daje swobodny ruch, aż do wrażenia poruszania się w gęstym błocie. W jednej z aplikacji używaliśmy mapy stanu Massachusetts z bazą danych demograficznych. Użytkownik mógł planować przebieg nowej autostrady, poruszając przyrząd z siłowym sprzężeniem zwrotnym. Jednakże siła potrzebna do jego poruszania zależała od liczby rodzin, które trzeba było przesiedlić. Można było zamknąć oczy i narysować taki przebieg autostrady, który wywoływał najmniejszy opór społeczny.

Gdy IBM wprowadził minimanipulator (minidrażek) pośrodku klawiatury przenośnego komputera ThinkPad, to otworzył drogę do aplikacji ze sprzężeniem zwrotnym siłowym, gdyż manipulator ten jest wrażliwy na nacisk, nie na przesunięcie. Miejmy nadzieję, że rynek pozytywnie zareaguje na ideę urządzeń dotykowych oraz rozwinie aplikacje, które pozwolą nam poczuć, jak ten mini-drażek nas odpycha.

Inny przykład demonstrował Alan Kay (powszechnie uznawany za ojca komputera osobistego) w firmie Apple. Jeden z jego naukowców opracował „upartą” mysz, w której używano zmiennego pola magnetycznego, aby dała się poruszać łatwiej lub trudniej.

Zwiększenie pola powodowało jej zupełne zatrzymanie i uniemożliwiało wprowadzenie kursora w zabronione obszary.

Rzuć okiem na komputer

Wyobraźmy sobie, że po przeczytaniu zawartości ekranu komputera możemy zapytać: Co to znaczy? Kim ona jest? Jak się tam dostała? Pojęcia: to, ona, tam, określa w danym momencie kierunek, w którym patrzymy. Pytania dotyczą miejsca, w jakim wzrok pada na tekst. Zwykle oczu nie traktuje się jak urządzeń wyjściowych, mimo to używamy ich w ten sposób przez całe życie.

Sposób, w jaki ludzie mogą wykryć kierunek patrzenia innych osób i kontaktować się wzrokowo, trzeba uznać za co najmniej magiczny. Wyobraźmy sobie, że stoimy sześć metrów od osoby, która czasem patrzy nam prosto w oczy, czasem zaś ponad naszym ramieniem. Natychmiast wykrywamy tę różnicę, mimo że kierunek patrzenia zmienił się jedynie o ułamek stopnia. Jak?

Z pewnością nie jest to geometria, gdzie obliczamy kąt nachylenia do płaszczyzny prostopadłej przechodzącej przez gałki oczne patrzącego i sprawdzamy, czy ta prostopadła przecina się z naszą linią patrzenia. Nie. Następuje coś zupełnie innego - między naszymi oczami przekazywany jest komunikat. Nie wiemy, jak to się dzieje.

Oczu używamy przez cały czas do wskazywania obiektów. Gdyby kogoś zapytać, dokąd ktoś inny się udał, odpowiedzią może być spojrzenie ku otwartym drzwiom. Wyjaśniając, co zamierzamy nieść, patrzymy na jedną lub drugą walizkę. Ten rodzaj wskazywania, połączony z ruchem głowy, może być bardzo sprawnym kanałem komunikacyjnym.

Istnieje kilka technologii śledzenia ruchu oczu. Jednym z najwcześniejszych przykładów funkcjonowania tej metody było urządzenie zamocowane na głowie, które w trakcie czytania zmieniało tekst na ekranie z wersji francuskiej na angielską. W miarę jak wzrok posuwał się po ekranie, słowa stawały się francuskie i ekran wydawał się w stu procentach francuski. Osoba oglądająca tekst z boku, której wzroku urządzenie nie śledziło, oglądała ekran w dziewięćdziesięciu dziewięciu procentach angielski (wszystkie słowa, za wyjątkiem tego, na które właśnie patrzyła osoba poddawana eksperymentowi).

Współczesne systemy śledzenia wzroku posługują się kamerą telewizyjną i nie wymagają nakładania na głowę żadnych urządzeń. Zestaw przygotowany do obsługi wideokonferencji jest dobrze przystosowany do śledzenia wzroku, gdyż ich uczestnicy siedzą przed monitorem w prawie jednakowej odległości. Pozwala to patrzeć w oczy osobom w innym miejscu (komputer wie, gdzie one naprawdę się znajdują).

Im więcej komputer wie na temat naszego położenia, postawy i szczególnych właściwości oczu, tym łatwiej może się zorientować, gdzie akurat patrzymy. Jest ironią losu, że to pozornie egzotyczne zastosowanie oczu jako tzw. urządzenia wejściowego znajdzie swe pierwsze zastosowanie w popularnym układzie złożonym z osoby siedzącej przed komputerem.

Będzie zaś działać jeszcze lepiej, jeśli połączy się je z innym kanałem wejściowym - głosem.

Czy możemy porozmawiać?

Nie tylko słowa

Dla większości ludzi pisanie z pomocą klawiatury nie stanowi rozwiązania idealnego. Jeżeli moglibyśmy rozmawiać z komputerami, to nawet największy przeciwnik maszyn używałby ich z większym entuzjazmem. Mimo to komputery pozostają -w większym lub mniejszym stopniu - głuche i nieme. Dlaczego?

Głównym powodem małego postępu w rozpoznawaniu mowy jest brak właściwej perspektywy, nie zaś brak technologii. Gdy widzę prezentera trzymającego mikrofon przy ustach w trakcie demonstracji urządzenia do rozpoznawania mowy, zastanawiam się, czy naprawdę nie zdaje on sobie sprawy, że główną zaletą mowy jest to, że ma się wolne ręce. Gdy widzę ludzi z twarzami tuż obok ekranu, zastanawiam się, czy naprawdę nie zdają sobie sprawy, że główną zaletą mowy jest możliwość zachowania dystansu. Gdy słyszę ludzi żądających systemów rozpoznających mowę niezależnie od tego, kto mówi, zadaję sobie pytanie, czy nie zapomnieli, że mamy mówić do komputera osobistego, nie wspólnego. Dlaczego każdy próbuje rozwiązywać niewłaściwą część problemu?

Sprawa jest prosta. Do niedawna powodowały nami dwie źle skierowane obsesje. Pierwsza powstała pod wpływem staroświeckiej łączności telefonicznej, polegała na wymaganiu, by każdy, gdziekolwiek się znajduje, mógł podnieść słuchawkę telefonu i zamiast rozmawiać z ludzkim operatorem, wydawać komputerowi polecenia głosem - niezależnie od tego, jakim akcentem mówi. Inna obsesja zrodziła się pod wpływem automatycznego sprzętu biurowego - mówiąca maszyna do pisania, do której przemawiamy non stop, ona zaś przetwarza bezbłędnie mowę w tekst. Koncentracja wyłącznie na tych dwóch celach opóźniła o wiele lat osiągnięcie łatwiejszego (i bardziej użytecznego): możliwości rozpoznawania i rozumienia języka mówionego w środowisku zindywidualizowanym i interaktywnym.

Pominęliśmy także sprawę mowy bez słów. Na przykład komputery wymagają od nas pełnej uwagi. Zwykle musimy siedzieć. Trzeba także uczestniczyć zarówno w samym procesie, jak i w tym, co stanowi meritum wzajemnego oddziaływania. Prawie nie ma możliwości używania komputera mimochodem albo zaangażowania go w więcej niż jedną konwersację. Mowa zmieni ten stan rzeczy.

Równie ważna jest możliwość używania komputera znajdującego się poza zasięgiem

rąk. Wyobraźmy sobie wymaganie, by w trakcie rozmowy rozmówca stał przez cały czas twarzą do nas. Najczęściej rozmawiając z ludźmi, zachowujemy pewną odległość, co jakiś czas odwracamy się lub robimy coś innego, nie jest też niczym niezwykłym to, że niekiedy nie widzimy rozmówcy. Chciałbym mieć komputer w zasięgu „słuchu”, co wymaga rozwiązania problemu oddzielenia mowy od dźwięków otoczenia, takich jak wentylator lub szum samolotu nad głową.

Mowa nie sprowadza się tylko do słów, zawiera także dodatkowe równoległe nośniki informacji. Jeżeli mówimy coś do dziecka lub psa, to ważniejszy jest sposób mówienia niż słowa. Bardzo ważny jest ton głosu. Na przykład psy odpowiadają prawie wyłącznie na ton głosu i mają bardzo małe możliwości prowadzenia złożonej analizy leksykalnej, mimo że tak twierdzą kochający je właściciele.

Słowa mówione niosą, poza samym znaczeniem, mnóstwo informacji. Mówiąc, możemy przekazać zaangażowanie, sarkazm, rozpacz, dwuznaczność, służalczość i wyczerpanie, posługując się dokładnie tymi samymi słowami. Pracując nad rozpoznawaniem mowy przez komputer, te niuanse całkowicie ignorowano albo -co gorsza - traktowano jako wady, a nie zalety. Te właśnie cechy sprawiają jednak, że mowa jest bogatszym medium niż pisanie na klawiaturze.

Trzy wymiary rozpoznawania mowy

Jeżeli ktoś mówi dość dobrze, ale nie perfekcyjnie, w obcym języku, słuchanie w tym języku radia z zakłóceniami okazuje się bardzo trudne lub niemożliwe. Natomiast osoba mówiąca płynnie będzie tym zakłóconym odbiorem co najwyżej zirytowana. Rozpoznawanie i rozumienie są ściśle powiązane.

Obecnie komputery nie rozumieją mowy w tym sensie, w jakim ludzie zgadzają się co do tego, że wiedzą, co dana wypowiedź oznacza. Możemy oczekiwać, że w przyszłości komputery będą bardziej inteligentne, teraz jednak zmuszeni jesteśmy rozwiązywać problemy maszynowego rozpoznawania (mowy) ze świadomością, że maszyny nas nie rozumieją. Oddzielenie tych dwóch zadań wyznacza prostą drogę do tłumaczenia mówionych słów w polecenia zrozumiałe dla komputera. Problem rozpoznawania mowy zawiera trzy zmienne: zasobność słownictwa, stopień niezależności (systemu rozpoznawania mowy) od mówiącego oraz zlewianie się słów, występujące podczas normalnego mówienia.

Pomyślmy o tych trzech zmiennych jako o trzech osiach układu współrzędnych. Na osi słów: im mniej słów, tym łatwiej komputer je rozpozna. Jeżeli komputer wie z góry, kto będzie mówił, problem się upraszcza. To samo dotyczy oddzielnego wymawiania każdego słowa.

Początek tego układu współrzędnych to miejsce, które cechuje mały zestaw słów, całkowicie specyficznych dla mówiącego, które trzeba wymawiać z dużymi przerwami.

W miarę jak przesuwamy się wzdłuż dowolnej osi - zwiększamy zasobność słownictwa, sprawiamy, że system ma pracować dla dowolnego użytkownika, a także pozwalamy, by słowa się zlewały - problem staje się coraz trudniejszy. W skrajnym wypadku żądamy, aby komputer rozpoznawał dowolne słowo, wymawiane przez kogokolwiek, i aby słowa dowolnie się zlewały. Powszechnie przyjmuje się, że aby system nadawał się do jakiegokolwiek użytku, powinniśmy dążyć do skrajnej sytuacji na każdej z tych osi. Nonsens!

Rozważmy każdą z tych sytuacji oddzielnie. Jeżeli chodzi o rozmiar słownika, to trzeba zapytać: Jak duży słownik wystarcza?

Pięćset słów, pięć tysięcy czy pięćdziesiąt tysięcy? Jednakże właściwe pytanie powinno brzmieć: Ile rozpoznawalnych słów powinno się jednocześnie znajdować w pamięci komputera? Sugeruje ono podział słownictwa na kontekstowe podzbiory, dające się załadować do pamięci komputera. Gdy zażądam od komputera wykonania połączenia telefonicznego, ładuje do pamięci mój terminarz. Gdy planuję podróż - ładuje nazwy

miejsowości.

Jeżeli określimy zasobność słownictwa jako licznosc zbioru słów potrzebnych w danej chwili (nazwijmy go „okno słów”), komputer będzie musiał wybierać spośród znacznie mniejszej liczby wymawianych słów, ale bliższej pięciuset niż pięćdziesięciu tysięcy.

Rzekoma potrzeba niezależności (system rozpoznawania mowy) od mówiącego pochodzi z dawnych wymagań firm telefonicznych, gdy centralny komputer miał zrozumieć dowolną osobę, aby zapewnić coś w rodzaju „uniwersalnego serwisu”. Obecnie nasze moce obliczeniowe są szeroko rozproszone i zindywidualizowane. Rozpoznanie (mowy) może się w większym stopniu dokonać na peryferiach sieci - w PC, w słuchawce telefonicznej albo za pomocą inteligentnych kart. Jeżeli muszę się porozumieć z komputerem linii lotniczych z budki telefonicznej, mogę zadzwonić do mego komputera domowego albo wyjąć kieszonkowy komputer, pozwalając im dokonać tłumaczenia mojej mowy na tekst zrozumiały dla komputera linii lotniczej.

Łączenie i niewyraźne wymawianie słów to trzeci problem. Nie chcemy mówić do komputera jak zwracający się za granicą do dziecka turysta, który celowo wymawia każde słowo oddzielnie i robi między nimi przerwy. Ta kwestia jest najtrudniejsza, ale możemy ją uprościć, jeśli spojrzymy na język jako na zbiór połączeń wielu słów, nie zaś pojedynczych słów. Nauczenie komputera rozpoznawania „połączonych ze sobą słów” może być częścią jego personalizacji i treningu.

Możemy pracować w najłatwiejszym rejonie tego układu współrzędnych rozpoznawania mowy, jeśli potraktujemy język mówiony jako medium interakcyjne i konwersacyjne.

Parasłowa

Mowa jest często wypełniona dźwiękami, których nie można znaleźć w słowniku. Jest ona nie tylko bardziej kolorowa niż tekst czarno-biały, ale może także nabierać dodatkowego znaczenia, dzięki, hm!, parasłowom.

W MIT używaliśmy w 1978 roku zaawansowanego systemu rozpoznawania mowy, zależnego od mówiącego, który, podobnie jak ówczesne i obecne systemy, był podatny na błędy, gdy w głosie mówiącego słycać było choćby najmniejsze oznaki stresu. Gdy studenci ostatnich lat demonstrowali go naszym sponsorom, zależało nam, aby działał bezbłędnie. Ten niepokój zwiększał poziom stresu w mowie demonstrującego studenta i następowało załamanie systemu.

Kilka lat później inny student wpadł na rewelacyjny pomysł: należy znaleźć przerwy w mowie użytkownika i zaprogramować tak maszynę, aby w tym momencie mówiła „aha”. Tak więc mówiący do maszyny słyszał co jakiś czas - ”aha”, „aaha”, „ahaa”. Miało to na mówiącego taki uspokajający wpływ (jakby maszyna zachęcała do mówienia), że ten odprężył się i sprawność rozpoznawania bardzo rosła.

Pomysł ten pomógł ujawnić dwa ważne punkty: po pierwsze, nie wszystkie dźwięki mają w komunikacji leksykalne znaczenie; po drugie, niektóre dźwięki to jedynie protokół konwersacyjny. Gdy rozmawiamy przez telefon i nie mówimy do rozmówcy co jakiś czas „aha”, staje się on dość szybko nerwowy i woła „halo”. To „aha” nie wyraża „tak”, „nie” ani „być może”, przekazuje tylko jeden bit informacji: „nadal jestem”.

Scenografia rozmowy

Wyobraźmy sobie następującą sytuację. Siedzimy przy stole, przy którym wszyscy oprócz nas mówią po francusku. Nasza znajomość francuskiego ogranicza się do rocznej nauki w liceum. Sąsiad przy stole odwraca się do nas i mówi: Voulez vous encore du vin? Rozumiemy go doskonale. Następnie ta sama osoba próbuje na przykład dyskutować o politycznych problemach Francji. Nic nie rozumiemy, chyba że akurat mówimy doskonale po francusku (a i wtedy wcale nie ma tej pewności).

Można by pomyśleć, że pytanie: „Czy chce pan jeszcze trochę wina?”, wymaga jedynie prostej znajomości języka, podczas gdy dyskusja o polityce to już znacznie wyższy poziom. To prawda. Ale nie na tym polega ważna różnica między tymi dwiema rozmowami.

Gdy nasz rozmówca zapytał, czy chcemy wina, miał zapewne rękę wyciągniętą w stronę butelki, a wzrok wskazywał nasz pusty kieliszek. Sygnały, które odebraliśmy, były równoległe i nadmiarowe, a nie tylko akustyczne. Co więcej, wszystkie objekty i tematy znajdowały się w tej samej przestrzeni i w tym samym czasie. Spowodowało to, że dokładnie zrozumieliśmy sens zapytania.

Nadmiarowość jest korzystna. Użycie równoległych kanałów (gest, wzrok i mowa) jest podstawą komunikacji międzyludzkiej. Ludzie naturalnie grawitują do równoległych metod wypowiedania się. Jeżeli słabo mówimy po włosku, to naprawdę trudno nam będzie porozumieć się z Włochem przez telefon. Po przybyciu do włoskiego hotelu i stwierdzeniu, że nie ma mydła, nie użyjemy telefonu; zejdziemy do recepcji i użyjemy całej naszej znajomości języka, aby poprosić o mydło. Może nawet wykonamy kilka gestów naśladujących mycie się.

W obcych krajach używamy każdego możliwego kanału, aby przekazać nasze intencje i odczytać wszystkie sygnały w celu osiągnięcia nawet najmniejszego poziomu zrozumienia. Pomyślmy o komputerze w tym obcym mu świecie ludzi.

Dobrze mówiący komputer

Komputer może wytwarzać mowę na jeden z dwóch sposobów: odtwarzając poprzednio nagrany głos lub przez syntezę mowy z liter, sylab albo (najczęściej) fonemów. Każda z metod ma zalety i wady. Wytwarzanie mowy jest podobne do wytwarzania muzyki: można ją zapisać (np. na krążku kompaktowym) i odtwarzać albo syntetyzować na podstawie nut (jak to czyni muzyk).

Odtwarzanie wcześniej nagranej mowy nadaje jej najbardziej „naturalne” brzmienie, zwłaszcza gdy chodzi o kompletny komunikat. Z tego powodu tak właśnie są zapisywane komunikaty telefoniczne. Gdy próbuje się połączyć mniejsze kawałki nagranej mowy, wyniki są mniej zadowalające, gdyż traci się ogólną intonację.

Dawniej niechętnie używano nagranej mowy do komunikacji z komputerem, ponieważ nagranie zajmowało dużo miejsca na dysku; obecnie to nie ma już znaczenia.

Prawdziwy problem jest inny. Aby nagrany dźwięk był użyteczny, trzeba go najpierw nagrać. Jeżeli mój komputer ma powiedzieć tekst zawierający nazwiska, trzeba je wcześniej zapisać. Nagrany tekst nie nadaje się do przypadkowej konwersacji. Dlatego stosuje się także syntezę mowy.

Synteza mowy korzysta z ciągu tekstowego (takiego jak na tej stronie) i posługując się pewnymi regułami, wymawia kolejno słowa, jedno po drugim. Każdy język jest inny, różne są też trudności syntezy.

Angielski jest jednym z trudniejszych języków, ponieważ piszemy w tak dziwny i pozornie zupełnie nielogiczny sposób (por. write, right, rite lub weigh i whey). Inne języki, na przykład turecki, są znacznie łatwiejsze. Turecki jest szczególnie łatwy do syntezy, gdyż Atatürk, wprowadzając w 1929 roku pisownię łacińską w miejsce arabskiej, zadbał o jednoznaczność między dźwiękami a literami. Wymawia się każdą literę, nie ma dwugłosek ani niemych liter. Tak więc na poziomie słów język turecki to spełnione marzenie w dziedzinie komputerowych syntetyzerów mowy.

Nawet jeśli maszyna może wymówić każde słowo, problemy się nie kończą. Bardzo trudno nadać rytm i intonację zbiorowi wymawianych słów na poziomie zdania lub frazy, co jest potrzebne nie tylko do uzyskania dobrego brzmienia, ale także do nadania kolorytu, wyrazu i tonu zgodnych z zawartością i intencją wypowiedzi. W przeciwnym razie otrzymujemy monotony głos przypominający gadanie pijanego Szweda.

Widzimy też (i słyszymy) coraz więcej systemów, które łączą syntezę i pamięć. I w

miarę przybywania urządzeń cyfrowych długofalowe rozwiązania będą korzystać z obydwu technologii.

Wszystkie rzeczy duże i małe

W następnym tysiącleciu okaże się, że równie dużo lub więcej rozmawiamy z komputerami niż z ludźmi. Wydaje się, że w rozmowie z przedmiotami martwymi najbardziej przeszkadza ludziom nieśmiałość. Nie przeszkadza nam rozmowa z psem czy kanarkiem, ale nie dopuszczamy możliwości mówienia do klamki lub latarni ulicznej (chyba że jesteśmy kompletnie pijani). Czy wyglądałbym na głupka, mówiąc do opiekacza do chleba? Chyba nie bardziej niż osoba mówiąca do maszyny, która jej odpowiada.

Jednym z powodów większego niż dawniej rozpowszechnienia się syntetyzowanej mowy jest dziś miniaturyzacja. Komputery stają się coraz mniejsze. Możemy oczekiwać, że jutro będziemy mieli na ręce to, co dziś mamy na biurku, a co wczoraj wypełniało pokój.

Wielu użytkowników komputerów osobistych nie docenia zmniejszenia się ich rozmiarów w ciągu ostatnich dziesięciu lat, gdyż pewne rozmiary, takie jak wielkość klawiatury, są niezmiennie, inne zaś, takie jak przekątna monitora, nawet rosną. Tak więc ogółem komputer osobisty nie jest mniejszy niż Apple II przed piętnastoma laty.

Jeżeli ktoś używa modemu, łatwiej zauważy zmianę w jego rozmiarze. Nieco mniej niż piętnaście lat temu modem o szybkości tysiąca dwustu bodów (kosztujący około tysiąca dolarów) miał wielkość opiekacza do chleba położonego na boku. Modem o szybkości dziewięciu tysięcy sześciuset bodów miał rozmiar szafki. Obecnie na inteligentnych kartach (o rozmiarze karty kredytowej) mieści się modem o szybkości dziewiętnastu tysięcy dwustu bodów. Nawet przy tym rozmiarze większość miejsca nie jest wykorzystana, a kształt wynika z tego, że ma pasować do gniazda i być dość duży, żeby się nie zagubił zbyt łatwo. Nie umieszczamy różnych rzeczy na główce szpilki tylko dlatego, że szpilki zbyt łatwo się gubią.

Gdy pozbędziemy się już ograniczenia, jakie stwarza naturalny rozstaw palców, określający rozmiary wygodnej klawiatury, komputer będzie mógł mieć wielkość kieszeni, portfela, długopisu itp. W takim kształcie, gdy rozmiar karty kredytowej jest jednym z najmniejszych, jakie można zaakceptować, wyświetlacz będzie minimalny, a graficzny interfejs użytkowy straci sens.

Systemy oparte na piórze to raczej sztuczne rozwiązania przejściowe, zbyt duże, a przy tym zbyt małe. Guziki są także nie do przyjęcia. Popatrzmy na magnetowid lub pilota do telewizora, a zobaczymy granicę wielkości przycisków, wykonanych dla bardzo małych rączek i bardzo młodych oczu.

Z tego powodu tendencja do dalszej miniaturyzacji będzie prowadzić do lepszego

rozpoznawania mowy i jej syntezy, jako dominującego środka porozumiewania się człowieka z małymi obiektami i komputerem. Urządzenie do rozpoznawania mowy powinno się mieścić w każdej spince do mankietów i pasku do zegarka. Małe urządzenia mogą się komunikować w celu uzyskania pomocy. Niewielki rozmiar wymaga głosu jako medium komunikacyjnego.

Sięgnij i dotknij kogoś

Kanał głosowy niesie nie tylko sygnał głosowy, ale także dodatkowe cechy, które pozwalają nadać mu intonację wskazującą na zrozumienie, współczucie, namysł czy przebaczenie. „Sięgnij i dotknij kogoś” oznacza możliwość przekazywania emocji za pomocą głosu. Mówimy, że czyjś głos wydaje nam się uczciwy, że argument „brzmi” fałszywie, że coś nie brzmi tak, jak powinno. W głosie zawarte są informacje o nastroju.

Tak samo, jak się zwracamy do innego człowieka, będziemy się komunikować z maszyną, przekazując jej nasze życzenia za pomocą głosu. Niektórzy użytkownicy będą się zachowywać jak sierżant podczas musztry, inni będą wyjaśniać powody swych działań. Mowa i oddawanie pełnomocnictw są ściśle związane. Czy będziemy rozkazywać siedmiu krasnoludkom?

Możliwe. Pomysł, że za dwadzieścia lat będziemy przemawiać do grupy dwudziestocentymetrowych holograficznych asystentów maszerujących po naszym biurku, nie jest zbyt abstrakcyjny. Pewne jest, że głos będzie głównym kanałem łączności między nami a naszymi agentami interfejsu, czyli pośrednikami komunikacyjnymi.

Mniej znaczy więcej

Cyfrowy lokaj

W grudniu 1980 roku byliśmy z Jerome'em Wiesnerem gośćmi Nobutaki Shikanai w jego ślicznym wiejskim domu w rejonie Hakone niedaleko góry Fudzi w Japonii. Byliśmy przekonani, że imperium prasowe i telewizyjne N. Shikanai stając się członkiem założycielem Media Lab, tyle na tym zyska, iż zechce zapłacić za jego budowę. Sądziliśmy również, że osobiste zainteresowanie N. Shikanai sztuką współczesną dobrze współgra z naszym marzeniem o połączeniu technologii z ekspresją, inwencją i kreatywnym użyciem mediów.

Przed kolacją obejrzelśmy sławną kolekcję dzieł sztuki wystawionych na zewnątrz siedziby, która w ciągu dnia dostępna jest publicznie jako Plenerowe Muzeum Hakone. W czasie kolacji z państwem Shikanai dołączył do nas sekretarz gospodarza mówiący znakomicie po angielsku, gdyż państwo Shikanai nie władali tym językiem. Konwersację zainicjował J. Wiesner, który bardzo interesował się pracami Alexandra Caldera i opowiedział o swoich spotkaniach z tym wielkim artystą. Sekretarz wysłuchał opowieści, a następnie przetłumaczył ją w całości gospodarzowi, który wysłuchał jej z wielkim zainteresowaniem. Pan N. Shikanai pomyślał chwilę, po czym wydał potężny okrzyk „Ohhh”.

Sekretarz przetłumaczył: „Pan Shikanai mówi, że także jest bardzo zachwycony pracami A. Caldera, a ostatnie nabytki pana Shikanai nastąpiły...” Chwileczkę. Skąd się to wszystko wzięło?

Rozmowa toczyła się w podobny sposób przez całą kolację. J. Wiesner coś opowiadał, jego wypowiedź była w całości tłumaczona, po czym następowała mniej więcej taka sama odpowiedź „Ohhh”, długo przekazywana przez tłumacza. Wtedy powiedziałem sobie, że gdybym miał zbudować komputer osobisty, powinien być przynajmniej tak samo dobry jak sekretarz N. Shikanai. Powinien móc rozwijać i skracać sygnały, wiedząc o mnie i moim środowisku tyle, że czasem moja obecność mogłaby być zbędna.

Najlepsze porównanie, jakie mi przychodzi do głowy, gdy myślę o środkach porozumiewania się człowieka z komputerem, to dobry angielski lokaj. Ten „agent” odpowiada na telefony, rozpoznaje rozmówców, przeszkadza nam tylko w odpowiednim momencie i może nawet kłamać w żywe oczy w naszym imieniu. Lokaj ów jest też dobrze wyszkolony w wybieraniu właściwych momentów, znajdowaniu odpowiedniego nastroju i niewrażliwości na nasze zabobony. Ludzie, którzy znają lokaja, mają znaczną przewagę nad

nieznajomymi. I tak być powinno.

Z takich żywych pośredników korzysta tylko bardzo niewiele osób. Bardziej powszechna i zbliżona jest rola sekretarki w biurze. Osoba, która dobrze zna nas i większość naszych informacji, może bardzo skutecznie działać w naszym imieniu. Jeśli sekretarka zachoruje, to nie ma właściwie żadnego znaczenia, czy chwilowo zastąpi ją Albert Einstein. Nie chodzi tu o współczynnik inteligencji, ale o praktykę używania inteligencji dla naszego dobra.

Idea wbudowania takich właściwości funkcjonalnych w komputer osobisty to marzenie, którego do niedawna nie udawało się spełnić. Nie brano go więc poważnie. To się jednak szybko zmienia. Coraz więcej osób wierzy, że uda się zbudować takich „agentów interfejsu”, czyli pośredników między nami a sprzętem komputerowym. Toteż marginalne do niedawna zainteresowanie inteligentnymi agentami stało się teraz modnym tematem badań naukowych w zakresie interfejsu człowieka z maszyną. Stało się jasne, że ludzie chętnie oddadzą więcej swych uprawnień, aby mniej się zajmować bezpośrednio komputerami.

Chodzi o zbudowanie takiej namiastki komputera, która ma wiedzę o czymś (proces, dział zainteresowań, sposób wykonywania czegoś) i o nas w relacji do tego czegoś (przyzwyczajenia, inklinacje, znajomości). Taki komputer powinien mieć podwójne doświadczenie, podobne do doświadczenia kucharza, ogrodnika lub kierowcy, którzy używają swych umiejętności do zaspokajania naszych potrzeb w zakresie jedzenia, kształtu ogrodu i prowadzenia samochodu. Gdy już oddelegowałem wykonanie tych zadań, nie ma znaczenia, czy lubię gotować, zajmować się roślinami albo prowadzić samochód. Oznacza to jedynie, że tymi sprawami mogę się zajmować, bo przyszła mi taka ochota, lecz nie dlatego, że muszę.

Podobnie jest z komputerem. Nie interesuje mnie logowanie się do komputera, przechodzenie różnych protokołów i zapamiętywanie adresu w Internecie. Zależy mi na przesłaniu wiadomości. Podobnie nie chcę czytać setek list dyskusyjnych, aby mieć pewność, że nie przeoczyłem czegoś ważnego. Niech to za mnie zrobi agent.

Cyfrowi lokaje będą liczni, i to zarówno ci, którzy żyją w sieci obok nas, jak i ci, którzy żyją w centrum lub na peryferiach firmy (dużej czy małej).

Opowiadam często o moim inteligentnym pagerze, którego bardzo kocham: jak pełnymi zdaniem podaje mi jedynie ważne informacje i jak inteligentnie się zachowuje. Wynika to stąd, że tylko jedna osoba zna numer mego pagera i wszystkie wiadomości przechodzą przez głowę tej osoby, która wie, gdzie jestem, co jest ważne i kogo znam (albo jego agenta). Inteligencja mieści się w sercu systemu, nie na jego peryferiach, nie w samym pagerze.

Jednakże inteligencja jest także potrzebna na końcu odbiorczym. Ostatnio złożył mi wizytę dyrektor wielkiej korporacji ze swym asystentem, który nosił pager szefa i przekazywał mu wiadomości w najdogodniejszych momentach. Funkcje asystenta: takt, właściwy wybór momentu i dyskrecja, będą w przyszłości wbudowane w pager.

Osobiste filtry

Wyobraźmy sobie elektroniczną gazetę dostarczaną do domu w postaci bitowej. Przyjmijmy, że jest przesyłana na magiczny, bardzo jasny wyświetlacz, cienki jak kartka papieru, wodoodporny, elastyczny i lekki. Jego interfejs wykorzystuje setki lat doświadczenia drukarzy, typografów i grafików dla ułatwienia przeglądania. Dobrze zrobiony, będzie wspaniałym medium do przekazywania wiadomości; źle zrobiony - przekleństwem.

Można patrzeć na gazetę inaczej - jako na interfejs do wiadomości. Zamiast zmuszać nas do czytania tego, co inni ludzie uważają za wiadomość i gotowi są jej przydzielić odpowiednio wiele miejsca na stronie, cyfrowy świat zmieni ekonomiczny model dobierania wiadomości, zwiększy nasz udział w tym procesie oraz pozwoli zapoznać się z wiadomościami, które nigdy by się nie znalazły na stronach, gdyż większość ludzi ich nie chce.

Wyobraźmy sobie przyszłość, gdy nasz agent interfejsu będzie mógł przeczytać każdą depeszę i każdą gazetę, zobaczyć każdy przekaz telewizyjny i radiowy z całej planety, a następnie przygotować indywidualne streszczenie.

Ten rodzaj gazety będzie wydrukowany w jednym egzemplarzu - dla nas.

Gazetę czytamy inaczej w poniedziałek rano, a inaczej w niedzielne popołudnie. O siódmej rano w dzień roboczy przeglądamy gazetę dla przefiltrowania informacji i znalezienia interesujących nas wśród wszystkich wiadomości rozsyłanych do setek lub tysięcy osób. Większość z nich wyrzuca całe działy z gazety, przegląda tylko część, a czyta dokładnie jedynie niewielki fragment zawartości.

Co by było, gdyby wydawca gazety chciał poświęcić pracę całego zespołu i na nasze skinienie wydał gazetę tylko dla jednej osoby? Zespół połączyłby najważniejsze wiadomości z „mniej ważnymi” sprawami dotyczącymi znajomych, ludzi, z którymi spotykamy się jutro, miejsc, które zamierzamy odwiedzić albo z których właśnie wróciliśmy. Byłyby tu informacje o znanych nam firmach. Za taką gazetę każdy byłby gotów zapłacić znacznie więcej niż za sobotnie wydanie naszego ulubionego czasopisma, pod warunkiem że naprawdę dostaniemy odpowiedni podzbiór informacji. Zużylibyśmy każdy bit z tej gazety, którą można by nazwać Moja Gazeta.

W niedzielne popołudnie wolimy na ogół zapoznać się dokładniej z wiadomościami, dowiedzieć się o problemach, którymi się interesujemy, rozwiązać krzyżówkę, pośmiać się z ulubionym felietonistą i znaleźć korzystne ogłoszenie. Niech ta gazeta nazywa się Nasza

Gazeta. Ostatnia rzecz, która by nas interesowała w deszczowe niedzielne popołudnie, to nadgorliwiec usiłujący usunąć z tej gazety pozornie nieważny materiał.

Nie są to dwa całkowicie rozłączne wymagania. Mamy na ogół tendencję do poruszania się między nimi i zależnie od tego, ile mamy czasu, jaka jest pora dnia lub jaki mamy nastrój, potrzebujemy większej lub mniejszej personalizacji naszej gazety.

Wyobraźmy sobie komputer z pokręteł, pozwalającym nadawać gazecie większy lub mniejszy stopień personalizacji. Można mieć wiele tych pokręteł, łącznie z suwakiem przesuającym nastawienie polityczne gazety z lewa na prawo, w celu zmodyfikowania zestawu wiadomości o sprawach publicznych.

Te pokrętła zmieniają nie tylko nasz widok (okno) wiadomości, ale także ich rozmiar i ton wypowiedzi. W dalekiej przyszłości agenci będą potrafili czytać, słuchać i oglądać wiadomości w całości. W bliskiej przyszłości proces filtracji posłuży się raczej nagłówkami - tymi wiadomościami o wiadomościach.

Cyfrowa bratowa

Fakt, że w Stanach Zjednoczonych TV Guide zarabiał więcej pieniędzy niż cztery największe kanały telewizyjne razem, oznacza, że wartość informacji o informacji może być większa niż wartość samej informacji. Gdy myślimy o dostarczaniu informacji, mamy zwyczaj ograniczać się do „przegryzania się przez informacje” lub „skakania po kanałach”. To nie są koncepcje odpowiednie dla dużej skali. Jeżeli mamy tysiąc kanałów, to gdyby nawet zatrzymywać się na każdym z nich tylko trzy sekundy, zajrzenie do wszystkich zajmie nam aż godzinę. Program już dawno się skończy, nim zdecydujemy, czy jest interesujący.

Gdy mam ochotę pójść do kina, zamiast czytać recenzje, zasięgam rady bratowej. Każdy z nas ma kogoś, kto zna się na filmach i zna nasz gust. Tak naprawdę potrzebujemy więc cyfrowego odpowiednika bratowej.

Koncepcja „agenta” zawiera ideę człowieka pomagającego innemu człowiekowi, gdyż często wiedza połączona jest ze znajomością naszych upodobań. Dobry agent biura podróży łączy znajomość hoteli i restauracji ze znajomością naszych wymagań (które często uzyskuje z naszych wypowiedzi o hotelach i restauracjach). Agent sprzedaży nieruchomości buduje nasz model na podstawie kolejnych zwiedzanych domów, pasujących do naszych gustów w mniejszym lub większym stopniu. Wyobraźmy sobie teraz agenta telefonicznego, agenta wiadomości lub agenta poczty elektronicznej. Wszyscy mają cechę wspólną - możliwość modelowania człowieka, któremu służą.

Nie jest to tylko sprawa wypełnienia kwestionariusza lub specjalizacji w ramach ustalonego profilu. Agent interfejsu musi się uczyć i rozwijać w czasie, podobnie jak sekretarki czy asystenci. Łatwo powiedzieć, trudniej zrobić. Dopiero ostatnio zaczęliśmy zdobywać doświadczenie w dziedzinie komputerowych modeli, które uczą się zachowania ludzi.

Gdy mówię o tzw. agentach interfejsu, zawsze słyszę pytanie: „Czy mówi pan o sztucznej inteligencji?” Oczywista odpowiedź brzmi: „tak”. Jednakże to pytanie zawiera wątpliwości i rozczarowania wyniesione z nie spełnionych obietnic i oczekiwań, jakie przyniosła sztuczna inteligencja w przeszłości. Ponadto wielu ludzi nie może się pogodzić z tym, że maszyny mogą być inteligentne.

Alan Turing był pierwszym naukowcem, który poważnie zaproponował ideę sztucznej inteligencji w artykule „Computer Machinery and Intelligence” z 1950 roku. Późniejsi pionierzy, jak Marvin Minsky, kontynuowali głębokie zainteresowanie Turinga sztuczną

inteligencją. Zadawali sobie pytania o rozpoznawanie kontekstu, rozumienie emocji, docenianie humoru i przechodzenie z jednego zestawu metafor do drugiego. Na przykład, jakie są dwie następne litery w ciągu: J, D, T, C, P?

Sądzę, że sztuczna inteligencja zaczęła się chylić ku upadkowi około 1975 roku, gdy moce obliczeniowe komputerów osiągnęły poziom potrzebny do rozwiązania intuicyjnych problemów i wykazywania inteligentnego zachowania. I wtedy naukowcy zaczęli się opowiadać za aplikacjami dającymi się zrealizować i sprzedać, takimi jak roboty i systemy ekspertowe (np. do sprzedaży akcji lub rezerwacji miejsc lotniczych), pozostawiając nietknięte bardziej zasadnicze i głębokie problemy inteligencji i uczenia się.

Marvin Minsky szybko zauważył, że jeśli nawet komputery potrafią opanować problem rezerwacji miejsc w samolotach (który rozmija się z wszelką logiką), to nie są w stanie wykazać się rozsądkiem na poziomie dziecka trzy- lub czteroletniego. Nie odróżnią kota od psa. Takie tematy jak zdrowy rozsądek przechodzą teraz gdzieś z zaplecza na czołowe miejsca w badaniach naukowych, co jest o tyle ważne, że agent interfejsu pozbawiony zdrowego rozsądku jest bezwartościowy.

Tak przy okazji, odpowiedź na zadane wyżej pytanie brzmi: S, S. Są to bowiem pierwsze litery ciągu: jeden, dwa, trzy, cztery, pięć, sześć, siedem.

Decentralizacja

Przyszły agent interfejsu jest często postrzegany jako scentralizowana i wszechwiedząca maszyna o orwellowskim charakterze. Jego bardziej prawdopodobne wcielenie to zbiór programów komputerowych i osobistych gadżetów, z których każdy dość dobrze spełnia jedną czynność i znakomicie komunikuje się z innymi. Obraz ten odpowiada wizji, jaką nakreślił Minsky w swej książce *The Society of Minds* (1987), w której postuluje, aby inteligencji nie szukać w centralnym procesorze, ale w kolektywnym zachowaniu dużej grupy bardziej wyspecjalizowanych, ściśle połączonych maszyn.

Ten punkt widzenia kontrastuje z ogromem uprzedzeń, które Mitchel Resnick w swej książce z 1994 roku *Turtles, Termites and Trafficjams* nazywa „scentralizowanym umysłem”. Jesteśmy mocno uwarunkowani i przypisujemy złożone zjawiska działaniu jakiejś centralnej siły. Na przykład uważamy, że żuraw znajdujący się w przodzie klucza o kształcie V jest liderem tego stada, a inne ptaki lecą w ślad za nim. Tymczasem ta dobrze ukształtowana formacja jest wynikiem współdziałania zachowujących się indywidualnie umysłów stosujących się do prostych reguł i nie ma kierownika. Resnick dowodzi swego punktu widzenia, stwarzając sytuacje, w których ludzie konstatają ze zdziwieniem, że sami uczestniczą w takim procesie.

Zostałem poddany takiemu doświadczeniu podczas demonstracji prowadzonej przez Mitchela Resnicka w audytorium Kresge w MIT. Poprosił on widownię złożoną z około tysiąca dwustu osób o klaskanie synchroniczne. Bez najmniejszej podpowiedzi ze strony Resnicka widownia po około dwóch sekundach już klaskała w jednym rytmie. Proszę spróbować samemu, nawet ze znacznie mniejszą publicznością - rezultat jest zdumiewający. Zdziwienie uczestników pokazuje, jak słabo rozumiemy zjawisko pojawienia się zgodności działania niezależnych czynników, a nawet niezbyt dobrze je dostrzegamy.

Nie oznacza to bynajmniej, że nasz terminarz zacznie planować spotkania bez konsultacji z biurem podróży. Jednakże nie każda komunikacja i decyzja musi uzyskiwać zgodę centralnego autorytetu, co może być najlepszą metodą zarządzania systemem rezerwacji miejsc, ale jest coraz częściej uważane za dobrą metodę kierowania organizacjami i rządzenia państwami. Mocno powiązana zdecentralizowana struktura ma znacznie większą odporność i możliwości przeżycia. Jest też z pewnością łatwiejsza do utrzymania oraz podatna na zmiany w czasie.

Decentralizacja była długo uważana za koncepcję dobrą, ale niemożliwą do realizacji.

Ironycznym tego przykładem są wyniki faksowania na plac Tiananmen, ponieważ zastosowano świeżo spopularyzowane i „zdecentralizowane” narzędzia dokładnie w momencie, gdy centralny rząd postanowił przywołać do porządku elity i utwierdzić swoją kontrolę. Internet jest takim światowym kanałem komunikacyjnym, rzucającym wyzwanie wszelkim zapędom cenzorskim, i cieszy się szczególnym powodzeniem w Singapurze, gdzie wolność prasy jest marginalna, a obecność sieci powszechna.

Agenci interfejsu będą tak samo scentralizowani jak informacje i organizacje. Podobnie jak dowódca armii wysłał zwiad, tak my będziemy w stanie wysyłać agentów w celu zbierania informacji na nasze potrzeby. Agenci zaś będą wysyłać agentów. Proces się powtarza. Pamiętajmy jednak, jak to się zaczęło: jako interfejs, któremu zakomunikowaliśmy nasze potrzeby, zamiast samemu szukać informacji w Internecie.

Ten przyszłościowy model jest w istotny sposób różny od typowego podejścia do projektowania interfejsu, związanego z odczuciami ludzkimi. Oczywiście wygląd i kształt się liczą, ale odgrywają minimalną rolę w porównaniu z inteligencją. W przyszłości jeden z najpopularniejszych projektów interfejsu będzie miał kształt małego otworu (albo dwóch otworów) w plastyku lub metalu, przez który nasz głos będzie docierał do małego mikrofonu.

Trzeba także zdawać sobie sprawę, że agentowe podejście do interfejsu jest całkowicie różne od obecnej mody nawigowania po Internecie za pomocą przeglądarki Mosaic lub Netscape. Maniacy Internetu mogą się w nim poruszać, wynajdywać ogromne ilości informacji i wiedzy oraz wchodzić w różne grupy socjalne. To szczególnie rozpowszechnione zjawisko nie zaniknie, ale jest to tylko jeden rodzaj zachowania - raczej bezpośrednie manipulowanie niż oddawanie uprawnień.

Każdy projekt interfejsu będzie inny, gdyż oparty zostanie na indywidualnych upodobaniach informacyjnych, sposobach bawienia się i zachowaniu społecznym, a wszystkie będą dostępne w nowym, cyfrowym życiu.

Cyfrowe życie

Wiek postinformacyjny

Poza demografią

Przejęcie z ery przemysłowej do postprzemysłowej lub informacyjnej było już tak długo i tak wielokrotnie dyskutowane, że nawet nie zauważamy, iż przechodzimy właśnie do ery postinformacyjnej. Era przemysłowa, czyli w znacznej mierze era atomów, stworzyła ideę produkcji masowej z oszczędnościami związanymi z powtarzalną i jednolitą metodą wytwarzania w zadanym miejscu i czasie. Era informacyjna, era komputerów, pokazała, że oszczędności w tej samej skali osiąga się z mniejszym zwracaniem uwagi na jedność miejsca i czasu. Produkcja bitów może odbywać się w dowolnym miejscu i czasie na przykład na giełdach Londynu, Nowego Jorku i Tokio, tak jakby giełdy w tych miastach były trzema sąsiadującymi maszynami.

W erze informacyjnej mass media stały się jednocześnie większe i mniejsze. Nowe formy przekazu, takie jak CNN i USA Today, mają większą publiczność i większy zakres. Magazyny przeznaczone dla określonych grup odbiorców, sprzedaż wideokaset i usługi kablowe to przykład przekazu nakierowanego na małe grupy demograficzne. Środki powszechnego komunikowania stają się jednocześnie większe i mniejsze.

W erze postinformacyjnej mamy często do czynienia z jednoosobową widownią. Wszystko wykonuje się na konkretne zamówienie, a informacja jest wyjątkowo mocno zindywidualizowana. Zakłada się powszechnie, że indywidualizacja jest ekstrapolacją przekazu nakierowanego - przechodzimy kolejno do coraz mniejszych grup, w końcu do jednego użytkownika. Gdy już znasz mój adres, stan cywilny, wiek, dochód, markę mego samochodu, moje zakupy, sposób picia i moje podatki, masz mnie - jednostkę demograficzną.

Ten sposób rozumowania zupełnie pomija podstawową różnicę między przekazem nakierowanym a życiem cyfrowym. W cyfrowym życiu jestem sobą, nie jednostką statystyczną. Pojęcie „ja” zawiera informacje i zdarzenia nie mające żadnego znaczenia statystycznego ani demograficznego. Miejsce zamieszkania mojej teściowej, to, z kim jadłem wczoraj obiad, oraz o której godzinie odlatuje mój samolot do Richmond, nie ma żadnego znaczenia ani nie stanowi statystycznej podstawy do wydedukowania zakresu odpowiednich usług w zakresie przekazu nakierowanego.

Jednakże te unikatowe informacje o mojej osobie określają dokładnie zakres mogących mnie interesować wiadomości o pewnym nieznanym miasteczku, niezbyt sławnej

osobie oraz o aktualnych warunkach meteorologicznych na lotnisku w Wirginii. Klasyczna demografia nie da się sprowadzić do poziomu cyfrowej jednostki. Myślenie o erze postinformacyjnej w nieskończenie małych kategoriach demograficznych albo wyjątkowo precyzyjnie nakierowanego przekazu jest równie zindywidualizowane jak propozycja Burger Kinga „Zrób to po swojemu”.

Prawdziwa indywidualizacja stoi już u naszych drzwi. I dotyczy nie tylko wyboru potrawy lub przyprawy. W erze postinformacyjnej chodzi o zawieranie znajomości w danym okresie: rozumienie ludzi przez maszyny w tym samym (lub większym) stopniu, jakiego oczekujemy od innych istot ludzkich, w tym naszych upodobań (na przykład do noszenia koszuli w niebieskie paski) oraz zupełnie przypadkowych zdarzeń, dobrych i złych, które nas spotykają.

Na przykład odebrawszy wiadomość o promocji alkoholi w sklepie z trunkami, nasze urządzenie może nam zwrócić uwagę na możliwość zakupu określonego gatunku chardonnaya lub piwa, które, jak to sobie zapamiętało, smakowały ostatnio naszym gościom mającym być u nas jutro na obiedzie. Może nam też przypomnieć, byśmy zostawili samochód w warsztacie, gdyż dowiedziało się od samochodu, że są mu pilnie potrzebne nowe opony. Może nam także dostarczyć wycinek z gazety dotyczący nowej restauracji w jakimś mieście, gdyż udajemy się tam za dziesięć dni, a w przeszłości zgadzaliśmy się ze zdaniem oceniającego restaurację. Wszystko to oparte jest na indywidualnym modelu naszej osoby jako jednostki, a nie części grupy, która może kupować określone gatunki mydła lub pasty do zębów.

Miejsce bez przestrzeni

Podobnie jak hipertekst usuwa ograniczenia drukowanej strony, tak era postinformacyjna usunie ograniczenia geograficzne. Cyfrowe życie będzie coraz mniej zależne od przebywania w określonym miejscu w określonym czasie, stanie się nawet możliwa transmisja samego miejsca.

Jeżeli mógłbym w swoim mieszkaniu w Bostonie wyglądać przez elektroniczne okno i widzieć Alpy, słyszeć dzwonki krów i wąchać ich (cyfrowe) odchody latem, to w pewnym sensie byłbym w Szwajcarii. Zamiast jechać do pracy samochodem, przenosząc do miasta wszystkie atomy mojego ciała, mógłbym się załogować do biura i do mego miejsca pracy. Gdzie więc jest moje miejsce pracy?

Niedługo będziemy mieli tak rozwinięte technologie rzeczywistości wirtualnej i telekomunikacji, że umożliwią one doktorowi z Houston przeprowadzanie operacji pacjenta na Alasce. Obecnie neurolog musi być w tej samej sali operacyjnej co operowany mózg; inne czynności zostaną szybciej uniezależnione od geografii.

Obecnie pisarze i specjaliści finansowi uważają za bardziej praktyczne i ciekawsze przebywanie na Karaibach lub na wyspach południowego Pacyfiku w trakcie przygotowywania maszynopisu lub zarządzania funduszami powierniczymi. Jednakże w innych krajach, na przykład w Japonii, dłużej potrwa oderwanie się od czasu i przestrzeni, gdyż miejscowe przyzwyczajenia sprzeciwiają się tej tendencji. (Jednym z powodów niestosowania czasu letniego w Japonii jest zwyczaj przychodzenia z pracy do domu po zmroku, tamtejsi pracownicy starają się zaś nie przychodzić do pracy później i nie wychodzić z niej wcześniej niż ich szef.)

W erze postinformacyjnej możemy mieszkać i żyć w wielu miejscach, toteż pojęcie „adresu” nabiera nowego znaczenia.

Jeżeli jesteśmy abonentami dowolnego z dostawców Internetu, np. America OnLine, CompuServe czy Prodigy, znamy swój adres poczty elektronicznej, ale nie wiemy, gdzie on fizycznie istnieje. W Polska OnLine kończy się literami @pol.pl i może być używany z dowolnego miejsca w świecie. Nie tylko my nie wiemy, gdzie to @pol.pl się znajduje, ale także nadawca wiadomości nie ma pojęcia, gdzie to może być ani gdzie jest adresat. Adres staje się bardziej czymś w rodzaju PESEL-a lub NIP-u niż określeniem konkretnego miejsca. Jest to adres wirtualny.

Co do mnie, to wiem, gdzie się znajduje mój fizyczny adres @hq.media.mit.edu. Jest

to dziesięcioletnia uniksowa maszyna Hewlett-Packard, ustawiona w pakamerze obok mego biura. Gdy ludzie przesyłają mi wiadomości, idą one do mnie, nie do tej pakamery. Mogą domniemywać, że jestem w Bostonie (co mi się rzadko zdarza). A tak naprawdę najczęściej znajduję się w innej strefie czasowej, tak że nie tylko przestrzeń, ale również czas jest przesunięty.

Być asynchronicznym

Konwersacja telefoniczna odbywa się w czasie rzeczywistym i ma charakter synchroniczny. Pogawędka telefoniczna to gra prowadzona w celu bycia na bieżąco. Paradoksalnie, wymieniane informacje często nie mają nic wspólnego z nowością i równie dobrze mogłyby być przekazane przez asynchroniczne przesyłanie komunikatów. Historycznie, komunikacja asynchroniczna, jak pisanie listów, była bardziej formalna i wymagała starannego przemyślenia. Wszystko to obecnie zmienia poczta głosowa i maszyny odpowiadające (automatyczne sekretarki).

Spotykam ludzi, którzy mówią, że nie mogą sobie wyobrazić, jak kiedyś mogliśmy żyć bez automatycznej sekretarki i poczty głosowej w biurze. Zaletą jest może nie tyle sam głos, ile możliwość autonomicznego przetwarzania danych w czasie naszej nieobecności i przesunięcie w czasie. Dotyczy to także pozostawiania wiadomości, zamiast angażowania nas w nie kończące się dyskusje. Automatyczne sekretarki mają jednak pewien błąd konstrukcyjny. Powinny się włączać nie tylko wtedy, gdy nas nie ma w domu albo nie chcemy być w domu, ale zawsze odpowiadać na telefon, dając rozmówcy możliwość zostawienia wiadomości.

Jedna z największych zalet poczty elektronicznej polega na tym, że nikt nam nie przerywa pracy, jak czyni to telefon. Wiadomości można przejrzeć w dowolnej chwili, co pozwala nam odpowiedzieć na te, które w żaden sposób nie przedarłyby się przez szaniec obronne sekretariatu wielkich firm.

Poczta elektroniczna rozwija się bardzo szybko, gdyż jednocześnie jest asynchroniczna i daje się odczytywać przez komputer. Jest to szczególnie istotne, gdyż pozwoli urządzeniom elektronicznym określać priorytet informacji i odpowiednio je rozdzielać. Osoba nadawcy i temat mogą określać kolejność, w jakiej zobaczymy wiadomości - nie różni się to niczym od obecnego filtru w postaci sekretarki, przepuszczającej telefon od sześciolatniej córki, podczas gdy prezes wielkiej korporacji musi poczekać. Nawet w najbardziej pracowity dzień roboczy pewne wiadomości mogą zawędrować na wierzchołek stosu poczty elektronicznej.

Niezbyt wiele komunikatów nadchodzących do nas za pośrednictwem środków łączności trzeba obsługiwać natychmiast albo w czasie rzeczywistym. Zbyt często nam się przerywa lub jesteśmy zmuszani do punktualności w sprawach, które naprawdę nie wymagają natychmiastowej reakcji. Nie dlatego kończymy kolację o dziewiętnastej dwadzieścia

dziewięć, że tak lubimy, ale dlatego, że dziennik telewizyjny zaczyna się minutę później. Nasze praprawnuki rozumieją, że chodziliśmy do teatru na określoną porę, aby cieszyć się obecnością grupy aktorów, ale nie będą w stanie pojąć synchronicznego oglądania telewizji we własnym domu - dopóki nie zrozumieją dziwnego modelu ekonomicznego, który temu towarzyszy.

Przekaz na żądanie

Cyfrowy świat będzie miał bardzo niewiele przekazu telewizyjnego o stałych porach. W miarę jak przekaz stanie się cyfrowy, możliwe będzie nie tylko przesuwanie w czasie bitów, ale także oglądanie ich w innej sekwencji, niż zostały nadane, i z różną szybkością. Na przykład możliwe będzie dostarczenie godziny programu telewizyjnego w ułamku sekundy (wyniki doświadczeń pokazują, że taki program można nadać w ciągu około jednej setnej sekundy). Jeśli zaś użyjemy przewodu o małej przepustowości lub wąskiego pasma radiowego, będziemy potrzebowali aż sześciu godzin transmisji, aby przesłać (indywidualny) dziesięciominutowy przekaz wiadomości. Pierwszy sposób to błyskawiczne wrzucenie bitów do naszego komputera, drugi można porównać do wody lejącej się kropelkami do zbiornika.

Technika wskazuje, że radio i telewizja przyszłości powinny być asynchroniczne, może z wyjątkiem reportaży sportowych i transmisji z wyborów prezydenckich. Będzie się to odbywało na żądanie słuchacza albo przez tzw. broadcatching („rozłapanie”). Termin ten został użyty po raz pierwszy przez Stewarta Branda w 1987 roku w jego książce na temat Media Lab. Oznacza zaś przesyłanie przez światłowód dużej ilości informacji. Na końcu odbiorczym komputer wyłapuje bity, rozpoznaje je i większość odrzuca, zachowuje zaś tylko te, które uznaje za przydatne.

Informacja na żądanie będzie dominować w cyfrowym życiu. Będziemy bezpośrednio lub pośrednio prosić o to, czego potrzebujemy. Będziemy także musieli przemyśleć dogłębnie ideę audycji sponsorowanych przez ogłoszeniodawców.

Gdy w 1983 roku rozpoczynaliśmy działalność Media Lab, słowo media miało wydźwięk pejoratywny, prezentując najniższy wspólny mianownik amerykańskiej kultury. Media z dużej litery zawsze oznaczały środki powszechnego komunikowania. Duża widownia oznaczała duże pieniądze z ogłoszeń, co pozwalało finansować duże programy. Ponadto, ogłoszenia uzasadniano koniecznością utrzymywania „bezpłatnych” mediów, gdyż pasmo radiowe i telewizyjne jest własnością publiczną.

Czasopisma mają własne kanały dystrybucji i dzielą koszty między ogłoszeniodawcę a prenumeratora. Magazyny są ściśle asynchronicznym medium, proponują więcej modeli ekonomicznych i demograficznych, a w przyszłości mogą stanowić wzorzec dla telewizji. Rozprzestrzenianie na specyficznych rynkach (tzw. niszowych) nie zniszczyło ich zawartości, ale przeniósło część kosztów wydawania na czytelnika. W niektórych specjalistycznych magazynach w ogóle nie ma ogłoszeń.

W przyszłości w mediach cyfrowych więcej będziemy płacili za to, co oglądamy, niż za samą dostępność przekazu, ale też bardziej zbliżymy się do modelu gazet i czasopism, gdzie koszty ponoszą wspólnie ogłoszeniodawcy i prenumeratorzy. W pewnych wypadkach odbiorca będzie mógł otrzymać program bez ogłoszeń, ale za wyższą cenę. Innym razem ogłoszenia będą tak zindywidualizowane, że nie da się ich odróżnić od wiadomości. Bo to będą wiadomości.

Obecny model ekonomiczny mediów opiera się na idei „wypychania” wiadomości i rozrywki do publiczności. Jutro więcej będzie „wyciągania” - sięgania do sieci i szukania czegoś, podobnie jak czynimy to w bibliotece czy wypożyczalni kaset. Możemy to wykonywać osobiście lub za pośrednictwem urządzenia elektronicznego.

Model przekazu na żądanie, bez ogłoszeń, zbliży produkcję programów do działalności Hollywood, gdzie jest większe ryzyko, ale też większe zyski. Będą wielkie klapy, ale też oszałamiające sukcesy. Zrób coś, a pojawią się widzowie. Jeżeli się pojawią - dobrze, jeśli nie - fatalnie, ale Procter & Gamble nie poniesie za ciebie ryzyka. W tym sensie firmy tworzące zawartość mediów będą grać o wyższą stawkę niż dzisiaj. Będą jednak także małe firmy, grające o niewielką stawkę i przyciągające część widowni.

Najlepszy czas antenowy będzie ważny tylko dla nas, nie dla kolektywnych ciał lub demograficznych mas potencjalnych nabywców nowych luksusowych samochodów lub proszków do prania.

Mój najlepszy czas antenowy

Bitwy do wynajęcia

Wiele osób wierzy, że wideo na żądanie (Video on Demand -VOD) będzie aplikacją, która sfinansuje autostradę informacyjną (infostradę). Rozumowanie to ma następujący tok: przyjmijmy, że typowa wypożyczalnia wideo dysponuje czterema tysiącami kaset. Przyjmijmy ponadto, że pięć procent tych kaset stanowi sześćdziesiąt procent wszystkich kaset wypożyczanych. Najbardziej prawdopodobne jest, że te pięć procent to nowe filmy i wypożyczano by je jeszcze częściej, gdyby było dostępnych więcej kopii.

Przestudiowanie sposobu wypożyczania kaset prowadzi do prostego wniosku, że należy zbudować elektroniczny system VOD, w którym zaoferuje się te pięć procent kaset, najlepiej z nowymi filmami. Byłoby to nie tylko wygodne, stanowiłoby także namacalne potwierdzenie tego, co wielu nadal uważa za eksperyment.

W przeciwnym razie poświęcilibyśmy zbyt wiele czasu i pieniędzy na przetworzenie do postaci cyfrowej większości lub wszystkich filmów wyprodukowanych w ciągu roku w USA. Znacznie więcej kosztowałoby przetworzenie dwustu pięćdziesięciu tysięcy filmów znajdujących się w Bibliotece Kongresu Stanów Zjednoczonych, nie mówiąc już o filmach produkowanych w Europie i dziesiątkach tysięcy filmów produkowanych w Indiach albo dwunastu tysiącach godzin telenowelas produkowanych rocznie w Meksyku. Pozostaje ważne pytanie. Czy naprawdę wszyscy chcemy oglądać tylko te pięć procent czołowych filmów, czy też jest to wynik instynktu stadnego, napędzanego przez stare technologie dystrybucji atomów?

W 1994 roku Blockbuster stworzył sześćset nowych sklepów w wyniku agresywnego finansowania i działań poprzedniego dyrektora H. Wayne'a Huizengi, twierdzącego, że osiemdziesiąt siedem

milionów amerykańskich gospodarstw domowych w ciągu piętnastu lat wydało trzydzieści miliardów dolarów na magnetowidy i że Hollywood tak wiele zyskuje sprzedając mu filmy, iż nie ma odwagi wejść na rynek VOD.

Nie znam opinii innych, ale osobiście gotów byłbym jutro wyrzucić mój magnetowid, gdybym miał lepszą propozycję. Problem sprowadza się do targania (i zwracania) atomów, zamiast otrzymywania bitów, bezzwrotnie i bez kaucji. Z całym respektem dla Blockbustera (i jego nowego właściciela - Viacomu), sądzę, że biznes wypożyczania kaset zaniknie w ciągu

dziesięciu lat.

Huizenga argumentował, że skoro telewizja opłacana za oglądany spektakl (pay-per-view) nie działa dobrze, dlaczego miałyby działać telewizja na żądanie? Ale przecież wideokasety to właśnie telewizja opłacana za oglądany spektakl. Jak pokazuje sukces Blockbustera, opłacanie spektaklu działa. Jedyna widoczna różnica jest taka, że wypożyczalnię zajmującą się wynajmem atomów da się na razie przejrzeć łatwiej niż wykaz bitów do wynajęcia. Zmienia się to jednak szybko. Gdy zasoby będzie można przeglądać dzięki systemowi opartemu na urządzeniach wyposażonych w wyobraźnię, to, w przeciwieństwie do Blockbustera, wybór wideo na żądanie nie będzie ograniczony do kilku tysięcy tytułów, ale stanie się praktycznie nieograniczony.

Telewizja o każdej porze, w każdym miejscu, na każdy temat

Niektórzy z szefów największych firm telekomunikacyjnych recytują slogan: „Wszystko, o każdej porze, w każdym miejscu”, niczym refren piosenki o współczesnej mobilności. Jednakże mój slogan (a także zapewne i twój, czytelniku) brzmi: „Nic, nigdy, nigdzie”, jeśli nie jest to podane we właściwym czasie, ważne, zabawne, interesujące lub zdolne pobudzić wyobraźnię. Ten slogan telekomunikacyjny brzydko pachnie! Jest to jednak świetna podstawa do myślenia o telewizji.

Gdy słyszymy o tysiącu kanałach telewizyjnych, zapominamy, że - nawet bez satelity - do naszych domów dostarczanych jest ponad tysiąc programów. Przesyłane są one w dowolnych, zupełnie przypadkowych porach. Gdy dodamy do tego przekazy z ponad stu pięćdziesięciu stacji telewizyjnych, których programy podaje „Satellite TV Guide”, to mamy do dyspozycji ponad dwa tysiące siedemset programów dziennie.

Jeżeli nasz telewizor mógłby zarejestrować wszystkie te programy, mielibyśmy ich ponad pięć razy więcej, niż to obiecuje nam przyszła infostrada. Zamiast nagrać je wszystkie, lepiej byłoby zażądać od naszego urządzenia telewizyjnego, by nagrało jeden lub dwa, do obejrzenia w przyszłości.

Przypuśćmy teraz, że „telewizja o każdej porze, w każdym miejscu, na każdy temat” będzie rozszerzona w globalnej infrastrukturze do piętnastu tysięcy kanałów i że pojawią się widoczne zmiany ilościowe i jakościowe. Niektórzy ludzie zechcą oglądać telewizję hiszpańską, aby poprawiać znajomość tego języka, inni zechcą oglądać nocny kanał telewizji szwajcarskiej, by zobaczyć nie ocenzurowany film nudystyczny, a dwa miliony Greków w Stanach Zjednoczonych zechce obejrzeć jeden z trzech kanałów krajowych lub siedmiu regionalnych.

Ciekawe na przykład, że Anglicy poświęcają aż siedemdziesiąt pięć godzin rocznie na transmisje z zawodów szachowych, a Francuzi osiemdziesiąt godzin na transmisje z Tour de France. Z pewnością i u nas znajdują się entuzjaści tych transmisji, niezależnie od pory ich nadawania.

Telewizja domowa

Gdybym planował wycieczkę na południowo-zachodnie wybrzeże Turcji, to może nie znalazłbym filmu dokumentalnego na temat Bodrum, ale z pewnością wyszukałbym w „National Geographic”, BBC i setkach innych źródeł sekwencje filmowe o konstruowaniu drewnianych statków, nocnym wędkowaniu, podwodnych skarbach i dywanach orientalnych. Można by je połączyć w jedną spójną całość, zgodną z moimi wymaganiami. Film taki nie dostałby zapewne Oscara za najlepszy dokument, ale nie o to tu chodzi.

Wideo na żądanie może przywrócić do życia filmy dokumentalne, a nawet te straszne informacyjne programy reklamowe. Cyfrowe urządzenia telewizyjne pozwolą zredagować je na bieżąco, podobnie jak to czyni przygotowujący antologię profesor literatury, który łączy rozdziały z różnych książek i artykuły z różnych czasopism. Uwaga, specjaliści od praw autorskich!

W Internecie każdy może być nielicencjonowaną stacją telewizyjną. Tylko w 1993 roku w Stanach Zjednoczonych sprzedano ponad trzy i pół miliona amatorskich kamer wideo. Nie każdy domowy film wideo będzie arcydziełem (na szczęście). Jednakże mówiąc teraz o środkach przekazu, musimy brać pod uwagę nie tylko profesjonalne, kosztowne produkty telewizyjne.

Szefowie firm telekomunikacyjnych rozumieją, że gospodarstwa domowe muszą mieć możliwość odbioru szerokiego pasma częstotliwości. Nie mogą sobie jednak uzmysłwić potrzeby istnienia takiego samego pasma w przeciwnym kierunku. Tę asymetrię uzasadnia się doświadczeniami interaktywnych usług komputerowych, w których dostajemy większe pasmo przychodzące i mniejsze pasmo wychodzące. Wynika to na przykład stąd, że większość z nas szybciej czyta, niż pisze, i rozpoznaje obrazki znacznie szybciej, niż je rysuje.

Asymetria ta nie istnieje w usługach telewizyjnych. Kanał powinien być jednakowy w obydwie strony. Oczywistym przykładem jest telekonferencja, która stanie się ulubionym medium dziadków, a w rodzinach rozwiedzionych - ojca (zwykle) nie sprawującego opieki nad dziećmi.

Jest to żywe wideo. Co zaś do „martwego” wideo, to w niedalekiej przyszłości każdy będzie mógł prowadzić elektroniczny serwis wideo podobny do tego, jaki w tej chwili prowadzi ponad pięćdziesiąt tysięcy Amerykanów w formie list dyskusyjnych (bulletin-board). Tak przedstawia się krajobraz telewizji przyszłości, pełnej małych producentów informacji. Za kilka lat będziemy mogli się dowiedzieć, jak się robi kuskus bezpośrednio u

źródła -od gospodyni domowej z Maroka. O winach dowiadywać się będziemy od najlepszych kiperów lub bezpośrednio u producenta w Burgundii.

Topologia malejącej planety

Obecnie istnieją cztery elektroniczne drogi prowadzące do domu: telefon, stacje telewizyjne, stacje kablowe i satelitarne. Różnica między nimi polega raczej na topologii niż na modelu ekonomicznym. Jeżeli chcę dostarczyć te same bity do wszystkich domów na kontynencie amerykańskim, użyję satelity o odpowiednim zasięgu. Topologicznie jest to rozwiązanie bardziej logiczne niż przesyłanie tych bitów do wszystkich dwudziestu dwóch tysięcy central telefonicznych działających na tym obszarze.

Jeżeli więc mamy regionalne wiadomości lub ogłoszenia, to nadawanie antenowe jest lepsze, a kablówkowe jeszcze lepsze. Jeżeli swe decyzje opierałbym tylko na topologii, to transmisję ważnego meczu wysłałbym przez satelitę, a interaktywną, zindywidualizowaną wersję „Wall Street Journal” - przez sieć telefoniczną. Sposób dostarczania bitów - satelitarne, przez stacje naziemne, kabel czy telefon - powinien być zależny od tego, jakie jest najlepsze medium dla każdego rodzaju bitów.

Jednakże - jak mówią niektórzy - w „realnym świecie” (zupełnie jakbym żył w nierealnym) operator każdego kanału próbuje zwiększyć ilość przesyłanej informacji, czasem borykając się z zadaniami, które wychodzą mu najgorzej.

Na przykład niektórzy operatorzy satelitów stacjonarnych rozważają tworzenie lądowych usług sieciowych od punktu do punktu. To naprawdę bez sensu w porównaniu z możliwościami sieci telefonicznej, chyba że zależy nam na pokonaniu pewnych utrudnień geograficznych lub politycznych, takich jak dostęp do izolowanych wysp lub obejście cenzury. Podobnie przesłanie meczu piłkarskiego przez każdą stację naziemną, kablem czy przez telefon, to najgorsza możliwość dostarczenia przekazu każdemu w tym samym czasie.

Powoli, ale niezawodnie, bity wyemigrują do właściwych kanałów we właściwym czasie. Jeżeli zechcę zobaczyć mecz pucharowy z ubiegłego roku, to przesłanie go przez telefon jest logiczną metodą spełnienia mego żądania (zamiast czekać, aż ktoś go powtórzy). W tym momencie transmisja ta dotyczy już danych archiwalnych, co radykalnie zmienia kanał najlepiej nadający się do tego celu.

Każdy kanał ma swoje anomalie. Gdy przesyłamy sygnał z Nowego Jorku do Londynu, przechodzi on drogę tylko o kilka kilometrów dłuższą, niż gdy przesyłamy go z Nowego Jorku do Newark (w stanie Nowy Jork). Sugeruje to, że może połączenie telefoniczne w zasięgu jednego satelity powinno kosztować tyle samo, niezależnie od tego, czy z Nowego Jorku łączymy się z Londynem czy z sąsiednią ulicą.

Łąca światłowodowe zmuszają do podobnego uwzględnienia kosztów przesyłania bitów. Jeżeli pojedyncze łącze służy do przesyłania bitów z Nowego Jorku do Los Angeles, to wcale nie jest oczywiste, że kosztuje to drożej niż przesyłanie ich przez wąskopasmowe kanały i wiele central do najbliższego przedmieścia.

W cyfrowym świecie odległość traci na znaczeniu. Nie pamięta się o niej szczególnie w Internecie. Ponadto wydaje się, że odległość działa tu odwrotnie. Z odległych miejsc często szybciej dostają odpowiedzi niż z bliskich, gdyż różnica stref czasowych pozwala ludziom przygotować ją podczas mego snu.

Gdy na świecie zacznie działać system rozpowszechniania informacji i rozrywki zbliżony do Internetu, Ziemia stanie się jedną wielką maszyną medialną. Przedsmak tego mają już domy wyposażone w antenę satelitarną, otrzymujące szeroką gamę programów bez ograniczeń geopolitycznych. Problem polega tylko na tym, jak sobie z tym radzić.

Sygnały z poczuciem sensu

Najlepsza metoda radzenia sobie z zalewem dostępnych kanałów telewizyjnych polega na tym, że nie należy się wcale nimi zajmować. Niech sobie radzi tzw. agent, czyli komputer.

Chociaż możemy się spodziewać, że w przyszłości maszyny obliczeniowe będą zdolne do takiego rozpoznawania wideo jak obecnie ludzie, to jednak w ciągu około trzydziestu lat rozumienie zawartości przekazu wideo będzie ograniczone do bardzo specyficznych domen, takich jak rozpoznawanie twarzy przez bankomaty. Jest to oczywiście bardzo odległe od rozumienia z wideo faktu, że główny bohater utracił ukochaną. Tak więc na razie potrzebne nam będą te bity, które opisują narrację za pomocą słów kluczowych, dane o danych, odniesienia do treści w przód i wstecz.

W ciągu następnych kilkudziesięciu lat bity opisujące inne bity - spisy treści, indeksy i streszczenia - będą coraz powszechniejsze w nadawaniu cyfrowym. Będą tam dodawane przez osoby posługujące się maszynami w momencie wypuszczania do produkcji (jak podpisy w wersjach obcojęzycznych) lub później (przez komentatorów lub recenzentów). W efekcie powstanie tak wiele dodatkowych bitów, że nasz komputer będzie naprawdę pomocny w radzeniu sobie z tym masowym zalewem informacji.

W przyszłości mój magnetowid będzie mi mówić: „Mikołaju, obejrzałem pięć tysięcy godzin, gdy cię nie było w domu, i zarejestrowałem ci sześć wycinków, w sumie czterdzieści minut. Twój szkolny kolega pojawił się dzisiaj w wiadomościach, masz także nagrany film dokumentalny o Dodekanezie, itd.” Urządzenie elektroniczne wykonało tę pracę, posługując się tylko nagłówkami filmów.

Te same nagłówki dobrze się nadają do wstawiania reklam. Jeżeli szukasz nowego samochodu, na ekranie będą się przez tydzień pojawiać tylko ogłoszenia o nowych samochodach. Co więcej, producenci samochodów mogą w reklamy włączyć informacje na skalę lokalną, regionalną i krajową, co pozwoli szybko znaleźć właściwego dealera. Można to rozszerzyć na cały handel przez telewizję, co pozwoli nam oglądać tylko rzeczy, które nas interesują, nie zaś pierścionki z cyrkoniami.

Bity o bitach całkowicie zmieniają świat środków przekazu. Dają one możliwość wyszukania tylko tego, co nas interesuje, oraz pozwalają sieci nadawczej na przesyłanie tylko tego, co interesuje jej odbiorców. Sieci nareszcie nauczą się, co to znaczy sieć.

Sieci i sieci

Sieci telewizyjne i komputerowe są swym prawie całkowitym przeciwieństwem. Sieć telewizyjna to dystrybutor hierarchiczny składający się ze źródła (skąd przychodzi sygnał) i wielu identycznych odbiorców (do których sygnał dochodzi).

Natomiast sieci komputerowe to szachownica różnorodnych procesorów, z których każdy może być źródłem i odbiorcą informacji. Są one tak różne, że ich projektanci mówią nawet różnymi językami. Argumenty jednych mają się tak do argumentów drugich jak fundamentalizm islamski do konserwatywnego katolicyzmu.

Jeżeli przesyłamy pocztę elektroniczną przez Internet, komunikat zostaje podzielony na pakiety, do których dodaje się nagłówek z adresem. Pakiety są przesyłane różnymi drogami, za pośrednictwem różnorodnych procesorów, które zdejmują dawne i dodają nowe nagłówki, i w końcu - niczym królik z kapelusza magika - są łączone i ustawiane we właściwej kolejności na końcu odbiorczym. Działa to zaś dlatego, że wszystkie pakiety są opatrzone danymi o danych i każdy procesor po drodze ma informację o samej informacji, uzyskaną z pakietu.

Gdy inżynierowie telewizyjni zaczęli się zajmować telewizją cyfrową, nie wzięli lekcji z projektowania sieci cyfrowych. Całkowicie zignorowali elastyczność systemów niejednorodnych i informację o informacji w nagłówkach. Zamiast tego kłócili się we własnym gronie na temat rozdzielczości, częstości przesyłania ramek, stosunku boków obrazu i przepłotu - zamiast uczynić je zmiennymi parametrami przekazu. Doktryna nadawców telewizyjnych zawiera wszystkie dogmaty świata analogowego i jest całkowicie pozbawiona zasad ze świata cyfrowego - takich jak otwarta architektura, skalowalność i współpraca. To się zmieni, ale zmiany nadchodzą powoli.

Głównym czynnikiem zmian będzie Internet, zarówno dosłownie, jak i w przenośni. Internet jest interesujący nie tylko jako masowa i wszechobecna sieć globalna, ale także jako przykład czegoś, co się rozwijało się bez udziału projektanta, widocznego i odpowiedzialnego za tę sieć; obecny kształt Internetu pojawił się tak, jak kształtuje się klucz żurawi. Nie ma szefa, mimo to wszystko świetnie współpracuje.

Nikt nie wie, ile osób używa Internetu, gdyż przede wszystkim jest to sieć sieci. Według danych z października 1994 roku w Inter-necie działało ponad czterdzieści pięć

tysięcy sieci. Były w nim ponad cztery miliony hostów¹ (a przyrost wynosił ponad dwadzieścia procent na kwartał), ale nie jest to dobra miara oceniania liczby użytkowników. Niech tylko jeden z tych komputerów będzie bramą do francuskiego systemu Minitel, a już mamy dodatkowo osiem milionów potencjalnych użytkowników Internetu.

Stan Maryland w USA i miasto Bolonia we Włoszech oferują dostęp do Internetu wszystkim mieszkańcom. Nie wszyscy z tego udogodnienia korzystają, ale sądzę, że w 1994 roku Internetu używało od dwudziestu do trzydziestu milionów ludzi. Przypuszczam, że w 2000 roku ponad miliard ludzi będzie miało dostęp do Internetu. Opieram się na szybkości przyrostu liczby hostów w Internecie; najwięcej przybywało ich w Argentynie, Iranie, Peru, Egipcie, Filipinach, Rosji i Indonezji (w takiej właśnie kolejności). W sumie przyrost przekraczał sto procent w ciągu dziewięciu miesięcy. Internet, zwany zdrobniale Net, nie jest już fenomenem amerykańskim. Ponad trzydzieści pięć procent hostów znajduje się poza Stanami Zjednoczonymi i ten udział szybko rośnie.

Mimo że korzystam z Internetu codziennie, jestem uważany za początkującego użytkownika. Używam sieci tylko do poczty elektronicznej. Bardziej dojrzały (i mający więcej czasu) użytkownicy poruszają się po Internecie jak w magazynach dużego sklepu. Można przechodzić od maszyny do maszyny i oglądać je niczym okna wystawowe za pomocą przeglądarki Web lub zbliżyć się bardziej do sprzętu. Można dołączyć do różnych grup dyskusyjnych lub uczestniczyć w grach grupowych (multi-user dungeon - MUD); niektórzy uczestnicy tych gier twierdzą, że MUD znaczy domena wielu użytkowników (multi-user domain). Nowszą formą MUD nazywa się MOO (obiektowy MUD). Tak naprawdę MUD i MOO to „trzecie miejsce” - ani dom, ani praca. Niektórzy z użytkowników Internetu spędzają w nim nawet po osiem godzin dziennie.

W 2000 roku więcej ludzi będzie korzystało z rozrywki w Internecie, niż korzysta z tego, co dzisiaj określamy mianem sieci. Internet rozwinie się, przeskoczy MUD i MOO (które wyglądają trochę jak festiwal w Woodstock z 1960 roku w obecnych cyfrowych czasach) i zacznie dostarczać szerszy zakres rozrywek.

Radio w Internecie to zwiastun tych czasów. Ale i ono stanowi tylko wierzchołek góry lodowej, gdyż nawet radio to tylko specjalny rodzaj rozgłaszania wąsko nakierowanego na pewien rodzaj maniaków komputerowych, jak pokazuje to choćby tytuł najważniejszej audycji „Geek of the Week” (Głupek tygodnia).

Wspólnota użytkowników Internetu będzie wyznaczać kierunki codziennego życia. Swą strukturą odzwierciedlać będzie coraz bardziej ludność samego świata. Jak pokazują

¹ Host - żargonowe określenie komputera świadczącego usługi w sieci Internet. (Przyp. red.)

doświadczenia Minitela we Francji i Prodigy w Stanach Zjednoczonych, największą i najważniejszą aplikacją Internetu jest poczta elektroniczna. Prawdziwa wartość sieci polega mniej na informacji, bardziej na wspólnocie. Infostrada (autostrada informacyjna) to coś więcej niż tylko najkrótsza droga do Biblioteki Narodowej. Tworzy ona całkowicie nową tkankę społeczną.

Dobre połączenia

Cyfrowość nie wystarcza

Gdy czytamy stronę tekstu, nasze oczy i mózg przekształcają drukowane medium na sygnały, które możemy przetworzyć i rozpoznać jako litery i słowa mające znaczenie. Gdybyśmy chcieli tę stronę przesłać faksem, skaner maszyny faksującej utworzy bardzo dokładną mapę tej strony, linia po linii, z jedynekami i zerami obrazującymi odpowiednio ciemne i jasne miejsca strony (część zadrukowaną i nie zadrukowaną). Dokładność odwzorowania zależy od rozdzielczości skanowania. Jednakże niezależnie od tego, jak precyzyjnie odwzorujemy tę stronę, faks to nic innego jak obraz strony. To nie litery ani słowa - to piksele.

Aby komputer mógł zinterpretować zawartość tego obrazu, musi przejść proces rozpoznawania, podobny do tego, jaki wykonuje nasz umysł. Komputer musi przekształcić piksele w litery, a te połączyć w słowa. Obejmuje to takie różnorodne procesy jak rozróżnienie między literą O a cyfrą 0, wydzielenie rysunków z tekstu, rozróżnienie między plamą z kawy a użytecznym rysunkiem, wszystko to zaś na tle szumów wniesionych przez proces skanowania i transmisji.

Po wykonaniu tego wszystkiego cyfrowa reprezentacja strony nie jest już obrazem, ale strukturalnymi danymi w formie pliku tekstowego z literami zapisanymi w kodzie ASCII (jest to kod używany do zapisywania w postaci cyfrowej liter i znaków) oraz pewnych dodatkowych informacji o ich kroju (np. Times Roman) i układzie na stronie. Ta fundamentalna różnica między faksem a plikiem tekstowym dotyczy także innych mediów.

Dysk kompaktowy to „faks audio”. Jego cyfrowe dane pozwalają na kompresję, korekcję błędów i kontrolę sygnału akustycznego, ale nie zawierają jego struktury muzycznej. Bardzo trudno byłoby wyabstrahować z nich fortepian, podstawić innego śpiewaka albo zmienić ustawienie przestrzenne instrumentów orkiestry. Istotną różnicę między faksem akustycznym a bardziej strukturalną reprezentacją muzyki zaobserwował osiem lat temu Mike Hawley, wtedy student, a obecnie pracownik MIT, do tego utalentowany pianista.

Studia doktoranckie Hawleya polegały na pracy ze specjalnie wyposażonym dużym fortepianem Bosendorfera, pozwalającym na zapisanie momentu uderzenia każdego młoteczka i szybkości, z jaką uderza w strunę. Ponadto każdy klawisz został zmechanizowany, co pozwalało na precyzyjne odtworzenie uderzenia. Pomyślmy o tym jako

o bardzo precyzyjnym keyboardzie z przetwornikami połączonymi ze znakomitym i bardzo drogim sprzętem muzycznym. Ostatnio Yamaha wprowadziła tanią wersję tego sprzętu.

Hawley rozważał problem, jak zapisać więcej niż jedną godzinę muzyki na płycie kompaktowej. Przemysł fonograficzny podchodzi do tego problemu na dwa bardzo różne sposoby. Pierwszy polega na zamianie lasera z czerwonego na niebieski - dzięki zmniejszeniu długości fali możliwe jest czterokrotne zwiększenie gęstości zapisu. Drugi polega na stosowaniu współczesnych technik kodowania; obecne odtwarzacze kompaktowe stosują technikę z połowy lat siedemdziesiątych. Od tej pory nauczyliśmy się upakowywać muzykę co najmniej cztery razy gęściej, przy tej samej jakości. Używając tych dwóch technik, można osiągnąć imponujące szesnastokrotne wydłużenie czasu nagrania płyty.

Pewnego dnia Hawley wyjaśniał mi, że opracował sposób umieszczania na płycie znacznie dłuższych nagrań muzycznych. Gdy zapytałem go, o ile dłuższych, odpowiedział, że może umieścić na płycie pięć tysięcy godzin nagrania. Gdyby to była prawda, to Stowarzyszenie Wydawców Muzyki powinno zawrzeć kontrakt z płatnym mordercą i zabić Hawleya, co oznacza, że do końca życia musiałby on żyć w ukryciu, tak jak żyje obecnie Salman Rushdie. Mimo to zapytałem go o wyjaśnienie sposobu, obiecując dochowanie tajemnicy.

Badając nagrania wykonywane przez znanych muzyków, takich jak John Williams, na tym właśnie specjalnym fortepianie Bosendorfera, Hawley zauważył, że nawet przy szybkiej grze ludzkie ręce nie mogą wytworzyć więcej niż trzydzieści tysięcy bitów muzyki na minutę. Jak pokazują badania ruchów rąk, są one bardzo powolne. Porównajmy to z jednym i dwiema dziesiątymi miliona bitów na sekundę zapisywanymi na płycie kompaktowej. Jeżeli więc zapisywać będziemy muzykę w postaci gestów, a nie dźwięku, możemy zapisać pięć tysięcy razy więcej muzyki. I żeby ją odtworzyć, wcale nie jest potrzebny fortepian Bosendorfera za sto dwadzieścia pięć tysięcy dolarów, wystarczy znacznie tańszy instrument z interfejsem MIDI (Musical Instrument Data Interface).

W przemyśle muzycznym wszyscy, którzy zajmowali się problemem pojemności płyty kompaktowej, rozważali go jedynie w kategoriach dźwiękowych, co przypomina zastosowanie faksu w dziedzinie obrazów. Natomiast obserwacja Hawleya pokazuje, że gesty odpowiadają bardziej MIDI, oba zaś bliższe są plikowi tekstowemu. Tak naprawdę zapis nutowy jest jeszcze bardziej zwartą reprezentacją, której jednak brakuje niuansów dodawanych potem przez wykonawcę muzyki.

Badając strukturę sygnałów, to, jak są one wytwarzane, oglądamy coś więcej niż powierzchowny widok bitów, odkrywamy elementy składowe obrazu, dźwięku lub tekstu.

Jest to jeden z najważniejszych faktów cyfrowego życia.

Faksy życia

Gdyby dwadzieścia pięć lat temu zapytać informatyka, ile tekstów będzie dziś można odczytać maszynowo, odpowiedzieliby, że około osiemdziesięciu do dziewięćdziesięciu procent. Aż do roku 1980 miałyby rację. Wtedy właśnie pojawił się faks.

Faks jest poważną skazą na krajobrazie informacyjnym, krokiem wstecz, którego skutki będziemy odczuwać jeszcze długo. Pogląd ten rozmija się z opinią specjalistów od telekomunikacji, którzy twierdzą, że faks zrewolucjonizował sposób prowadzenia działalności gospodarczej, a także nasze prywatne życie. Jednakże ludzie nie oceniają jego kosztów na dłuższą metę, obecnych wad, ani nie znają alternatywnych propozycji.

Faks to wynalazek japoński, ale nie dlatego, że to Japończycy byli na tyle bystrzy, aby zestandaryzować go i produkować lepiej niż ktokolwiek inny, tak jak produkują magnetowidy. Wyniknął on z tego, że ich kultura, język i gospodarka są oparte na obrazkach.

Jeszcze dziesięć lat temu transakcje gospodarcze w Japonii prowadziło się nie za pomocą dokumentów, ale głosu: w czasie rozmowy twarzą w twarz. Niewielu biznesmenów miało sekretarki, a korespondencję pisano ręcznie. Japoński odpowiednik maszyny do pisania wyglądał raczej jak maszyna do składu drukarskiego, z elektromechanicznym ramieniem ustawianym nad upakowaną tablicą wzorców, służących do zestawiania znaków Kanji z ponad sześciu tysięcy symboli.

Piktograficzna natura Kanji czyniła faks całkowicie naturalnym rozwiązaniem. Mało tekstów japońskich było dostępnych w formie maszynowej, toteż rozwiązanie to miało bardzo mało wad. Dla języka tak symbolicznego jak angielski faks to nieszczęście, jeśli chodzi o możliwości maszynowego odczytu.

Mając do dyspozycji dwadzieścia sześć liter alfabetu łacińskiego, dziesięć cyfr i kilkanaście znaków specjalnych, wygodniej nam jest posługiwać się reprezentacją w postaci ośmiobitowego kodu ASCII. Jednakże faks powoduje, że wszystko to ignorujemy. Na przykład większość współczesnych listów w biznesie jest przygotowywanych za pomocą edytora tekstowego, drukowanych i faksowanych. Pomyślmy chwilę o tym procesie. Przygotowujemy dokument w formie przystosowanej do odczytu maszynowego, tak dobrze odczytywanej przez maszynę, że nawet sprawdzamy maszynowo jego poprawność za pomocą programów typu spell-checker.

Co zaś robimy dalej? Drukujemy go na papierze firmowym. W tym momencie dokument traci wszystkie cechy dokumentu cyfrowego.

Następnie przepuszczamy ten papier przez maszynę faksującą, gdzie jest przetworzony w postać obrazu, z pominięciem wszystkich cech, które miał jako dokument papierowy: koloru, faktury, znaku wodnego itp. Do odbiorcy trafia za pośrednictwem faksu, stojącego gdzieś w kącie obok kopiarki. Jeżeli mamy pecha, to na nasze biurko dociera w postaci śliskiego papieru, czasem nawet nie pociętego na arkusze, przypominającego starożytne zwoje papirusu. Cóż to za dokument! Wygląda to trochę tak, jakby zamiast herbaty, podać na spodeczku liście herbaciane.

Jeżeli nawet nasz komputer jest wyposażony w faksmodem, pozwalający na uniknięcie pośredniego kroku w postaci wydruku na papierze, albo jeśli nawet faks drukuje na zwykłym papierze w pełnej gamie kolorów, nadal nie jest inteligentnym medium. Powodem jest usunięcie możliwości odczytu maszynowego, pozwalającego odbiorcy na automatyczne zapamiętanie, odzyskiwanie i operowanie naszą wiadomością.

Ileż to razy przypominamy sobie, że jakieś sześć miesięcy temu otrzymaliśmy od kogoś faks (gdzieś tu powinien być) na ta-ki-to-a-taki temat. W formie pliku tekstowego łatwo go odnaleźć, wystarczy poszukać w naszej bazie dokumentu na dany temat.

Gdy przesyłamy faksem arkusz obliczeniowy, przesyłamy jedynie jego obraz. Za pomocą poczty elektronicznej można przesłać gotowy arkusz, który odbiorca może użyć, obrabiać lub przeszukiwać.

Faks nie jest nawet ekonomiczny. Typową stroną przesyła się około dwudziestu sekund z normalną dla faksów szybkością dziewięciu tysięcy sześciuset bodów. W tej formie strona ma około dwustu tysięcy bitów informacji. Natomiast poczcie elektronicznej potrzeba mniej niż jednej dziesiątej tej liczby bitów - znaków ASCII i znaków kontrolnych. Nawet jeśli więc nie zależy nam na możliwości odczytu przez komputer, to koszt wysłania poczty elektronicznej wynosi tylko jedną dziesiątą kosztów faksu, przy tej samej szybkości przesyłania dziewięciu tysięcy sześciuset bodów (pocztę można przesyłać z szybkością trzydziestu ośmiu tysięcy czterystu bodów i wtedy jej koszt jest równy dwóm i pół procenta kosztów faksu).

Idea faksu i poczty elektronicznej pojawiła się około stu lat temu. W książce Paryż w XX wieku z roku 1863, opublikowanej dopiero w 1904 roku, Juliusz Verne pisał: „Fototelegrafia pozwalała na wysłanie daleko pisma, podpisu lub ilustracji oraz na podpisywanie kontraktów na odległość do dwudziestu tysięcy kilometrów. Każdy dom był okablowany”.

Automatyczny telegraf „Western Union (1863) był połączony na stałe i działał jako poczta między konkretnymi punktami. Użycie poczty elektronicznej, takiej jaką znamy obecnie, łączącej wiele punktów, jest wcześniejsze od użycia faksu. Gdy poczta elektroniczna

zaczęła działać na początku lat sześćdziesiątych, niewiele osób miało wiadomości o komputerach. Nic więc dziwnego, że faks wyprzedził pocztę elektroniczną na początku lat osiemdziesiątych. Powodem była łatwość użycia, łatwe dostarczanie obrazów i grafiki oraz wprowadzanie z dokumentu papierowego (łącznie z gotowymi formatami). Ponadto od niedawna, po spełnieniu pewnych warunków, fakсы mają prawną wartość dokumentów, łącznie z podpisem.

Jednakże obecnie, po upowszechnieniu się komputerów, zalety poczty elektronicznej są ogromne, co zresztą widać po jej powszechnym zastosowaniu. Ponadto, oprócz możliwości odczytu elektronicznego, poczta jest medium bardziej konwersacyjnym. Mimo że nie jest to dialog mówiony, jest bliższa mowie niż pismu.

Zawsze z rana zaglądam do swej poczty i później w ciągu dnia mogę powiedzieć: „Rozmawiałem z tym-a-tym”, mimo że tylko przez pocztę elektroniczną. Komunikaty są przetrzucane tam i z powrotem. Czasem zawierają nawet błędy typograficzne. Pamiętam, jak tłumaczyłem się z moich błędów w pisaniu japońskiemu koledze, na co ten odpowiedział, abym się nie martwił, gdyż on lepiej poprawia błędy niż jakikolwiek program, który można kupić na rynku.

To quasi-konwersacyjne medium jest jednak całkowicie inne od pisania listów. Jest to nawet znacznie więcej niż szybka tradycyjna poczta. Po pewnym czasie ludzie znajdą wiele sposobów używania poczty elektronicznej. Istnieje już nawet cały język komunikacji nastroju, na przykład :) - oznacza uśmiech. Prawdopodobnie w następnym milenium poczta elektroniczna (nie ograniczona do dokumentów tekstowych) będzie dominującą formą komunikacji między ludźmi, pozostawiając w ciągu najbliższych piętnastu lat w cieniu głosu. Będziemy używać poczty elektronicznej - pod warunkiem, że podszkolimy się trochę w używaniu komputerów.

Etykieta sieciowa

Wyobraźmy sobie następującą scenę: sala balowa na austriackim zamku w XVIII wieku, pełen splendor i blask, oświetlenie setkami świec, lustra, biżuteria pań. Czterystu dostojnych gości tańczy walca do muzyki dziesięcioosobowego zespołu muzyków. Takie sceny przedstawiano zresztą w wielu filmach z Hollywood. Teraz wyobraźmy sobie tę samą scenę, ale przyjmując, że trzysta dziewięćdziesiąt osób nauczyło się tańczyć dopiero wczoraj - wszyscy patrzą uważnie na stopy. Tak wygląda obecnie Internet: większość użytkowników to niezgrabiasze.

Ogromna większość współczesnych użytkowników Internetu to początkujący.

Większość z nich używa go krócej niż rok. Ich pierwsze wiadomości są adresowane do małej grupy wybranych użytkowników, strona za stroną, z wyraźną sugestią, że odbiorca nie ma nic lepszego do roboty i powinien im szybko odpowiedzieć.

Co gorsza, przesyłanie dokumentów innym jest takie łatwe i pozornie tanie, że jednym naciśnięciem klawisza wrzuca się do cudzej skrzynki pocztowej piętnaście lub pięćdziesiąt tysięcy niepożądanych słów. Tego rodzaju prosta czynność przekształca to osobiste i konwersacyjne medium w śmietnik, co jest szczególnie denerwujące, gdy jesteśmy do poczty dołączeni przez kanał o małej szybkości przesyłania.

Pewien dziennikarz, który miał napisać materiał na temat początkujących użytkowników poczty i bezmyślnego używania Internetu, zaczął pracę od wysłania do mnie i do innych jego użytkowników czterostronicowego kwestionariusza, bez wcześniejszego uzgodnienia lub ostrzeżenia. Jego materiał powinien być autoportretem.

Poczta elektroniczna może być znakomitym medium dla reportera. Wywiad przez pocztę elektroniczną jest mniej nachalny i pozwala na namysł. Jestem przekonany, że takie wywiady staną się świetnym medium i standardowym narzędziem dla wielu dziennikarzy, pod warunkiem że opanują trochę etykietę cyfrową.

Najlepsza metoda, aby być uprzejmym przez Internet, polega na założeniu, że odbiorca ma jedynie modem o szybkości transmisji tysiąca dwustu bodów i tylko trochę wolnego czasu. Odwrotnym przykładem (ku memu zaskoczeniu, ten zwyczaj praktykują nawet najbardziej doświadczeni użytkownicy poczty) jest odsyłanie razem z odpowiedzią pełnej wersji mego komunikatu. To zapewne najbardziej leniwy sposób nadania komunikatowi wagi, jest zaś zabójczy, jeśli oryginalny komunikat był długi, a łącze powolne.

Z kolei minimalizacja jest jeszcze gorsza: co znaczy odpowiedź „Tak” lub „Z

pewnością”? Co „Tak” lub „Z pewnością”?

Najgorszy ze zwyczajów polega zaś moim zdaniem na przesyłaniu komunikatu „do wiadomości” (cc - carbon copy). Stosy takich wiadomości zniechęciły wielu szefów firm do włączenia się do sieci. Największy problem z komunikatami „do wiadomości” polega na tym, że się mnożą, gdyż są często przesyłane do całej listy użytkowników poczty. Nigdy nie wiadomo, czy ktoś celowo wysłał komunikat wszystkim, czy też nie wie, jak tego nie zrobić. Jeżeli ktoś wysłał do mnie i pięćdziesięciu innych osób zaproszenie na ważne spotkanie międzynarodowe, to ostatnią rzeczą, którą chcę zobaczyć, będzie pięćdziesiąt komunikatów na temat uzgodnień co do sposobu komunikacji i podróżowania.

Jak powiedziałby bard, zwięzłość jest duszą poczty elektronicznej.

Nawet w niedzielę

Poczta elektroniczna to styl życia, wpływa na to, jak pracujemy i myślimy. Jednym z jej szczególnych skutków jest zmiana rytmu pracy i zabawy. Zaczyna zanikać dominujący w biznesie styl życia: codziennie od dziewiątej do piątej i dwa tygodnie wakacji. Komunikaty prywatne i profesjonalne zaczynają się mieszać, niedziela nie różni się od poniedziałku.

Niektórzy ludzie, zwłaszcza w Europie i Japonii, mówią, że to katastrofa. Pracę chcą zostawiać w biurze. Nie należy odmawiać ludziom prawa do dystansowania się od pracy. Jednakże niektórzy chcą być w sieci przez cały czas. I tu jest miejsce na kompromis. Osobiście wolę odpowiedzieć na pocztę w niedzielę i pospać dłużej w poniedziałek.

Jednocześnie w domu i za granicą

Jest taki rysunek o dwóch psach używających Internetu. Jeden mówi do drugiego: „W Internecie nikt nie wie, że jesteś psem”. Powinno się do tego jeszcze dodać: „I nikt nie wie, skąd się łączysz”.

Gdy lecę z Nowego Jorku do Tokio (około czternastu godzin) piszę prawie cały czas, przygotowując czterdzieści do pięćdziesięciu komunikatów pocztowych. Wyobraźcie sobie, że po przyjeździe do hotelu wręczyłbym je na portierni z prośbą o wysłanie jako faksy. Uznano by to za masowe wysyłanie korespondencji na koszt hotelu. Jednakże gdy wysyłam je jako pocztę elektroniczną, czynię to łatwo i szybko, dzwoniąc pod jeden lokalny numer. Wysyłam je do osób, nie do miejsc. Oni zaś wysyłają pocztę do mnie, nie do Tokio.

Poczta elektroniczna zapewnia ogromną ruchliwość, bez zdradzania miejsca pobytu. Może to ma większe znaczenie dla handlowca, ale fakt bycia połączonym ukazuje także interesujące problemy, uwypuklające różnicę między bitami a atomami w cyfrowym życiu.

Gdy podróżuję, chcę mieć przynajmniej dwa lokalne numery telefonów zapewniające mi dostęp do Internetu. Wbrew powszechnemu mniemaniu są to drogie połączenia komercyjne, łączące mnie z lokalnym dostawcą sieci pakietowej (co czasami czynię w Grecji, Francji, Szwajcarii i Japonii) lub do globalnej sieci pakietowej Sprint lub MCI. Na przykład Sprint ma lokalne połączenia w trzydziestu ośmiu miastach Rosji. Każde z nich może mnie połączyć do mego prywatnego systemu z podziałem czasu (w komórce obok mego biura) albo pośrednio do głównego komputera Media Lab. Stamtąd jestem już w Internecie.

Łączenie się w świecie to czarna magia. Problem nie sprowadza się do techniki cyfrowej, ale do formy wtyczki. W Europie używa się dwudziestu różnych rodzajów wtyczek sieci zasilającej. I jeśli nawet ktoś przyzwyczyił się już do małego wtyku telefonicznego RJ-11, to powinien wiedzieć, że w świecie występuje sto siedemdziesiąt pięć rodzajów wtyków telefonicznych. Jestem dumnym posiadaczem co najmniej po jednym każdego rodzaju i w długich podróżach pełne dwadzieścia pięć procent mego bagażu zajmują wtyki telefoniczne i zasilające.

Nawet jeśli się jest w pełni wyposażonym, to i tak w wielu hotelach i budkach telefonicznych nie ma możliwości bezpośredniego dołączenia modemu. Przy takich okazjach korzystam z łącznika akustycznego do słuchawki telefonicznej. Użycie go jest tym trudniejsze, im bardziej wyrafinowany projekt słuchawki.

Gdy już jestem połączony, bity nie mają trudności ze znalezieniem drogi do domu,

nawet przez najbardziej antyczne obrotowe centrale telefoniczne, analogowe przełącznice, chociaż czasem wymaga to transmisji o bardzo małej szybkości i o bardzo dokładnej korekcji błędów.

W Europie rozpoczęto projekt Europlug, którego celem jest dojście do jednej wersji wtyczki zasilania sieciowego spełniającej trzy warunki: 1) nie wygląda jak żadna z istniejących wtyczek, 2) jest równie bezpieczna jak istniejące projekty, 3) nie daje żadnemu krajowi forów ekonomicznych (jest to specjalna cecha myślenia Wspólnoty Europejskiej). Problem nie dotyczy tylko wtyczek. W miarę rozwoju cyfrowego życia coraz więcej przeszkód będzie miało charakter fizyczny, nie elektroniczny.

Jeden z przykładów sabotażu cyfrowego polega na tym, że hotele celowo łamią zwalnicznik wtyku telefonicznego w gnieździe RJ-11, aby gość nie mógł włączyć swego laptopa w ścianę. Jest to gorsze niż żądanie opłaty za nadesłane fakсы. Niektórzy z autorów przewodników hotelowych obiecali uwzględnić tę informację w kolejnych wydaniach, co pozwoli unikać takich hoteli.

Trudna zabawa

Jak nauczać upośledzonych

Gdy w 1989 roku Media Lab pokazało swe LEGO/Logo, uczniowie z przedszkola i szkoły podstawowej Hennigan demonstrowali szefom firmy Lego, prasie i nauczycielom akademickim własne osiągnięcia. Ambitna i pozbawiona skrupułów dziennikarka jednego z czołowych kanałów telewizyjnych zapędziła do kąta jedno z dzieci i w pełnym świetle reflektorów pytała, czy to naprawdę było takie zabawne i czy to tylko gra. Za wszelką cenę starała się zmusić ośmiolatka do odpowiedzi.

Dziecko było wyraźnie zdezorientowane. W końcu po trzecim powtórzeniu pytania zgrzane od światła reflektorów spojrzało z błaganiem w obiektyw i powiedziało: „Tak, to była zabawa, ale ta zabawa to ciężka praca”.

Seymour Papert jest ekspertem od takiej zabawy wymagającej ciężkiej pracy. Dawno zauważył, jaka to dziwna koncepcja „mieć łatwość w uczeniu się języków”, jeśli wziąć pod uwagę, że każde dziecko nauczy się niemieckiego w Niemczech, japońskiego w Japonii i włoskiego we Włoszech. W miarę jak się starzejemy, tracimy tę łatwość uczenia się, ale na pewno mieliśmy ją w młodości.

Papert zaproponował, abyśmy zaczęli myśleć o komputerach w nauczaniu, dosłownie i w przenośni, tak jakbyśmy chcieli stworzyć kraj zwany Matmalandią, w którym dzieci uczą się matematyki równie prosto jak języków. Mimo że Matmalandia jest koncepcją dziwną geopolitycznie, ma ona sens komputerowy. Współczesne techniki symulacji komputerowej pozwalają na tworzenie mikro-światów, w których dzieci mogą przy zabawie badać bardzo wyrafinowane koncepcje.

W szkole Hennigan jeden z sześcioletnich chłopców z klasy LEGO/Logo złożył z klocków bryłę i umieścił na jej szczycie silnik elektryczny. Po podłączeniu zasilania napisał jednowierszowy program, który włączał bądź wyłączał silnik. Po włączeniu silnika bryła zaczynała drgać. Następnie do silnika dołączył śmigło, ale celowo lub przez pomyłkę zrobił to niecentrycznie. Gdy teraz włączał silnik, bryła drgała tak mocno, że nie tylko skakała po stole, ale nawet o mało się nie rozpadła (czemu zapobiegło drobne oszustwo - co nie zawsze należy potępiać - w postaci kilku gumek).

Chłopiec zauważył wtedy, że gdy włączał obroty zgodne z ruchem wskazówek zegara, bryła klocków LEGO najpierw podskakuje w prawo, a następnie wykonuje przypadkowe

ruchy. Jeżeli włączył silnik w kierunku przeciwnym bryła podskakuje w lewo, a następnie wykonuje przypadkowe ruchy. W końcu zdecydował umieścić fotokomórki pod bryłą i położyć nad czarną wijącą się linią, narysowaną na dużym arkuszu białego papieru.

Napisał bardziej skomplikowany program, który najpierw włączał silnik (w dowolnym kierunku). Następnie zależnie od tego, która z fotokomórek widziała czarną kreskę, zatrzymywał silnik i włączał go w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara do uzyskania podskoku w prawo i w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara do uzyskania podskoku w lewo. W efekcie bryła poruszała się po linii wijącej się.

Dzieciak stał się bohaterem. Zarówno uczniowie, jak nauczyciele pytali, jak ten wynalazek działa, przyglądali się projektowi z różnych punktów widzenia i zadawali mnóstwo pytań. Ta mała chwila sławy pokazała mu radość z uczenia się nowych rzeczy.

Może więc będziemy mieli społeczeństwo z mniejszą liczbą miejsc, w których naucza się dzieci upośledzone, za to więcej miejsc, w których dzieci upośledzone się uczą. Komputer umożliwi dotarcie do dzieci o różnych możliwościach pojmowania i stylach uczenia się.

Nie rozcinaj żaby - zbuduj ją

Większość amerykańskich dzieci nie zna różnicy między Bałtykiem a Bałkanami, nie wie, kto to byli Wizygoci ani kiedy zmarł Ludwik XIV. No to co? Czy to jest takie ważne? A czy ty wiesz, że Reno jest na zachód od Los Angeles?

Największa cena, jaką płacą dzieci w takich krajach jak Francja, Korea Południowa i Japonia, zmuszane do zapamiętywania wielu faktów, polega na tym, że gdy docierają do progów wyższej uczelni, są już kompletnie wyjałowione. Przez następne kilka lat czują się jak maratończyk, któremu na ostatnich kilometrach kazano uprawiać wspinaczkę.

W latach sześćdziesiątych większość pionierów edukacji za pomocą komputerów zalecała metodę ćwiczeń i powtarzania, przy której każdy uczeń z własnym komputerem dobierał sobie własne tempo bardziej efektywnego uczenia się tych strasznych faktów. Teraz z modą na multimedia nadal mamy zwolenników metody ćwiczeń i powtarzania, którzy sądzą, że uda im się opanować świat gier Sega w celu wtłoczenia większej ilości informacji w głowy dzieci z większą efektywnością (obecnie zwaną wydajnością produkcyjną).

11 kwietnia 1970 roku Papert zwołał na MIT sympozjum „Nauczmy dzieci myśleć”, na którym zaproponował, abyśmy używali komputerów jako obiektu, który dzieci będą mogły uczyć, i w ten sposób uczyć się przez nauczanie. Ta stosunkowo prosta idea była zamrożona przez lata, nim odżyła dzięki komputerom osobistym. Obecnie, gdy ponad jedna trzecia amerykańskich domów ma komputer osobisty, nadszedł jej czas.

Podczas gdy znaczna część uczenia się polega na nauczaniu - ale dobrym nauczaniu, przez dobrych nauczycieli - wiele można uzyskać przez badanie, wymyślanie koła na nowo i wynajdywanie dla siebie różnych idei. Aż do ery komputera nauczanie było ograniczone do urządzeń audiowizualnych i zdalnego nauczania przez telewizję, co jedynie wzmacniało aktywność nauczyciela i utrzymywało pasywną postawę dzieci.

Komputer zmienia radykalnie ten stan rzeczy. Oto nagle uczenie się przez wykonywanie czegoś staje się regułą, nie wyjątkiem. Symulacja komputerowa czegokolwiek jest teraz możliwa, toteż nie trzeba już uczyć się budowy żaby przez jej sekcję. Zamiast tego można poprosić dzieci, aby zaprojektowały żabę, zbudowały zwierzę o zachowaniu podobnym do zachowania żaby, zmodyfikowały to zachowanie i zasymulowały mięśnie, aby można było bawić się z żabą.

Zabawa z informacją, szczególnie w zakresie tematów abstrakcyjnych, powoduje, że materiał nabiera znaczenia. Przypominam sobie, jak nauczycielka mego syna z trzeciej klasy

powiedziała mi, że nie potrafi on dodać dwóch liczb dwu- lub trzycyfrowych. Dziwne, bo gdy graliśmy w Monopol, był już bankierem i dobrze radził sobie z takimi liczbami. Zasugerowałem więc nauczycielce, aby zamiast abstrakcyjnych liczb, kazała mu dodawać dolary. I oto cud, mógł w pamięci dodawać nie tylko trzycyfrowe liczby. Wynikało to stąd, że nie były to już abstrakcyjne i pozbawione znaczenia liczby, lecz dolary, pozwalające na zakup ziemi, budynków i budowę hoteli.

Sterowane przez komputer klocki LEGO pozwalają pójść dalej, gdyż umożliwiają dzieciom nadanie zachowania konstrukcjom fizycznym. Obecne prace z LEGO w Media Lab koncentrują się na umieszczeniu komputera w klocku, co zwiększa elastyczność i możliwości konstruowania. Komunikacja między klockami pozwala badać w nowy sposób przetwarzanie równoległe.

Dzieci używające obecnie klocków LEGO/Logo uczą się podstaw fizyki i zasad logiki, których zwykle uczy się w szkole średniej. Zarówno widoczne gołym okiem wyniki, jak i staranne badania pokazują, że konstruktywne podejście jest bardzo cennym sposobem uczenia się i dotarcia do dzieci o różnych możliwościach pojmowania i stylach uczenia się. Wiele dzieci, o których mówi się, że są zapóźnione w rozwoju, bryluje w tym środowisku.

Dzieci z ulicy na infostradzie

Gdy uczęszczałem do szkoły z internatem w Szwajcarii, wielu uczniów, łącznie ze mną, nie mogło wyjechać do domu w czasie jesiennej przerwy z powodu zbyt dużej odległości od domu. Mogliśmy za to uczestniczyć w konkursach.

Dyrektor szkoły, generał szwajcarskiej armii (w rezerwie, jak to jest w większości sił zbrojnych Szwajcarii), był równie bystry jak pomysłowy. Zorganizował pięciodniowe poszukiwania po kraju; każdy zespół złożony z czwórki dzieci (od dwunastu do szesnastu lat) wyposażył w sto franków szwajcarskich (wtedy było to około dwudziestu trzech i pół dolara) i pięciodniowy bilet wolnej jazdy pociągiem. Każdy zespół dostał inne wskazówki i jeździł po kraju, zdobywając przy okazji punkty. Zadania, nie były łatwe. Jedno z nich wymagało, byśmy pojawili się nocą w miejscu o zadanych współrzędnych geograficznych, gdzie helikopter zrzucił nam kasetę z nagraniem w języku Urdu, nakazującą znalezienie żywej świni i przetransportowanie jej do miejsca, które zostanie nam wskazane, gdy zadzwonimy pod pewien numer (który musieliśmy odgadnąć z trudnej zagadki liczbowej z datami, określającymi pewne mało znane zdarzenia, a siedem ostatnich cyfr tych dat tworzyło numer telefonu).

Ten rodzaj wyzwania bardzo mi zawsze odpowiadał; muszę się pochwalić - mój zespół wygrał, tak jak w to od początku wierzyłem. Byłem tak zachwycony tą zabawą, że zafundowałem ją swemu synowi na jego czternaste urodziny. Jednakże nie mogąc liczyć na wsparcie armii amerykańskiej, wymyśliłem tylko jednodniową zabawę w Bostonie, z podziałem na zespoły, określonym budżetem i biletem wolnej jazdy metrem. Spędziłem tygodnie, umieszczając wskazówki w recepcjach, pod ławkami w parkach i w miejscach, które należało odgadnąć na podstawie zagadek z numerami telefonów. Jak łatwo zgadnąć, to nie najlepsi uczniowie wygrali zabawę. Zawsze istniała rzeczywista różnica między spryciarzami z ulicy a inteligentnymi dziećmi.

Na przykład jedną z podpowiedzi uzyskiwało się, rozwiązując krzyżówkę. Inteligentne dzieci pobiegły do biblioteki i zadzwoniły do swych mądrych przyjaciół. Natomiast dzieci sprytnie chodziły po metrze, prosząc przechodniów o pomoc. Nie tylko uzyskały szybciej wynik, ale jeszcze odbyło się to w czasie podróży z punktu A do B, dzięki czemu przebyły sporą drogę i zarobiły wiele punktów.

Obecnie dzieci mają szansę zostać spryciarzami w Internecie, w którym się je słyszy, ale nie widzi. Co ciekawsze, poprawi się ich umiejętność czytania i pisania. Dzieci będą

czytać i pisać w Internecie, aby móc się komunikować, nie tylko w celu wykonania abstrakcyjnego zadania domowego. Moje zalecenia nie mają charakteru antyintelektualnego ani nie wynikają z pogardy dla rozumowania abstrakcyjnego - wręcz przeciwnie. Internet to nowe medium do znajdowania wiedzy i oceny jej znaczenia.

Cierpię na lekką bezsenność, toteż zdarza mi się wstawać o trzeciej w nocy, logować się na godzinę do sieci, a następnie kłaść spać. W czasie jednej z takich nocnych sesji otrzymałem list, który wysłał mi Michael Schrag, uczeń drugiej klasy szkoły średniej. Uprzejmie pytał, czy podczas wizyty w przyszłym tygodniu w MIT będzie mógł zwiedzić Media Lab. Zaproponowałem mu, żeby przyszedł w piątek na mój wykład „Bity to bity” i usiadł na końcu sali, to damy mu studenta za przewodnika. Przesłałem także kopię jego listu do dwóch kolegów z wydziału, którzy zgodzili się z nim zobaczyć (sądziłem pomyłkowo, że jest to sławny dziennikarz Michael Schrage, z nazwiskiem kończącym się na e).

Gdy w końcu spotkałem się z Michaelem, przybył z ojcem. Wyjaśnił mi on, że Michael spotyka różnych ludzi w sieci i traktuje ich podobnie, jak ja traktowałem konkursy w Szwajcarii. Ojca Michaela dziwiło, że wielu ludzi, łącznie z laureatami Nagrody Nobla i szefami firm, ma czas na pytania chłopca. Powód jest taki, iż łatwo odpowiedzieć na pocztę elektroniczną i (na razie) większość osób nie jest jeszcze nią zalewana.

Z czasem będzie coraz więcej osób i informacji w Internecie, co pozwoli mu stać się siecią ludzkiej wiedzy i pomocy. Na przykład kolektywne doświadczenie i wiedza trzydziestu milionów amerykańskich emerytów i rencistów jest w znacznej mierze nie wykorzystana. Jeśli dałoby się wykorzystać te ogromne zasoby wiedzy i doświadczenia młodym ludziom, to usunęlibyśmy lukę pokoleniową kilkoma uderzeniami w klawisze.

Bawić się ucząc

W październiku 1981 roku uczestniczyłem wspólnie z Seymourem Papertem w konferencji OPEC w Wiedniu. To właśnie na tej konferencji szejk Yamani powiedział, że biednemu człowiekowi należy dać wędkę, nie rybę - nauczyć go, jak zarabiać na życie, nie dawać mu jałmużny. Na prywatnym spotkaniu Yamani zapytał nas, czy widzimy różnicę między człowiekiem prymitywnym a niewykształconym. Byliśmy na tyle bystrzy, aby nie odpowiedzieć natychmiast, dając mu okazję do udzielenia odpowiedzi na własne pytanie - co też uczynił z wielką swadą.

Powiedział, że ludzie prymitywni to nie są ludzie niewykształceni; oni po prostu stosują inne metody przekazywania wiedzy z pokolenia na pokolenie w ramach ściśle powiązanej społeczności, w której znajdują oparcie. Natomiast - wyjaśniał dalej - człowiek niewykształcony jest produktem współczesnych społeczeństw, które zerwały wszystkie więzi socjalne i który nie ma w tym systemie oparcia.

Ten monolog szejka to uproszczona wersja konstruktywistycznych idei Paperta. Jedno prowadzi do drugiego i w efekcie obaj przez cały następny rok zajmowaliśmy się użyciem komputerów w nauczaniu w krajach rozwijających się.

Najbardziej zaawansowany eksperyment przeprowadzono w Dakarze w Senegalu. Wprowadzono tam do szkoły podstawowej ponad dwadzieścia komputerów Apple z językiem programowania Logo. Dzieci pochodzące z wiejskiej biednej i nie rozwiniętej społeczności Afryki Zachodniej używają tych komputerów z równą łatwością jak dzieci ze średniej klasy bogatych przedmieść Ameryki. Dzieci senegalskie mają tyle samo entuzjazmu, mimo braku naszego mechanistycznego, elektroniczno-gadżetowego środowiska w ich życiu. Nie ma znaczenia, czy jest się białym, czarnym, bogatym czy biednym. Jedyne, co jest ważne, to, jak w wypadku uczenia się francuskiego we Francji, żeby być dzieckiem.

W społeczeństwie widzimy potwierdzenie tego samego zjawiska. Niezależnie od tego, czy mówimy o penetracji Internetu, użyciu Nintendo czy Sega, a nawet rozpowszechnieniu się komputerów domowych - dominują czynniki nie rasowe, socjalne czy ekonomiczne, ale przynależność do generacji. Ci, co mają, i ci, co nie mają, to dziś młodzi i starzy. Wiele ruchów intelektualnych jest napędzanych przez siły narodowościowe i etniczne, ale nie rewolucja cyfrowa. Jej etos i przyciąganie są równie uniwersalne jak muzyki rockowej.

Wielu dorosłych nie widzi, że dzieci uczą się, używając gier elektronicznych. Powszechnie uważa się, że te hipnotyzujące gry przekształcają dzieci w nerwowych

maniaków i mają mniej wartości niż telewizja. Nie ulega jednak wątpliwości, że wiele gier uczy dzieci strategii i wymaga planowania, co przyda się w dalszym życiu. Gdy byłeś dzieckiem, jak często dyskutowałeś o strategii lub spieszyłeś się, aby nauczyć się czegoś szybciej niż inni?

Obecnie taka gra jak Tetris da się w pełni zrozumieć aż nadto szybko. To szybkość wszystko zmienia. Mamy dużą szansę oglądać członków tej generacji Tetris lepiej i szybciej pakujących bagaże do samochodu, ale niewiele więcej. W miarę jak do gier używać się będzie coraz potężniejszych komputerów, zobaczymy coraz większą rolę narzędzi symulacyjnych (takich jak w popularnym SimCity) i więcej gier bogatszych informacyjnie.

Zabawa to ciężka praca.

Cyfrowe bajki i słabości

Zapytaj modem

Czy możemy sobie wyobrazić sytuację, gdy członkowie zespołu zatrudnionego do obsługi dużego domu: gotowania, sprzątanania, zajmowania się ogrzewaniem, kierowca i ogrodnik, nie rozmawiają ze sobą, nie wiedzą, co robią inni, nie koordynują swojej działalności?

Jeżeli natomiast wbudujemy te funkcje w maszynę, to zgadzamy się, aby były całkowicie izolowane i niezależne od siebie. Obecnie odkurzacz, samochód, dzwonek do drzwi, lodówka, system ogrzewania domu, telewizor są specjalizowanymi systemami zamkniętymi, a ich producenci nie uczynili nic, aby urządzenia mogły komunikować się ze sobą. Jedyne, co robimy w sprawie komunikowania się urządzeń, to wbudowujemy zegar cyfrowy w niektóre z nich. Jeżeli nawet próbujemy zsynchronizować niektóre funkcje z tym zegarem, zwykle kończy się to zbiorem izolowanych maszyn, na których wskaźniku błyska 12:00 niczym krzyk o ratunek: „dodaj mi choć trochę inteligencji”.

Maszyny, aby lepiej służyć ludziom, muszą z sobą rozmawiać.

Cyfrowe podejście zmienia charakter komunikacji między maszynami. Ludzie mają zwyczaj zasiadać przy stole rokowań w Genewie, aby „wykuć” (to taka metafora z wieku przemysłowego) standardy światowe wszystkiego: od przydzielania pasma radiowego do protokołów telekomunikacyjnych. Czasami zajmuje to tak dużo czasu - co zdarzyło się na przykład w sprawie standardu telefonicznego ISDN (sieci cyfrowej z integracją usług) - że staje się on przestarzały w momencie uzgodnienia.

Metody pracy i podejście komitetów standaryzacyjnych opierają się na założeniu, że sygnały elektryczne są podobne do zwojów śruby. Aby śruby i nakrętki z wielu krajów mogły współpracować, musimy się zgodzić co do każdego z krytycznych wymiarów, nie tylko niektórych z nich. Jeżeli nawet liczba zwojów na centymetr jest taka sama, to śruba i nakrętka nie będą się łączyć, jeśli mają różne średnice. Świat mechaniki ma pod tym względem ostre wymagania.

Bity są bardziej tolerancyjne. Daje się je łatwiej opisywać na wyższych poziomach protokołów (termin dawniej używany tylko wśród ludzi dobrze wychowanych). Protokoły mogą być bardzo precyzyjne co do zasad współpracy maszyn. Do określenia metody nawiązywania współpracy używa się terminu handshake (uścisk dłoni), co oznacza decyzję o

zmiennych, które będą używane w trakcie konwersacji.

Przy najbliższej okazji posłuchaj swego faksu lub modemu. Te wszystkie gwizdy i piski to właśnie proces nawiązywania współpracy. Wszystko to służy do znalezienia najwyższego poziomu, na którym te urządzenia będą mogły wymieniać się bitami, przy największej wartości zmiennych.

Jednakże na jeszcze wyższym poziomie możemy protokół uważać za metastandard - język służący do negocjowania bardziej szczegółowych metod wymiany bitów. W wielojęzycznej Szwajcarii odpowiada to typowej sytuacji samotnego narciarza, korzystającego z dwuosobowego orczykowego wyciągu narciarskiego. Pierwsza rzecz, o którą zapyta (o ile zamierza w ogóle rozmawiać), to język, którym jego czasowy partner mówi. Telewizor i opiekacz do chleba zadadzą sobie podobne pytania na początku konwersacji.

Myśleć bitowo

Dwadzieścia pięć lat temu uczestniczyłem w Komitecie Doradczym do spraw uniwersalnego kodu kreskowego UPC (Universal Product Code), wszechobecnego emblematu produktów odczytywanego przez komputery, znajdującego się na pudełkach, puszkach, książkach (co skutecznie niszczy okładkę), na prawie wszystkim - z wyjątkiem świeżych warzyw.

Rola komitetu sprowadzała się do zaaprobowania ostatecznego projektu kodu kreskowego UPC. Po oceniu finalistów (drugie miejsce zajmował projekt kodu w kształcie tarczy strzeleckiej) obejrzelśmy kilka niezbyt udanych, ale intrygujących propozycji, takich jak np. uczynienie całej żywności z lekka radioaktywną, proporcjonalnie do jej ceny; każda kasa mogłaby być zastąpiona przez licznik Geigera, a klienci płaciliby za liczbę radów w wózku na zakupy. (Ocena się, że normalna puszka szpinaku wystawia nas na promieniowanie jednej dziesiątej mikrorada na godzinę na kilogram jej wagi, to jest na jedną miliardową dżula energii na godzinę; tymczasem jeden lizak po zjedzeniu daje około stu tysięcy dżuli energii chemicznej.)

Ten zwariowany pomysł zawierał jednak ziarnko mądrości. Dlaczego każdy UPC nie miałby promieniować danymi? Albo dlaczego nie uczynić go aktywowalnym, aby, tak jak dziecko w przedszkolu, mógł podnieść rękę?

Wymaga to jednak zasilania i w konsekwencji UPC i inne tabliczki znamionowe są pasywne. Oczywiście istnieją rozwiązania polegające na używaniu energii świetlnej lub stosowaniu małej baterijki mającej żywotność wielu lat. Gdy nastąpi to w małym formacie, wszystkie „rzeczy” mogą się stać aktywne cyfrowo. Na przykład każda filiżanka, część odzieży albo książka w domu mogą powiedzieć, gdzie się znajdują. W przyszłości termin „zagubiona rzecz” będzie równie nie na miejscu jak książka, której nakład się skończył.

Aktywne etykiety będą ważną częścią przyszłości, gdyż dołączają one do cyfrowego świata te obiekty ze świata rzeczy, które nie są elektryczne: dziecinny misia, klucz francuski, pojemnik na owoce. W znacznie bliższej przyszłości aktywne etykiety będą używane (a nawet już są używane) jako identyfikatory ludzi i zwierząt. Co za wspaniały prezent świąteczny - aktywna obroza dla psa; nigdy już się nie zgubi (a właściwie może się zgubić, ale będziemy zawsze wiedzieli, gdzie on jest).

Ludzie korzystają z aktywnych identyfikatorów dla bezpieczeństwa. Nowe ich zastosowanie opracowuje filia firmy Olivetti w Wielkiej Brytanii. Używanie takiego

identyfikatora pozwala budynkowi określić nasze aktualne miejsce. Gdy jest do nas telefon, to dzwoni aparat znajdujący się najbliżej naszego miejsca pobytu. W przyszłości takich urządzeń nie będzie się nosić na pasku lub na kieszonce fartucha, ale będą na stałe wszyte w odzież.

Zawsze przy sobie

Komputerowy sztruks, pamięciowy muślin albo słoneczny jedwab - to będą zapewne materiały na ubrania przyszłości. Zamiast nosić swój notebook - włóż go na siebie. Może to się wydawać bluźniercze, ale już obecnie zaczynamy nosić coraz więcej sprzętu obliczeniowego i komunikacyjnego przy sobie.

Najprostszy przykład to zegarek. Na pewno przekształci się w przyszłości z obecnego czasomierza w ruchome centrum komunikacji i zarządzania. Używamy go tak naturalnie, że często nie zdejmujemy nawet podczas snu.

Uniwersalny telewizor, komputer i telefon na pasku zegarka nie jest już tylko pomysłem z filmów kryminalnych ani fantazją naukowców. W ciągu najbliższych pięciu lat jednym z najbardziej rozwijających się produktów powszechnego użytku będą takie urządzenia do noszenia przy sobie. Timex już obecnie oferuje możliwość komunikacji między PC a zegarkiem. Oczekuje się takiej popularności tego zegarka, że Microsoft zamierza wbudować oprogramowanie do komunikacji optycznej z nim w wiele ze swych systemów operacyjnych.

Możliwości miniaturyzacji szybko przekroczą nasze możliwości zasilania tych urządzeń. Technologie zasilania rozwijają się w żółtym tempie. Gdyby postęp w technice akumulatorów i baterii był tak szybki jak w technice układów scalonych, do pracy jeździlibyśmy samochodem zasilanym przez baterijki od latarki kieszonkowej. Zamiast tego muszę taszczyć z sobą ponad pięć kilogramów baterii, aby utrzymać w działaniu mój laptop w czasie długich przelotów. Baterie do notebooków stały się cięższe, w miarę jak notebooki otrzymywały coraz więcej funkcji i coraz lepsze wyświetlacze. (W 1979 roku Sony Typecorder, pierwszy laptop, był zasilany z czterech baterii R6.)

Z pewnością zobaczymy nowe rozwiązania zasilania noszonych przy sobie komputerów. Abercombe & Fitch oferują kapelusz na safari z bateriami słonecznymi zasilającymi mały wentylator dmuchający na twarz właściciela. Znakomitym, nowszym kandydatem na nośnik energii jest pasek do spodni. Wystarczy go zdjąć, aby się zorientować, jaką ma ogromną powierzchnię i objętość. Wyobraźmy sobie taki pas do spodni z namiastki skóry wołowej, który wystarczy wetknąć w gniazdko sieciowe, aby naładować telefon komórkowy.

Co do anten, to ludzkie ciało może być ich częścią. Ponadto kształt wielu anten sprawia, że ich wszycie w odzież lub używanie jako krawata jest prostsze. Z niewielką

pomocą techniczną ludzkie uszy mogą być równie czułe jak uszy zająca.

Ważne jest, by zdawać sobie sprawę, że w przyszłości wiele urządzeń cyfrowych może mieć różny kształt i rozmiary, w porównaniu z tym, co widzimy obecnie. Sklepy z odzieżą czy butami będą także sprzedawać sprzęt komputerowy noszony przy sobie. W dalszej przyszłości wyświetlacze komputerowe będą sprzedawane na litry i używane jako farba, CD-ROM-y będą jadalne, a przetwarzanie równoległe można będzie nakładać tak, jak obecnie używa się kremu do opalania. Trzeba też rozważyć możliwość życia we wnętrzu naszych komputerów.

Bity i cement

Z wykształcenia jestem architektem, toteż widzę, że wiele cennych koncepcji architektonicznych znalazło swe miejsce w projektach komputerów, ale mało przeniesiono w drugą stronę, z wyjątkiem wzbogacenia naszego środowiska w urządzenia inteligentne lub działające w tle. Myślenie o budynku jako ogromnym urządzeniu elektromechanicznym nie przyniosło nowych rozwiązań architektonicznych. Nawet statki kosmiczne z filmów fantastyki naukowej z architektury zaczerpnęły jedynie przesuwane drzwi.

Budynek przyszłości będzie zbliżony do płyty głównej współczesnego komputera: będzie „gotów na inteligencję” (smart ready). Termin ten wprowadziła firma AMP w swym programie Inteligentny Dom (Smart House). Ta gotowość na inteligencję polega na wstępnym okablowaniu i powszechnej obecności łącz do (przyszłej) wymiany sygnałów przez urządzenia domowe. Później będzie można dodać dowolne przetwarzanie, na przykład zrealizować w pokoju taką akustykę jak w najlepszej sali koncertowej.

Najlepszym przykładem „inteligentnego środowiska”, które widziałem, brakuje możliwości wyczuwania ludzkiej obecności. To jest ten sam problem co z komputerami osobistymi, tylko w większej skali: środowisko nie może nas widzieć ani wyczuć. Nawet termostat bada temperaturę ściany, nie zaś to, czy nam jest za zimno czy za ciepło. Mieszkania przyszłości będą wiedzieć, że właśnie siadłeś do śniadania, wszedłeś pod prysznic, położyłeś się spać lub poszedłeś z psem na spacer. Telefon nigdy nie będzie dzwonił. Jeżeli nie ma nikogo w domu, nie będzie dzwonił, bo nie ma takiej potrzeby. Jeżeli zaś jesteśmy w domu i nasz cyfrowy lokaj zdecyduje, że należy nas połączyć, to najbliższa klamka odezwie się: „Przepraszam panią, telefon”, i połączy nas.

Niektórzy nazywają to wszechobecnym przetwarzaniem, czym też rzeczywiście jest, inni zaś przedstawiają to jako przeciwieństwo używania tzw. agentów interfejsu. Obydwie koncepcje są zaś naprawdę tym samym.

Wszechobecność osobistych komputerów spowodują różne, nie związane z sobą procesy ich dzisiejszego wykorzystania (system rezerwacji biletów lotniczych, kasy sklepowe, usługi on-line, zdalny pomiar, poczta elektroniczna). Te usługi będą coraz bardziej połączone. Jeżeli nasz poranny samolot będzie opóźniony, to budzik zadzwoni później, a taksówka pojawi się odpowiednio do natężenia ruchu.

Obecne przewidywania dotyczące domu przyszłości nie wspominają o robotach; jest to tym dziwniejsze, że dwadzieścia lat temu każdy obraz przyszłego domu zawierał roboty.

Robot C3PO miał być znakomitym lokajem, nawet z właściwym angielskim akcentem.

Zainteresowanie robotami domowymi wzrośnie i możemy przewidywać pojawienie się robotów z nogami, zdolnych do wchodzenia po schodach, z ramionami do odkurzania i dłońmi do przenoszenia napojów. Ze względów bezpieczeństwa powinny one także warczeć jak złe psy. Nie są to nowe koncepcje. Prawie wszystkie technologie są już dostępne. W świecie jest zapewne ponad sto tysięcy osób gotowych zapłacić sto tysięcy dolarów za takiego robota. Ten rynek o wartości dziesięciu miliardów dolarów zbyt długo był zaniedbywany.

Dzień dobry, opiekaczu do grzanek

Jeżeli lodówka zauważy, że kończy się mleko, może „poprosić” samochód, aby nam przypomniał, że należy je kupić po drodze do domu. Obecny sprzęt gospodarstwa domowego ma za mało możliwości obliczeniowych.

Opiekacz do grzanek nie powinien ich przypalać. Powinien też móc porozumieć się z innymi urządzeniami. Łatwo można połączyć poranne grzanki z notowaniami na giełdzie. Wymaga to jedynie dostępu tosterka do wiadomości giełdowych.

Dom współczesnego Amerykanina ma prawdopodobnie ponad sto mikroprocesorów. Ale nie są one z sobą połączone. Zapewne najbardziej zintegrowany jest alarm domowy i - czasami - zdalna kontrola świateł i drobnych urządzeń domowych. Ekspres do kawy można zaprogramować, aby zmełł i zaparzył świeżą kawę przed pobudką. Ale jeśli przestawimy budzik na późniejszą godzinę, to kawa już dawno wystygnie.

Brak komunikacji między różnymi urządzeniami jest m.in. wynikiem bardzo prymitywnego i specjalnego interfejsu każdego z tych urządzeń. Gdy mowa stanie się dominującą metodą komunikacji człowieka z maszynami, małe akcesoria domowe powinny także umieć słuchać i mówić. Jednak nie każde z nich musi osiąść w pełni te umiejętności. Muszą tylko porozumiewać się i dzielić zasobami.

Pociągający jest centralistyczny model takiego współdziałania; niektórzy sugerują możliwość posiadania „pieca” informacyjnego w piwnicy - centralnego komputera, który zarządza wszystkimi działaniami w domu. Sądzę, że nie rozwinie się to w ten sposób i funkcje będą rozdzielone między siecią urządzeń, łącznie ze specjalistą od rozpoznawania i syntezy mowy. Jeżeli lodówka i szafka na żywność muszą rozpoznawać kody kreskowe, to wystarczy, gdy tylko jedno z tych urządzeń potrafi je interpretować.

Nie będzie już rozróżnienia między urządzeniami samodzielnymi (ekspres do kawy, toster) a wbudowanymi (zmywarka do naczyń, lodówka). Każde z tych urządzeń będzie w przyszłości zarówno tworzyć, jak i korzystać z informacji.

Przyszłość dowolnego urządzenia gospodarstwa domowego to zubożona lub wzmocniona wersja obecnego PC. Celem jest uzyskanie urządzeń, które są bardziej przyjazne, lepiej się nadają do swej roli i potrafią wyjaśnić swe działanie. Popatrzmy, ile z naszych urządzeń (kuchenka mikrofalowa, telefon komórkowy, faks) ma ogromny zestaw funkcji (niektóre bezużyteczne), o których nic nie wiemy, ponieważ wymaga to studiowania podręcznika. Tu wbudowany pomocnik może ułatwić ich używanie, poza prostym

upewnieniem się, że z zamrożonego brie nie zrobi sera topionego. Urządzenia powinny być dobrymi nauczycielami.

Instrukcja obsługi powinna zaniknąć. Fakt, że producenci sprzętu i oprogramowania komputerowego dołączają do nich instrukcje, to prawie perwersja. Najlepszym nauczycielem, jak używać urządzenia, powinno być samo urządzenie. Wie, co robisz, co już zrobiłeś, i może nawet zgadnąć, co chcesz zrobić. Wytworzenie wiedzy na podstawie informacji to mały kroczek do informatyki, ale wielki krok w stronę świata bez drukowanych podręczników użytkownika, które zawsze trudno znaleźć i których nie da się zrozumieć.

Maszyna wyposażona w pewną wiedzę o użytkowniku (jest lewo- czy praworęczny, dobrze słyszy czy ma kłopoty ze słuchem, nie ma cierpliwości do urządzeń) może być znacznie lepszym instruktorem własnych operacji niż jakikolwiek dokument. Urządzenia domowe przyszłości powinny się obchodzić bez żadnej instrukcji (może z wyjątkiem napisów „Góra”, „Dół”). Gwarancja powinna być potwierdzana elektronicznie przez samo urządzenie, po stwierdzeniu, że zostało dobrze zainstalowane.

Inteligentne samochody

Koszt elektroniki we współczesnym samochodzie przekracza koszt stali w nim zawartej. Obecnie ma on ponad pięćdziesiąt mikroprocesorów. Nie oznacza to jednak, że wszystkie zostały użyte inteligentnie. Nadal jesteśmy w kropce po wypożyczeniu nietypowego, europejskiego samochodu, gdy na stacji benzynowej stwierdzamy, że nie wiemy, jak elektronicznie otworzyć korek zbiornika paliwa.

Samochody będą miały inteligentne radio, kontrolę zużycia paliwa i wyświetlanie informacji - podobnie jak większość innych urządzeń powszechnego użytku. Pojazdy posiadają jeszcze jedną specyficzną umiejętność - będą wiedziały, gdzie się znajdują.

Ostatnie postępy w odwzorowaniu map i ustalaniu położenia pozwalają określić położenie samochodu w stosunku do komputerowego modelu wszystkich dróg. Położenie każdej drogi w USA można zmieścić na jednym krążku CD-ROM. Korzystając z satelitów, nawigacji dalekosiężnej i określania położenia na podstawie ruchu pojazdu, można ustalić jego aktualne położenie z dokładnością do jednego metra. Przypominać sobie samochód Aston Martin Jamesa Bonda, w którym wskaźnik komputerowy położony między siedzeniem kierowcy a pasażera pokazywał mu mapę z aktualnym położeniem i dalszym kierunkiem jazdy? Obecnie jest to produkt handlowy, powszechnie akceptowany i coraz częściej używany. Po raz pierwszy pojawił się w Stanach Zjednoczonych w 1994 roku w samochodach Oldsmobile.

Jest tu jednak pewien problem. Wielu kierowcom, zwłaszcza starszym, sprawia sporo trudności taka zmiana punktu patrzenia z perspektywy (droga) na bliski obiekt (mapa). Gorzej, niektórzy z nas, aby odczytać mapę, muszą nałożyć okulary, co uniemożliwia kierowanie pojazdem. Znacznie lepsze rozwiązanie polega na dostarczeniu informacji nawigacyjnych za pomocą głosu.

Ponieważ do kierowania pojazdem nie są potrzebne uszy, stanowią one idealny kanał do wskazania, gdzie należy skręcić, czego szukać i jeśli widać określone obiekty, znaczy to, że pojechaliśmy za daleko. Problem, jak podawać te wskazówki nawigacyjne, nie jest łatwy (dlatego tak trudno nam przekazywać te informacje innym). Droga zawiera zbyt wiele elementów dwuznacznych. Wskazówka: „Na następnym skrzyżowaniu w prawo”, jest dobra pod warunkiem, że znajduje się ono kilkadziesiąt metrów przed nami. Gdy się jednak zbliżymy, to czy wskazówka dotyczy tego czy następnego skrzyżowania?

Wprawdzie jest możliwe zbudowanie dobrego, głosowego pomocnika kierowcy

(„kierowca z tylnego siedzenia”), nie sądzę jednak, aby pojawił się on szybko na rynku. Zamiast niego będziemy raczej mieli to co James Bond, niezależnie od tego, czy jest dobre czy złe, bezpieczne czy nie. Powód jest dość prozaiczny. Jeżeli mapa jest błędna i system głosowy wyśle nas pod prąd ulicy jednokierunkowej, gdzie spowodujemy wypadek, kto jest winien? Jeżeli to samo nastąpi z powodu złego odczytania mapy - to wyłącznie nasz pech. W Europie, gdzie problemy prawne są rozwiązane lepiej, Mercedes zamierza niedługo wprowadzić głosowy system wspomagania kierowcy.

Takie systemy nawigacyjne nie będą ograniczone do kierowania nas z punktu A do B. Będą także niszowym rynkiem dla akustycznych przewodników turystycznych po miastach („na prawo dom, w którym urodził się ...”) oraz informacji o restauracjach i hotelach. Co więcej, gdy ten inteligentny samochód przyszłości zostanie ukradziony, może do nas zadzwonić z dokładną informacją, gdzie się znajduje. Może nawet będzie miał przestraszony głos.

Cyfrowa persona

Jednym z powodów małej popularności mówiących samochodów jest to, że mają osobowość na bardzo niskim poziomie.

Na ogół nasza wiedza o osobowości komputerów jest oparta na informacjach o tym, co komputer robi źle. Niekiedy może się stać odwrotnie. Setnie się uśmiełem, gdy moduł sprawdzania ortografii próbował zamienić źle napisane „ajko” (zamiast „jako”) na jego zdaniem poprawne „jajko”.

Powolutku, krok po kroku, komputery nabierają osobowości. Drobnym, choć bardzo starym przykładem tej osobowości widać w programie komunikacyjnym Smartcom firmy Hayes. Program pokazuje mały telefon z twarzą. Oczy patrzą na kolejne kroki na liście procesu łączenia; gdy program zakończy kolejny krok, wzrok przenosi się w dół listy. Twarz uśmiecha się, gdy proces połączenia się udał, i robi smutną minę, gdy połączenie nie nastąpiło.

Nie jest to takie frywolne, jak wygląda na pierwszy rzut oka. Ta persona maszyny czyni z niej urządzenie bardziej przyjazne, użyteczne, zabawne i mniej „mechaniczne”. Oswojenie nowego komputera osobistego będzie w przyszłości przypominało wychowanie szczeniaka. Można będzie także kupić moduł personalizacji, zawierający zachowanie i styl życia fikcyjnych osobowości, dostosowanych do wieku i potrzeb użytkownika: dzieci będą sobie mogły kupić np. Bolka lub Lolka, dorośli jakiegoś ulubionego bohatera filmu lub powieści.

Nie zamierzam tu sugerować, że ta persona komputera przerwie nam pisanie ważnego listu, aby opowiedzieć głupi dowcip. Uważam jednak, że styl współpracy będzie znacznie bogatszy niż tylko proste klikanie myszą lub wysyłanie komunikatu o błędzie. Otrzymamy systemy obdarzone humorem, złośliwością lub tak zdyscyplinowane jak bawarska niańka do dzieci.

Nowi elektroniczni ekspresjoniści

Malarz niedzielny po nowemu

Lodówka z naklejonym rysunkiem wykonanym przez dziecko jest w Stanach Zjednoczonych równie popularna jak ciasto z jabłkami. Zachęcamy nasze dzieci, aby wyrażały swe pragnienia i robiły różne rzeczy, I nagle, gdy osiągną sześć lub siedem lat, zmieniamy podejście, pozostawiając im wrażenie, że zajęcia z plastyki są na uboczu głównego nurtu nauki i podobnie jak zajęcia sportowe, są znacznie mniej ważne niż na przykład matematyka lub język ojczysty. Wpajamy im, że zajęcia szkolne są podstawą do tego, aby w przyszłości kimś być i coś umieć. Przez następne kilkanaście lat wbijamy im na siłę do głowy wiadomości - podobnie jak na siłę karmi się gęsi na pasztety strasburskie - pozwalając zaniknąć ich naturalnym umiejętnościom.

Seymour Papert opowiada historyjkę o chirurgu z połowy XIX wieku, w cudowny sposób przeniesionym do współczesnej sali operacyjnej. Nie rozpoznałby on w niej niczego, nie wiedziałby, co robić ani jak pomóc pacjentowi. Współczesna technologia przekształciła praktykę chirurgiczną w sposób zupełnie dla niego niezrozumiały. Gdyby w podobny sposób przenieść nauczyciela z połowy XIX wieku, mógłby - z wyjątkiem niewielu drobiazgów - kontynuować bez trudności lekcję przerwaną przez współczesnego nauczyciela. Nie ma wielkiej różnicy między sposobami nauczania obecnie i sto pięćdziesiąt lat temu. Wykorzystanie technologii jest na prawie tym samym poziomie. Jak pokazują badania wykonane przez Departament Oświaty Stanów Zjednoczonych, aż osiemdziesiąt cztery procent nauczycieli uważa za niezbędną pomoc „technologiczną” dostępność kserokopiarki i odpowiedniego zapasu papieru.

Mimo to powoli przechodzimy od tradycyjnego stylu nauczania, gdy nauczyciel zajmuje się głównie typowym posłusznym dzieckiem, w stronę stylu mniej hermetycznego, bez sztynnego rozdzielania nauki i sztuki, bez wyróżniania umysłów posłusznych i nieposłusznych. Gdy dziecko używa języka komputerowego takiego jak Logo do zrobienia obrazka na ekranie, obrazek ów można równie dobrze uważać za wyraz jego aspiracji artystycznych co matematycznych (lub to i to). Abstrakcyjne koncepcje matematyczne mogą teraz znaleźć swe konkretne elementy w sztuce wizualnej .

Komputery osobiste sprawiają, że dorosła populacja przyszłości będzie bardziej wyrobiona matematycznie i artystycznie. Za dziesięć lat nastolatki będą miały do dyspozycji

znacznie większy wybór opcji, gdyż dążenie do osiągnięć intelektualnych nie będzie wymagało siedzenia w bibliotece, ale uwzględni więcej stylów poznawania, metod uczenia się i wyrażania zachowań.

Zacieśni się znacznie związek między pracą a rozrywką. Ostry podział przyjemności i obowiązku nie będzie już tak wyraźny dzięki cyfrowemu stylowi życia. Malarz niedzielny jest symbolem nowej ery możliwości i respektowania powołania artystycznego, które przetrwało całe dorosłe życie. Gdy emeryt zabiera się za malowanie akwarelą, to jest to powrót do dzieciństwa, dający mu zupełnie inne zadowolenie niż poprzednie lata pracy. Niedługo ludzie w różnym wieku znajdą bardziej harmonijną kontynuację swego życia, gdyż coraz częściej narzędzia do pracy i do zabawy będą takie same. Coraz częściej będziemy posługiwać się tymi samymi zestawami narzędziowymi dla przyjemności i z obowiązku, dla wyrażania własnej osobowości i do współpracy z innymi.

Doskonałym przykładem są hakerzy - młodzi i starzy. Ich programy przypominają obrazy surrealistów - mają zarówno wartość estetyczną jak i doskonałą jakość techniczną. O ich pracy dyskutuje się zarówno w zakresie stylu, jak i zawartości, znaczenia i wydajności. Zachowanie ich programów to wyrażenie nowej estetyki. Są to nowi elektroniczni ekspresjoniści.

Narysuj muzykę

Muzyka okazała się jednym z ważniejszych czynników w kształtowaniu nauk informatycznych.

Na muzykę można patrzeć z wielu różnych i ważnych punktów widzenia. Można ją analizować z punktu widzenia przetwarzania sygnałów cyfrowych, gdy próbuje się rozwiązać wiele skomplikowanych problemów rozdzielania dźwięków (jak usunąć z nagrania dźwięk upadającej puszki po napojach). Można ją rozważać z punktu widzenia rozpoznawania muzyki - jak interpretujemy język muzyczny, co stanowi jej ocenę i jak się do tego mają emocje? W końcu muzykę można uważać za wyrażenie artystyczne i narrację - historię, jaką opowiada, i emocje, które wzbudza. Wszystkie te aspekty są równie ważne, pozwalają na poruszanie się w tym znakomitym środowisku intelektualnym między ekspresją a technologią, nauką a sztuką, prywatnością a powszechnością.

Jeżeli zapytać na wykładzie audytorium studentów informatyki, ilu z nich gra na jakimś instrumencie muzycznym oraz ilu poważnie interesuje się muzyką - podniesie się las rąk. Tradycyjne powiązanie między matematyką a muzyką jest bardzo dobrze widoczne we współczesnej informatyce i w ramach społeczności hakerów. Media Lab przyciąga najzdolniejszych studentów informatyki dzięki swym rozbudowanym zainteresowaniom muzycznym.

Dziecinne zainteresowania sztuką i muzyką, celowo lub przypadkowo tłumione przez rodziców i szkołę, czasem uważane jedynie za metodę „wypuszczenia pary” po kłopotach szkolnych, mogą stanowić soczewkę, za pomocą której dziecko będzie mogło poznawać nowe dziedziny wiedzy, do tej pory prezentowane jednostronnie. W szkole nie lubiłem historii, mogłem wymienić najważniejsze daty z architektury i sztuki, ale nie z dziedziny polityki i wojen. Mój syn odziedziczył po mnie dysleksję, a mimo to czyta od deski do deski pisma na temat windsurfingu i nart. Dla wielu ludzi może to być sposobem studiowania matematyki, uczenia się fizyki czy rozumienia antropologii.

Jest i druga strona tego medalu: jak uczy się muzyki? W XIX i na początku XX wieku w szkołach popularna była nauka muzyki. Zmieniła to wszystko technologia jej zapisu. Dopiero ostatnio szkoły powróciły do uczenia muzyki przez jej wykonywanie, a nie tylko słuchanie. Uczenie za pomocą komputera już od wczesnych lat życia jest znakomitym przykładem zysków, które można osiągnąć: komputer nie ogranicza dostępu do muzyki tylko do dzieci uzdolnionych. Gry muzyczne, taśmy cyfrowe i wielkie możliwości manipulowania

audio w postaci cyfrowej to tylko kilka z możliwych sposobów prezentowania muzyki dziecku. Dziecko utalentowane wizualnie zechce zapewne nawet opracować własne sposoby wizualizacji muzyki.

Sztuka przez duże E

Przy pierwszym spotkaniu komputer i sztuka mogą połączyć swe najgorsze cechy. Wynika to ze zbyt dużego wpływu maszyny. Może ona przeważać nad zamierzoną ekspresją, co często obserwujemy w sztuce holograficznej i filmach trójwymiarowych. Technologia to jak dodanie przyprawy Tabasco do delikatnego francuskiego sosu. Smak komputera może pogрузić subtelne sygnały sztuki.

Nie ma w tym nic dziwnego, że najlepszą współpracę komputera i sztuki obserwuje się w muzyce i sztukach prezentacyjnych, gdzie łączą się techniki prezentacji, rozpowszechniania i doświadczania. Kompozytor, wykonawcy i słuchacze mogą mieć do dyspozycji kontrolę nad realizacją. Gdyby Herbie Hancock zaprezentował swój nowy utwór w Internecie, to byłaby to nie tylko prezentacja dla widowni złożonej z dwudziestu milionów osób, ale także każda z tych osób mogłaby przekształcać go w sposób zależny od własnych upodobań. Jedni zmieniliby tylko siłę głosu. Inni zrobiliby z niego karaoke. Jeszcze inni zmieniliby aranżację.

Infostrada powoduje, że ukończona i niezmienna sztuka odchodzi w niebyt. Dodawanie wąsów do obrazu Mony Lizy to dziecinna igraszka. Zobaczymy z pewnością poważne cyfrowe manipulowanie na pozornie skończonych utworach w Internecie i nie musi to być zaraz złe.

Wchodzimy w erę, gdy ekspresja będzie bardziej wyczuwalna i żywa. Mamy szansę rozprzestrzeniać bogate sygnały zmysłowe w inny sposób niż tylko przez oglądanie stron książki i dogodniej niż przez podróżowanie do Paryża, aby zobaczyć Luwr. Artyści uznają Internet za największą galerię dla swojej twórczości i możliwość przekazywania jej bezpośrednio.

Prawdziwa szansa pojawi się przed artystami udostępniającymi możliwości zmiany swego dzieła i tworzenia jego wariacji. Może to wydać się popularyzacją do przesady, gdy chodzi o ważne obiekty kulturalne - np. o przekształcenie każdego obrazu Picassa w pocztówkę lub każdego obrazu Warhola w wycinankę - ale pamiętajmy, że postać cyfrowa pozwala na przekazywanie nie tylko produktu, ale także procesu. Proces może być dla jednych źródłem ekstazy i fantazji, może być kolektywnym wyobrażeniem wielu albo wizją grupy rewolucjonistów.

Salon odrzuconych

Podstawą pomysłu Media Lab było skierowanie na nowe drogi badań współpracy komputera z człowiekiem oraz sztucznej inteligencji. Nowy kierunek miał na celu nadanie im kształtu przez zawartość systemów informacyjnych, zapotrzebowania na aplikacje powszechnego użytku i naturę artystycznych wizji. Idea została przekazana mediom rozgłoszeniowym, domom wydawniczym i przemysłowi komputerowemu jako połączenie bogactwa zmysłowego wideo, głębi informacyjnej publikacji i właściwej komputerom interaktywności. Obecnie wydaje się to logiczne, ale w owym czasie ideę tę uważano za głupią. „The New York Times” donosił, że anonimowy pracownik wydziału uważał ludzi, którzy wiążą się z tą ideą, za szarlatanów.

Media Lab ma swą siedzibę w budynku zaprojektowanym przez architekta I.M. Pei (ten sam architekt zaprojektował słynną piramidę na dziedzińcu Luwru i rozbudował National Gallery w Waszyngtonie). Znalezienie źródeł finansowania, budowa siedziby i usamodzielnienie się zajęły nam prawie siedem lat.

Podobnie jak w 1863 roku, gdy oficjalny Paryż odrzucił impresjonistów z Salonu Sztuki, członkowie założyciele Media Lab stali się salonem odrzuconych i działają na własną rękę. Czasem są zbyt radykalni dla swoich akademickich instytutów, czasem zbyt odstają od swoich instytutów, a czasem nie należą do żadnego instytutu. Oprócz Jerome'a Wiesnera i mojej osoby grupa składała się z producenta filmowego, projektanta grafiki, muzyka, fizyka, dwóch matematyków i zespołu badawczego, który oprócz innych rzeczy wymyślił w poprzednich latach multimedia. Spotkaliśmy się na początku lat osiemdziesiątych jako kontrkultura ustabilizowanej informatyki, zajmującej się nadal językami programowania, systemami operacyjnymi, protokołami sieciowymi i architekturą systemów komputerowych. Łączyła nas nie dyscyplina, ale przekonanie, że komputery mogą dramatycznie zmienić i wpływać na jakość życia dzięki swej wszechobecności - nie tylko w nauce, ale w każdym aspekcie życia.

Był to odpowiedni czas, gdyż właśnie powstał komputer osobisty, interfejs użytkowy zaczął być uważany za jego podstawę, a telekomunikacja została zdemonopolizowana. Właściciele i szefowie gazet, czasopism, wydawnictw książkowych, studiów filmowych i stacji telewizyjnych zaczęli się zastanawiać, co niesie im przyszłość. Mądrzy szefowie mediów, tacy jak Steve Ross i Dick Munro z Time Warner, mieli intuicyjne wyczucie nadchodzącej ery cyfrowej. Inwestowanie w lunatycznych maniaków z MIT było tanim

wyrażeniem swej opinii. I tak szybko staliśmy się zespołem trzystuosobowym.

Teraz Media Lab ma już ustaloną pozycję. Maniakami zaś są dzieci nawigujące po Internecie. Przeszły one poza multimedia do czegoś bliższego rzeczywistemu życiu niż nasz intelektualny manifest. Ich zaślubiny odbywają się w cyberprzestrzeni. Sami siebie nazywają bitnikami i cyberami. Ich ruchliwość społeczna jest na miarę globu. To oni tworzą obecnie salon odrzuconych, ale ich salon nie mieści się w paryskiej kawiarni ani w budynku I.M. Pei. Ich salon jest gdzieś w Sieci. I ma cyfrową postać.

Epilog: wiek optymizmu

Z natury jestem optymistą. Jednakże każda technologia lub osiągnięcie nauki mają swą ciemną stronę. Cyfrowe życie nie jest pod tym względem wyjątkiem.

W ciągu następnych dziesięciu lat będziemy świadkami nierespektowania prawa o ochronie własności intelektualnej i włożenia z butami w nasze życie prywatne. Zobaczymy wandalizm cyfrowy, nielegalne kopiowanie programów i kradzież danych. Co najgorsze, wiele osób straci pracę na rzecz systemów w pełni zautomatyzowanych, które w taki sam sposób zmieniają funkcjonowanie urzędów, jak przekształciły fabryki. Zanika pojęcie zatrudnienia na całe życie w jednym miejscu.

Radykalna transformacja rynku pracy, na którym coraz częściej pracujemy z bitami, zamiast z atomami, zdarzy się mniej więcej w tym samym czasie, gdy dwa miliardy ludzi w Chinach i Indiach zaczną pracować w trybie on-line. Pracujący samodzielnie programista w mieście Peoria będzie konkurował ze swym odpowiednikiem z Pohang. To samo będzie dotyczyło specjalistów od składu komputerowego w Madrycie i w Madras. Amerykańskie firmy już obecnie powierzają opracowanie sprzętu i produkcję oprogramowania specjalistom w Rosji i Indiach, nie w tym celu, aby pozyskać tanią siłę roboczą, ale żeby zapewnić sobie pomoc wysoko kwalifikowanego intelektualisty, gotowego pracować ciężiej, szybciej i w sposób bardziej zdyscyplinowany niż pracownik krajowy.

W miarę globalizacji gospodarki światowej i wzrostu liczby użytkowników Internetu zobaczymy cyfrowe miejsca pracy bez granic. Dużo wcześniej, nim pojawi się harmonia polityczna i nim GATT uzgodni zasady handlu oraz stawki celne na atomy (łącznie z prawem sprzedawania wody Evian w Kalifornii), bity nie będą miały granic, będzie się je przechowywać i przetwarzać bez żadnych ograniczeń geopolitycznych. Wydaje się, że w przyszłości strefy czasowe będą odgrywać większą rolę niż strefy gospodarcze. Mogę sobie wyobrazić, że jakiś projekt cyfrowy dosłownie przenosi się ze wschodu na zachód w cyklu dwudziestoczterogodzinnym od osoby do osoby, od grupy do grupy, z których jedna pracuje, gdy inna śpi. Microsoft będzie musiał założyć centra opracowania oprogramowania w Londynie i w Tokio, aby móc pracować na trzy zmiany.

W miarę jak zbliżamy się do tego cyfrowego świata, całe sektory ludności mogą poczuć się lub być ubezwłasnowolnione. Gdy pięćdziesięcioletni hutnik straci pracę, to w przeciwieństwie do swego dwudziestoletniego syna, może nie znaleźć żadnej innej. Kiedy straci posadę współczesna sekretarka, to ma przynajmniej doświadczenie w używaniu

komputera, dające się wykorzystać w innej pracy.

Bitów nie da się zjeść - w tym sensie nie zaspokoją głodu. Komputery nie mają moralności, nie mogą rozwiązywać skomplikowanych problemów, takich jak prawo do życia i śmierci. Jednakże cyfrowe życie daje wiele podstaw do optymizmu. Podobnie jak nie można się oprzeć siłom natury, tak nie da się zatrzymać wieku cyfrowego ani zaprzeczyć jego istnieniu. Ma on cztery poważne właściwości, które spowodują, że w końcu zatriumfuje: decentralizację, globalizację, harmonizowanie czynności i przekazywanie kompetencji na szczebel wykonawczy.

Wpływ decentralizacji będzie najsilniej odczuwany w handlu i w samym przemyśle informatycznym. Tak zwany główny specjalista do spraw informatyki, który zwykle zarządzał klimatyzowanym mauzoleum ze szkła, to cesarz bez szat; taki specjalista już prawie zanikł. Ci, co jeszcze działają, przeżyli dlatego, że mają w firmie tak wysoką pozycję, iż nikt nie może ich wyrzucić, a rada nadzorcza nie ma pojęcia o tym, co się dzieje, lub śpi - albo jedno i drugie.

Firma Thinking Machines Corporation, wielki i innowacyjny producent superkomputerów, założona przez elektronicznego geniusza Danny Hillisa, zniknęła po dziesięciu latach. W tym krótkim czasie wprowadziła w świat informatyki komputery o architekturze masowo równoległej. Jej zniknięcie nie było związane ze złym zarządzaniem ani złym projektem tak zwanej Connection Machine. Zniknęła, ponieważ okazało się, że równoległość można zdecentralizować: te same rozwiązania masowo równoległe można uzyskać łącząc tanie, masowo produkowane komputery.

Wprawdzie nie była to informacja interesująca dla firmy Thinking Machines, ale niesie ona przesłanie dla nas wszystkich, zarówno bezpośrednio, jak i metaforycznie. Oznacza to, że przedsiębiorstwo przyszłości będzie mogło zaspokajać swe zapotrzebowanie na moc obliczeniową w skalowalny sposób przez zastosowanie wielu komputerów osobistych, pracujących wspólnie nad trudnym obliczeniowo problemem. Komputery będą pracowały zarówno dla indywidualnego użytkownika, jak i dla grupy. Wyraźnie widać, że rozwój kierunku na decentralizację jest w naszym społeczeństwie napędzany przez młodych ludzi z cyfrowego świata.

Sama idea państwa narodowego zmieni się także bardzo mocno i zglobalizuje. Rządy za pięćdziesiąt lat będą równocześnie większe i mniejsze. Europa dzieli się na mniejsze jednostki etniczne, a jednocześnie próbuje zintegrować się ekonomicznie. Siły nacjonalistyczne są na tyle cyniczne i potężne, że mogą zneutralizować każdą próbę unifikacji świata. Ale w świecie cyfrowym wszystkie niemożliwe dawniej rozwiązania staną się możliwe.

Obecnie, gdy dwadzieścia procent ludności świata konsumuje osiemdziesiąt procent jego zasobów, gdy jedna czwarta ludności ma znośne warunki życia, a trzy czwarte ich nie ma, jak może nastąpić zgoda? Podczas gdy politycy walczą z bagażem historii, pojawia się nowa generacja ludzi wolnych od wielu uprzedzeń. Te dzieci są uwolnione od ograniczeń związanych z bliskością geograficzną, która staje się jedyną bazą przyjaźni, współpracy, zabawy i sąsiedztwa. Technologia cyfrowa może być naturalną siłą wiodącą ludzi do lepszej harmonii.

Harmonijny efekt cyfrowego życia jest już widoczny w postaci współpracy, a nie konkurencji różnych dziedzin i przedsiębiorstw. Pojawia się nieobecny do niedawna wspólny język, pozwalający porozumiewać się ponad podziałami. Dzieci w szkole mają możliwości oglądania tej samej rzeczy z różnych punktów widzenia. Program komputerowy na przykład można jednocześnie oglądać jako zbiór instrukcji komputerowych albo jako wiersz utworzony przez układ źródła programu na stronie. Dzieci szybko się dowiadują, że program można zobaczyć z różnych punktów widzenia, nie tylko z jednego.

Jednakże mój optymizm pochodzi głównie z tego, że widzę, jak cyfrowe życie wspomaga człowieka. Dostęp, mobilność i zdolność wpływania na zmiany - oto co sprawia, że przyszłość będzie się tak różnić od terażniejszości. Infostrada wydaje się dziś czymś niezwykłym, ale w przyszłości będzie najzwyczajniejsza w świecie. Przekroczy ona najśmielsze wyobrażenia. Gdy już dzieci zaanektują globalne zasoby informacyjne i przekonają się, że tylko dorosłym brak wprawy w ich używaniu, z pewnością znajdziemy nadzieję i godność tam, gdzie one do tej pory nie istniały.

Mój optymizm nie wynika z oczekiwania na nowe odkrycia naukowe. Znalezienie lekarstwa na raka lub AIDS, odkrycie powszechnie akceptowanego sposobu ograniczenia wzrostu liczby ludności albo wynalezienie maszyny, która uwolni nasze powietrze i wody od zanieczyszczeń, może okazać się mrzonką. Nie oczekujemy na żadne z tych odkryć. One tu są. Teraz. W naszych genach jest zakodowane, że każde kolejne pokolenie staje się coraz bardziej cyfrowe.

Kontrolne bity cyfrowej przyszłości znajdują się bardziej niż kiedykolwiek w rękach ludzi młodych. Nic nie może mnie bardziej uszczęśliwić.

Podziękowania

Gdy w 1976 roku skierowałem do Narodowej Fundacji Humanistycznej pomysł opracowania systemu multimedialnego z dostępem przypadkowym, pozwalającego użytkownikowi prowadzić konwersację z żywym lub dawno zmarłym artystą, dr Jerome B. Wiesner, wtedy prezes MIT, przeczytał osobiście tę dziwną propozycję, gdyż ze względu na wielkość środków na jej finansowanie wymagała jego podpisu. Zamiast odrzucić ją jako zwariowany pomysł, zdecydował się mi pomóc, mimo że nie pasowała ona w żaden sposób do mojej specjalności, czyli przetwarzania języka naturalnego.

I tak zaczęła się nasza wielka przyjaźń. Rozpocząłem pracę nad wideodyskami (w owym czasie całkowicie analogowymi). Wiesner domagał się zaawansowanej lingwistyki i większych możliwości przekazu sztuki. W 1979 roku zdecydowaliśmy o celowości zbudowania Media Lab i przekonaliśmy o tym MIT.

Przez następne pięć lat przemierzaliśmy wspólnie tysiące kilometrów, czasami spędzając razem więcej czasu niż z naszymi rodzinami. Dla mnie była to szansa zobaczenia świata oczami Wiesnera i wielu jego sławnych przyjaciół oraz okazja do nauki. Media Lab stało się przedsięwzięciem globalnym, bo Wiesner działał globalnie. Media Lab ceniło sztukę i naukę, bo takie były priorytety Wiesnera.

Wiesner zmarł miesiąc przed ukończeniem tej książki. Aż do ostatnich dni chętnie dyskutował o „cyfrowym życiu” i wyrażał ostrożny optymizm. Martwił się, do jakich nieuczynnych celów można używać Internetu, oraz o to, że w wieku cyfrowym więcej ludzi straci pracę, niż ją zyska. Jednak zawsze kończyło się to nutą optymistyczną, jeśli nawet informacje o stanie jego zdrowia takie nie były. Jego śmierć 21 października 1994 roku oznaczała przekazanie nam w MIT odpowiedzialności za działanie na rzecz młodych ludzi. Jerry, trudno Ci będzie dorównać.

U podstaw Media Lab leży także praca trzech innych ludzi, którym jestem szczególnie wdzięczny za to, czego mnie nauczyli: Marvin L. Minsky’ego, Seymoura A. Paperta i Muriel R. Cooper. Marvin jest najbystrzejszym człowiekiem, jakiego znam. Jego humor nie poddaje się opisowi, a jest on niewątpliwie największym żyjącym informatykiem. Lubi cytować Samuela Goldwyna: „Nie zwracaj uwagi na krytyków. Nawet ich nie ignoruj”.

Seymour Papert współpracował w młodości z psychologiem Jeanem Piagetem w Genewie i wkrótce potem został, razem z Minskym, dyrektorem laboratorium sztucznej inteligencji w MIT. Wniósł więc do Media Lab głębokie rozumienie zarówno nauk

humanistycznych, jak i ścisłych. Powiała: „Nie możesz myśleć o myśleniu bez myślenia o myśleniu o czymś”.

Muriel Cooper dostarczyła trzecią część układanki: sztukę. Była główną siłą sprawczą w Media Lab i wniosła najbardziej stabilne założenia robocze na temat komputerów osobistych, takie jak okna, a następnie rozebrała je na części składowe za pomocą doświadczeń, pytań i alternatywnych rozwiązań. Jej niespodziewana tragiczna śmierć 26 maja 1994 roku uczyniła ogromną lukę w tym, co stanowiło o istocie i duchu Media Lab.

Media Lab zostało stworzone po części z naszej wcześniejszej grupy zajmującej się w latach 1968-1982 architekturą maszyn, w której nauczyłem się najwięcej od kolegów. Jestem wielce wdzięczny Andy Lippmanowi, który miał dziennie pięć pomysłów nadających się do opatentowania i od którego wiele zdań tej książki mógłbym usłyszeć. O telewizji cyfrowej wiedział więcej niż ktokolwiek inny.

Wiele wczesnych i interesujących pomysłów pochodzi od Richarda A. Bolta, Waltera Bendera i Christopfera M. Schmandta, jeszcze z czasów przed Media Lab, gdy mieliśmy dwa małe laboratoria, sześć pokoi biurowych i jeden mały magazyn. To były lata, gdy uważano nas za „szarlatanów” - złote lata. Aby jednak stały się w pełni złote, musieliśmy się dać odkryć.

Martin Denicoff z Urzędu ds. Badań Naukowych Marynarki [Wojennej] jest dla informatyki tym, czym podczas odrodzenia byli Medyceusze dla sztuki: zapładniał ludzi ważnymi ideami. On sam jest scenarzystą, toteż spowodował, że do badań włączyliśmy interakcyjne kino, na długo przed tym, nim sami wpadlibyśmy na taki pomysł.

Gdy Craig Fields, młodszy odpowiednik Denicoffa w ARPA, zauważył wyjątkową nieobecność Amerykanów w elektronice powszechnego użytku, powziął zdecydowane kroki, aby rozwinąć ideę komputerowej telewizji. Wpływ Craiga był tak duży, że kosztował go utratę pracy, gdyż jego pomysły były sprzeczne z polityką rządową (lub raczej jej brakiem). Jednakże przez te lata finansował on większość badań, które doprowadziły do obecnej postaci multimediiów.

We wczesnych latach osiemdziesiątych zwróciliśmy się o wsparcie do sektora prywatnego, głównie z myślą o pomocy w budowie tego, co obecnie nosi nazwę Wiesner Building, a kosztowało to pięćdziesiąt milionów dolarów. Niezwykła hojność Armanda i Celeste Bartos spowodowała zarówno rozpoczęcie, jak i dokończenie budowy Media Lab. Jednocześnie mogliśmy zaprzyjaźnić się z wieloma ludźmi z wielkich korporacji.

Nowi przyjaciele to głównie dostawcy informacji, którzy nigdy wcześniej nie współpracowali z MIT, ale którzy czuli (już wtedy, na początku lat osiemdziesiątych), że ich

przyszłość jest zależna, od technologii. Jednym z wyjątków był dr Koji Kobayashi, wtedy dyrektor i przewodniczący rady nadzorczej firmy NEC. Jego początkowe wsparcie i wiara w naszą wizję komputerów i komunikacji spowodowały, że za NEC poszły inne firmy japońskie.

W procesie szukania pomocy u siedemdziesięciu pięciu firm, które obecnie nas wspierają, spotkałem wiele osobowości - w najlepszym sensie tego słowa. Obecni studenci Media Lab mają okazję spotykać się z większą liczbą dyrektorów dużych korporacji niż jakakolwiek inna grupa studentów. Uczymy się od nich wszystkich, ale trzech wyróżnia się szczególnie. Są to: John Sculley, do niedawna w Apple Computer, John Evans, dyrektor News Electronics Data, oraz Kazuhiko Nishi, dyrektor ASCII Corp.

Oprócz tego specjalne podziękowania należą się Alanowi Kay-owi z Apple Computer i Robertowi W Lucky'emu z Bellcore. Ja także jestem członkiem grupy Vanguard z CSC, dlatego wiele pomysłów w tej książce pochodzi od nich. A. Kay przypomina mi: „Patrzenie perspektywiczne jest warte pięćdziesiąt punktów w teście inteligencji”. Lucky zaś pierwszy zapytał: „Czy bit to naprawdę bit?”

Laboratoria buduje się nie tylko dzięki pomysłom. Jestem szczególnie wdzięczny Robertowi E Greene'owi, zastępcy dyrektora ds. administracyjnych i finansowych, z którym współpracowałem przez dwanaście lat. To dzięki jego poświęceniu i ogromnemu zaufaniu, jakim darzą go pracownicy Media Lab i administracja MIT, mogę do upadłego wypróbować nowe modele badawcze i tak wiele podróżować.

Organizacją nauczania akademickiego, w którym tyle się rozpleniło chwastów, zajął się i nadał mu formę oraz charakter Stephen A. Benton; jego obowiązki w lipcu 1994 roku przejął Whitman Richards.

Victoria Vasillopulos zajmuje się moim biurem i moją osobą, na uczelni, poza nią i w domu. Książka sugeruje, że cyfrowe życie oznacza połączenie domu i biura, pracy i rozrywki - i tak istotnie jest. Victoria może o tym zaświadczyć. Na naprawdę inteligentnych agentów komputerowych będziemy musieli jeszcze trochę poczekać; tak więc pomoc znakomitego człowieka jest nieoceniona. Gdy zniknąłem z widoku by dokończyć tę książkę, Victoria miała nie dopuścić do tego, aby ktoś to zauważył. Dzięki pomocy Susan Murphy-Bottari i Felice Napolitano tylko niewiele osób spostrzegło moją nieobecność.

Wydanie tej książki wymaga oddzielnego rozdziału z podziękowaniami. Chciałbym szczególnie podziękować Kathy Robbins, mojemu agentowi w Nowym Jorku. Spotkałem ją dziesięć lat temu i zgodziłem się być jednym z jej „autorów”. Przez następne dziesięć lat tak byłem zajęty budowaniem Media Lab, że nie miałem czasu nawet pomyśleć o książce. Kathy

wykazywała jednak anielską cierpliwość i tylko co jakiś czas uprzejmie dopominała się o książkę.

Louis Rossetto i Jane Metcalfe idealnie trafili w zapotrzebowanie z kolorowym magazynem o cyfrowym życiu - „Wired”. To mój syn Dimitri spowodował, że do nich dołączyłem - i za to jestem mu wdzięczny. Nigdy wcześniej nie pisałem stałego felietonu w czasopiśmie. Czasem przychodziło mi to łatwo, innym razem trudno. Ale wszystkie sprawiały mi radość; ich redagowaniem z wdziękiem zajmował się John Battelle. Czytelnicy nadsyłali wiele pomocnych informacji. Zachwyty przeważały nad pretensjami. Wszystkie dały mi wiele do myślenia.

Gdy poszedłem do Kathy Robbins z pomysłem wydania osiemnastu felietonów z „Wired” w formie książki, była zachwycona. Umowę podpisaliśmy w ciągu dwudziestu czterech godzin. Zabrała mnie do Knopfa i przedstawiła prezesowi Sonny’emu Mehcie i memu redaktorowi Marty’emu Asherowi. Marty właśnie odkrył America Online (tak, ma dwoje dzieci, nastolatków) i ten dostawca Internetu stał się naszym kanałem komunikacyjnym. Córka pomogła mi drukować książkę z domu. Marty szybko stał się fanatykiem techniki cyfrowej.

Słowo po słowie, pomysł za pomysłem, Marty przekształcał mój dyslektyczny styl w coś do czytania. Czasem całe noce spędzaliśmy nad książką.

Później Russ Neuman, Gail Banks, Alan Kay, Jerry Rubin, Seymour Papert, Fred Bamber, Michael Schrag i Mikę Hawley przeczytali rękopis i wnieśli komentarze oraz poprawki.

Dzięki Neuman słowa „strategia” i „polityka” są prawidłowo zastosowane. Banks przeczytała rękopis jak profesjonalny recenzent i profesjonalny nowicjusz, znęcając się nad prawie każdą stronicą. Kay znalazł błędy w odnośnikach oraz wskazał błędy w kolejności prezentacji, dodając książce kawałek swej mądrości, z której słynie. Papert przyjrzał się ogólnie strukturze książki i przeorganizował początek. Schrag (miał wtedy szesnaście lat) znalazł wiele błędów, które pominęła korekta (np. znalazł trzydzieści cztery tysiące osiemset bodów, choć powinno być trzydzieści osiem tysięcy czterysta bodów). Bamber porównywał wszystko z rzeczywistością. Rubin zadbał o klasyczność i parlamentarność stylu. Hawley zdecydował się przeczytać książkę od tyłu (tak podobno czyta zapis nutowy), aby upewnić się, że wszystko współgra.

W końcu muszę podziękować moim wyjątkowym rodzicom, którzy zapewnili mi dwie rzeczy poza miłością i przywiązaniem: naukę i podróże. W moich czasach musiało to się wiązać z przenoszeniem atomów. Mając dwadzieścia jeden lat uważałem, że widziałem świat.

Wprawdzie nie było to całkiem prawdziwe, ale takie przekonanie pomogło mi ignorować krytykę. I za to im jestem wdzięczny.