

1 Multimedia czyli systemy wielomodalne.

1.1 Co to takiego?

„Modalność”, w sensie filozoficznym, oznacza charakterystykę stanu rzeczy i zjawisk pod względem sposobu, w jaki one zachodzą. Wielomodalność oznacza więc używanie różnych technik, takich jak tekst, grafika, obrazy, mowa i muzyka oraz animacja, do przedstawiania rzeczy i zjawisk. Używanie angielskiego odpowiednika słowa „wielomodalność”, czyli „multimedia”, jest w języku polskim bardzo niezręczne ze względu na dziwaczne formy gramatyczne (np. spotykane w naszej prasie: multimediodowy). Spróbuję więc przynajmniej w tym rozdziale konsekwentnie używać określenia „wielomodalne”.

Prekursorem systemów wielomodalnych były programy demonstracyjne pisane przede wszystkim przez posiadaczy komputerów Amiga. Początkowo tworzono głównie serie obrazków (slide show) jako dodatki do nielegalnie rozpowszechnianych programów, w miarę upływu czasu stawały się one jednak coraz bardziej rozbudowane. Twórcy takich dodatków, a później programów demonstracyjnych, spopularyzowali używanie naturalnych dźwięków w demonstracjach graficznych, tworząc programy wzorowane na teledyskach, a więc mieszając efekty muzyczne, graficzne i kolorystyczne. Było to możliwe dzięki doskonałym możliwościom muzycznym i graficznym komputerów Amiga. Powoli większość komputerów osobistych przestawia się z typowych zastosowań, wymagających przetwarzania tekstu i numerycznych obliczeń, na zastosowania wymagające grafiki, animacji, mowy, muzyki, wideo. Obecnie za system wielomodalny uznaje się każdy system operujący różnymi technikami, a więc w pojęciu tym mieści się również klasyczna technika wideo czy telewizyjna.

Pojęcie „multimedia” w zastosowaniu do systemów komputerowych uściślić można zauważając, że grafika i wideo używane w systemach wielomodalnych wymagają dużych pamięci dyskowych. Najczęściej stosuje się przy tym CD-ROMy, mogące pomieścić do 0.5-1 GB danych na jednej płycie, a uwzględniając możliwości zapisu danych po kompresji może to być nawet kilka gigabajtów. Można więc powiedzieć, że komputerowe systemy wielomodalne oparte są na technice dysków optycznych i magnetoptycznych. Do napędów CD-ROMów dołącza się często przykładowe dyski, zawierające np. encyklopedie (Grolier's Multimedia Encyclopedia, Compton's Encyclopedia czy Microsoft Bookshelf for Windows to trzy najczęściej dodawane dyski). Informacja

zawarta w encyklopedii nabiera życia, oprócz tekstu do czytania można zobaczyć graficzne animacje i sekwencje wideo lub usłyszeć głos przemawiających osób. CD-ROMy stosowane są obecnie w wielu dziedzinach, jednakże wymyślono je właśnie z myślą o tego typu zastosowaniach.

Ponieważ opracowanie standardów dla wszystkich rodzajów systemów wielomodalnych dokonuje się etapami, podzielono wszystkie systemy na telekomunikacyjne i informatyczne. Do systemów telekomunikacyjnych zalicza się wideotelefonię i systemy telekonferencyjne. Systemy informatyczne podzielić można na biurowe, przeznaczone do archiwizacji i wyszukiwania informacji i na hipermedia, do których należą systemy przeznaczone dla rozrywki, edukacji i innych komercyjnych zastosowań. Międzynarodowa organizacja CCITT, zajmująca się standaryzacją, opracowała przedstawiony w tabeli podział systemów wielomodalnych na różne klasy.

Przesyłanie ruchomych obrazów wysokiej jakości przez systemy telekomunikacyjne wymaga przede wszystkim bardzo szybkich kanałów transmisji danych, od dwóch Mbitów/s do wielu Gb/s. Kanały takie, określane jako „szerokopasmowe”, są oczywiście bardzo drogie. W krajach Wspólnego Rynku rozwojem takich sieci zajmuje się organizacja o nazwie RACE (Research and Development of Broadband Communication in Europe, czyli Europejska Organizacja do Spraw Badań i Rozwoju Szerokopasmowej Komunikacji). Najbardziej popularne są na razie najtańsze sieci o szybkościach kilku megabitów. Kilka takich łączy przebiega już pomiędzy większymi miastami Europy Zachodniej. Eksperymentalne sieci szerokopasmowe do zastosowań wielomodalnych powstają między innymi w Berlinie, Monachium i Stuttgarcie. Zaawansowane są również plany budowy amerykańskich sieci gigabitowych. Wiele uniwersytetów organizuje swoje własne, wewnętrzne sieci szerokopasmowe dla zastosowań edukacyjnych i naukowych. Do bardzo szybkiego przetwarzania danych z aparatury medycznej, takiej jak tomografy, NMR czy PET, potrzebny jest dostęp w czasie rzeczywistym do superkomputerów, stąd zainteresowanie również ze strony medycyny.

Po wielu nieudanych próbach wprowadzenia **wideotelefonii** w latach 80-tych jest nadzieja, że uda się ją wprowadzić amerykańskiej firmie AT&T. Wyprodukowany przez nich w 1992 roku wideotelefon korzysta z linii o przepustowości zaledwie 20 Kb/s (a więc na łączy telefonicznym dobrej jakości zmieszczą się 2 takie kanały) pozwalając na przesłanie 10 obrazów w ciągu sekundy. Stało się to możliwe dzięki technikom kompresji obrazu, ich jakość nie jest jednak na tyle zadawalająca, aby stosować je w większości systemów wielomodalnych. Pełny system cyfrowego wideo bez kompresji wymaga 1.5 GB miejsca na dysku na minutę materiału i szybkości czytania rzędu 27 MBps. Zastosowanie kompresji pozwala na najszybszych komputerach osobistych na osiągnięcie rozdzielczości VGA przy prawie 30 klatkach na sekundę, np. Mac Quadra 950 może odtworzyć obraz o rozdzielczości 640 na 480 pikseli przy 8-bitowym kolorze (256 kolorów) z szybkością 24 klatek na sekundę. Możliwości sprzętowe dopiero dorastają do tego typu zadań.

Tabela 25,1 Klasyfikacja systemów wielomodalnych (multimedia)		
Klasa systemu	Typ danych	Przykłady zastosowań
Systemy konwersacyjne	Ruchome obrazy	wideotelefony wideokonferencje systemy informacyjne audio/wideo
	Dźwięk	transmisje dźwięku różnej jakości
	Dane cyfrowe	szybkie przesyłanie dużej ilości danych cyfrowych
Systemy przesyłania wiadomości	Dokumenty	telefaks przesyłanie obrazów wysokiej jakości, inne systemy przesyłania dokumentów
	Ruchomy obraz i dźwięk	poczta elektroniczna wideo
Systemy wyszukiwania informacji	Dokumenty	poczta elektroniczna
	Teksty, dane, grafika, dźwięk, obrazy nieruchome i ruchome	systemy wideotekstu systemy wyszukiwania informacji wideo dla dokumentów i obrazów
Systemy udostępniania informacji bez interakcyjnego udziału użytkownika	Wideo	telewizja, również kablowa telewizja wysokiej jakości (HDTV) telewizja płaska (kablowa i kodowana)
	Teksty, grafika, nieruchome obrazy	systemy dystrybucji dokumentów
	Dane	systemy szybkiej dystrybucji danych cyfrowych
Interakcyjne systemy udostępniania informacji	Wideo	informacyjny serwis wideo
	Teksty, grafika, dźwięk, nieruchome obrazy	wideografia

Standaryzacja formatów przechowywania i transmisji informacji ma ogromne znaczenie. Systemy wielomodalne są atrakcyjne nie tylko dla producentów komputerów - np. IBM od dawna o nich myśli, reklamował nawet swoją magistralę MCA, pozwalającą na szybki dostęp do dysku, jako niezbędny element takich systemów. Podobne zainteresowanie przejawiają firmy zajmujące się elektroniką użytkową, rozrywką, serwisem

informacyjnym oraz wideo i telewizją. Z tej przyczyny, jak łatwo się domyśleć, powstało wiele różnych, niezgodnych ze sobą formatów przesyłania i przechowywania informacji wielomodalnej a przez to nastąpił podział i osłabienie rynku tego rodzaju produktów.

Pomimo rosnącej liczby komputerów na świecie w dalszym ciągu nie są one tak popularne jak telewizory czy magnetowidy. Większość ludzi uważa bowiem, że łatwiej jest posługiwać się magnetowidem (choć już nie każdy potrafi go zaprogramować) niż komputerem. Z jednej strony bardziej wyrafinowane magnetowidy i kamkodery mogą obecnie współpracować z komputerami, oferując ogromne możliwości przetwarzania obrazu. Z drugiej strony firmy specjalizujące się w elektronice domowej usiłują również wejść na rynek systemów wielomodalnych sprzedając przystawki do telewizorów. Krokiem w tym kierunku jest ITV, Interakcyjna Telewizja, wyrosła z udoskonalonej telegazety. Nie oferuje ona grafiki wysokiej jakości ani ruchomych obrazów wideo, jest poza tym powolna. Być może ulegnie to zmianie po wprowadzeniu połączeń światłowodowych w telewizji kablowej, ale to jest kwestią dalszej przyszłości. Do przekazywania danych dla interakcyjnej telewizji stosuje się części kanału TV, połączenia radiowe i wykorzystuje modemy w publicznej sieci telefonicznej. Poza typowymi usługami telegazety, takimi jak dostęp do różnego rodzaju informacji, wiadomości, pogody, doniesień giełdowych, ITV umożliwia branie udziału w telewizyjnych konkursach czy zakupach na odległość.

W 1993 roku rozpoczęto na Florydzie, przy współpracy firm Time Warner i Silicon Graphics, pilotowy projekt wykorzystujący kanał telewizji kablowej do przesyłania interakcyjnego wideo. Na jeszcze szerszą skalę działa kanał Sega, dostarczający gry wideo do domu klienta (do końca 1993 roku miało ich być kilkanaście milionów) bezpośrednio do konsol wideo firmy Sega. Powstają również systemy interakcyjnie nie korzystające z telewizora do wyświetlania danych, ale z trzymanego w ręku mikrokomputera typu palmotop. Wszystkie te systemy są na razie w fazie testowania a biorąc pod uwagę liczne nieudane projekty interakcyjnej TV w przeszłości, nie wiadomo, czy któryś z nich będzie istotnie konkurencyjny w stosunku do prawdziwych systemów wielomodalnych.

1.2 Zastosowania systemów wielomodalnych

Potencjalnie systemy wielomodalne wpłyną na wiele dziedzin życia. Już teraz nowe usługi telefoniczne, takie jak poczta głosowa, nowe usługi telewizyjne, takie jak lokalna telewizja kablowa i nowe usługi komputerowe, takie jak lokalne grupy dyskusyjne, bardzo mocno wpływają na sposób życia i pracy wielu ludzi. Możemy sobie wyobrazić rozpowszechnienie się szerokopasmowych sieci umożliwiających dostęp do wiadomości telewizyjnych przez wybieranie ich z menu, dostęp do filmów wideo i nagrań muzycznych przez sieci komputerowe (oznaczać to będzie koniec wypożyczalni),

bezpośredni dostęp do oprogramowania a nawet książek w elektronicznej formie, kursy i różne formy interakcyjnego nauczania dostarczane prosto do domu. Zmieni się oczywiście i system rozliczeń - elektroniczne banki staną się koniecznością. Spowoduje to ogromne zmiany w rozrywce, kulturze, edukacji, sposobie pracy i życia codziennego. Wszystkich tych zmian należy oczekiwać w stosunkowo krótkim czasie, rzędu dziesięciolecia. Wielkie zmiany zajdą również w sposobie pracy - systemy wielomodalne umożliwią realizację „przestrzeni wirtualnej” (virtual reality) lub „przestrzeni komunikacyjnej”. Amerykanie wymyślili ten ostatni termin, „media space”, podobnie jak w słowie „mass-media” (środki masowego przekazu), na stwarzane możliwości pracy grupowej ludzi znajdujących się w różnych miejscach lub różnym czasie przy pomocy wielomodalnych komputerowych systemów komunikacyjnych.

W przestrzeni komunikacyjnej można kontrolować zapis, odtwarzanie i wyszukiwanie informacji wizualno-dźwiękowej z tworzonych przez siebie środowisk łączących oddzielone przestrzennie grupy ludzi. Pierwsze badania w tym kierunku rozpoczęła grupa pracowników firmy Xerox tworząc system umożliwiający wspólną pracę biorących udział w eksperymencie specjalistów pracujących w laboratorium w Kalifornii i w Oregonie. Inspiracją dla tego projektu było wydarzenie artystyczne z 1980 roku, nazwane „Dziurą w przestrzeni”. Było to po prostu połączenie wideo na żywo pomiędzy Nowym Jorkiem i Los Angeles: przechodnie zatrzymywali się i gawędzili z ludźmi po drugiej stronie kontynentu. Podobny eksperyment przeprowadzono w 1982 roku w czasie festiwalu muzyki rockowej w Kalifornii (w pobliżu San Bernardino, festiwal nazywał się US i zorganizował go Steven Woźniak z firmy Apple Computers) i w Moskwie! Z technicznego punktu widzenia projekt stworzenia przestrzeni komunikacyjnej stał się możliwy dzięki rozwojowi technologii wideokonferencji. Początkowo stosowano ją lokalnie, w obrębie jednego budynku. Wprowadzenie łączy o szybkości 54 Kb/s i systemu kompresji obrazu pozwoliło na stałą łączność pomiędzy grupami badawczymi w obu stanach. Początkowo system telekonferencyjny używano zestawiając połączenia pomiędzy różnymi pomieszczeniami. Kolejnym krokiem było opracowanie narzędzi pracy na odległość: wspólnych baz danych i narzędzi do rysowania. System komunikacji stosowany był w firmie Xerox do utrzymywania stałej łączności, przypadkowych indywidualnych rozmów i zorganizowanych dyskusji grupowych.

Realizacja wideokonferencji za pomocą oprogramowania See-you-See-me działającego w sieciach Internetu stała się możliwa już w 1994 roku, nie była jednak zbyt praktyczna ze względu na ograniczenia w szybkości transmisji danych. Pracownicy Open University z Wielkiej Brytanii próbowali wykorzystać to oprogramowanie do prowadzenia zajęć z grupą studentów rozproszonych po świecie. Pomimo zakupu technologicznie najbardziej zaawansowanego sprzętu i oprogramowania uczestnicy borykali się często z problemami technicznymi.

ShareVision

System ShareVision firmy Creative Labs umożliwia robienie wideokonferencji przy wykorzystaniu zwykłych linii telefonicznych. Oprogramowanie współdziała z kartami

Video Blaster i kartą komunikacyjną oraz modemem zewnętrznym o szybkości 28.8 Kb/s. W zestawie znajduje się również kamera wideo oraz mikrofon ze słuchawkami. Wystarczy połączyć się przez modem z drugim komputerem, wyposażonym w podobny system, by w okienku o rozmiarach 160×120 pikseli oglądać, odnawiany z częstotliwością 5-10 klatek na sekundę, obraz przesyłany linią telefoniczną. Chociaż obraz jest dość mały i zmienia się niezbyt płynnie można się do niego przyzwyczaić. Niestety, wymagana szybkość transmisji 28.8 Kb/s nie jest osiągalna na naszych liniach telefonicznych. Przesłanie tak dużej ilości danych zwykłą linią telefoniczną jest możliwe dzięki specjalnym algorytmom kompresji, kodowania i dekodowania, opracowanym przez Creative Labs. Pierwszeństwo przy przesyłaniu informacji mają sygnały dźwiękowe, więc im więcej mówimy tym wolniej zmieniają się klatki obrazu. Program ShareVision umożliwia również przesyłanie danych komputerowych, a więc wspólną pracę nad edycją tekstu, bazy danych lub innej aplikacji. System wideokonferencyjny **ProShare**, pokazany przez firmę Intel w 1995 roku, pracuje z linią 14.4 Kbita/sekundę. Jest to możliwe dzięki szybszym procesorom (PentiumPro) zastosowanym do kompresji w czasie rzeczywistym obrazu i dźwięku.

Firma Connectix oferuje bardzo tani (około 150 dolarów USA) pakiet do wideokonferencji, składający się z kamery o nazwie QuickCam oraz oprogramowania VideoPhone dla Windows. Kamera CCD daje obraz o rozdzielczości 320 na 240 pikseli i 16 lub 64 odcienie szarości. Jej 38-milimetrowy obiektyw pozwala na obserwację obrazów oddalonych od 0.5 metra do nieskończoności. Instalacja kamery jest bardzo prosta i polega na jej przyłączeniu do portu równoległego. Tak jak w zwykłym telefonie nawiązanie łączności wymaga przyjęcia zgłoszenia. Telekonferencja z udziałem większej liczby uczestników możliwa jest w sieciach lokalnych (np. Novella) i sieciach rozległych Internetu, jeśli natomiast komputery połączone są ze sobą bezpośrednio przez modem to urządzenie działa w trybie wideotelefonicznym (dwóch uczestników). Oprócz oprogramowania do telekonferencji dołączono dodatkowo program WhiteBoard, umożliwiający rysowanie i robienie notatek na wspólnym ekranie. Do przekazywania dźwięku można wykorzystać normalne połączenie telefoniczne, bardziej niezawodne niż połączenie przy pomocy programu VideoPhone, zacinającego się (urywająca się mowa) w przypadku wolnych połączeń. Minimalna szybkość połączenia, przy której przesłać można kilka klatek w ciągu sekundy, to 64 Kb, dostępna np. w sieci ISDN. Niestety większość komputerowych sieci rozległych w Polsce nie oferuje pojedynczemu użytkownikowi tak szybkich połączeń.

Wspólna praca wymaga nie tylko dźwiękowego lub wizualnego połączenia, lecz również innych narzędzi, ułatwiających skupienie uwagi. Można stworzyć rodzaj wirtualnego audytorium, oglądającego jakiś materiał przechowywany w bazie danych. Na ekranie można widzieć jednocześnie w różnych oknach kilka osób, które mogą posługiwać się wspólnie tym samym programem, np. opracowując tę samą bazę danych. Do budowy takich programów aplikacyjnych w systemach wielomodalnych opracowano specjalny obiektowo zorientowany język o nazwie **Rendezvous**. System ten dostarcza narzędzi do

Rodzaje dysków optycznych i magnetoptycznych			
Nazwa	Rok	Pojemność	Opis
CD	1980	527 MB	Odtwarzanie płyt kompaktowych formatu 5.25", do 80 minut przy 16-bitowym zapisie z częstotścią 44.4 KHz; standard zawarto w „czerwonej księdze”
CD-ROM	1986	680 MB	Dane zawarte na około 300.000 stron maszynopisu. Standard ISO 9660, zawarty w „żółtej księdze”.
WORM	1987	640 MB 6.5 GB	Write Once Read Many, czyli jednokrotny zapis, wielokrotny odczyt.
CD-I	1986		Interakcyjne CD, standard w „zielonej księdze”.
CD-ROM XA	1989		Rozszerzony standard CD-ROM, Sony, Microsoft i Philips.
CD-R	1992		CD-Recordable, czyli zapisywalny CD-ROM
MO	1992	128 MB 500-1000 MB	Magnetoptyczne
MD (minidyski)	1992		Nowy standard nagrywalnych płyt audio, format 2”
Enhanced CD	1995	ok. 1 GB	Standard znany również jako Audio+, jednocześnie zwykła płyta CD i CD-ROM

prowadzenia konwersacji, np. tablicy na której można coś napisać lub narysować. Tabliczki do rysowania umożliwiają robienie szkiców widocznych dla wszystkich uczestników wirtualnego spotkania.

Projekty tego typu - wiele z nich znajduje się obecnie w fazie intensywnego rozwoju i testowania w realnych warunkach - pozwolą w przyszłości na stworzenie teleobecności, zastępującej fizyczną obecność w miejscu pracy. Intel w oparciu o swój system wideokonferencji ProShare pokazał w 1995 roku program pozwalający na poruszanie się po wirtualnym mieszkaniu i spotkania z innymi osobami, które korzystając z sieci komputerowej również się w nim znajdują. System działając na komputerze z procesorem PentiumPro pozwala przetwarzać dźwięk i obraz z kamery zamieniając go na trójwymiarową grafikę, osiągając przy tym pełną synchronizację ruchu ust i mimiki twarzy z głosem. Mówi się o „wirtualnym biurze”, złożonym z pracujących w odległych miejscach osób. Najciekawszy eksperyment tego typu przeprowadzono w 1995 roku w Szwecji. Pani Margot Wallstrom została ministrem kultury, lecz nie chcąc przeprowadzać się z Karlstadt do Sztokholmu zorganizowała sobie w rodzinnym mieście biuro wyposażone w sprzęt do telekonferencji. W naradach jej ministerstwa bierze udział

do 15 osób. Eksperyment udał się i został dobrze przyjęty przez szwedzką opinię publiczną, chociaż koszty prowadzenia takiego biura są na razie bardzo wysokie.

Dla jednoczesnego wysyłania i odbierania (full duplex) sygnałów wideo wysokiej jakości trzeba przesyłać jednym kanałem cyfrowym do 30Mb/s danych. Oznacza to, że dla jednej sali konferencyjnej czy większego biura połączonego z kilkoma miejscami jednocześnie potrzeba będzie około 100 Mb/s a dla budynku w którym pracuje 100 osób wymagana szybkość transmisji może osiągnąć 10 Gb/s. Obecne technologie budowy sieci lokalnych nie oferują jeszcze takich szybkości ale dla sieci światłowodowych nie stanowi to problemu. O wymaganiach technologicznych związanych z budową szybkich sieci wspominałem w rozdziale o komunikacji. Alternatywą do szybkich sieci jest oczywiście kompresja danych, wymagająca dużych mocy obliczeniowych.

Największy realizowany przy końcu 1995 roku projekt budowy sieci multimedialnej ogłosiła BBC. Każdy z 9 tysięcy współpracowników BBC w Wielkiej Brytanii i Irlandii Północnej będzie miał dostęp do archiwum telewizji, będzie mógł odnaleźć, zmodyfikować i uzupełnić informację telewizyjną. Celem dalekosiężnym takich projektów jest stworzenie globalnego systemu hipermodalnego, to jest dostępu do wszelkich informacji, tekstów, grafiki, filmów, muzyki zgromadzonych w bankach danych przez sieć komputerową. Idea takiego systemu starsza jest niż same komputery, gdyż pojawiła się w artykule Vannevara Busha już w 1945 roku. Postulował on stworzenie właściwego sposobu organizacji danych i stworzenie maszyny (nazwał ją Memex) umożliwiającej połączenie wszystkich rodzajów informacji. Więcej na ten temat napisałem omawiając hipertekst w rozdziale o komputerach i tekstach.

1.3 Świat urządzeń CD

Najbardziej popularnymi urządzeniami umożliwiającymi odtwarzanie wielomodalnych danych są napędy CD-ROM. Przy cenach niewiele przekraczających napędy zwykłych dyskietek, stają się one standardowym wyposażeniem komputerów osobistych i stacji roboczych. Wiele programów można nabyć taniej w wersji na CD-ROM niż na dyskietkach, a w niektórych przypadkach inne wersje po prostu nie wchodzą w grę ze względu na ogromne rozmiary programów. Dotyczy to przede wszystkim programów graficznych, zawierających biblioteki fontów i dziesiątki tysięcy grafik, ale nawet takie programy jak arkusze kalkulacyjne sprzedawane są na CD-ROMach z wielomodalnym systemem inteligentnej pomocy. Programy te instalują na dysku twardym jedynie niewielką część potrzebnych do pracy plików, korzystając z możliwości CD-ROMu w czasie pracy.

Technologia CD-ROM ma kilka zalet. Po pierwsze, **jest tania**. Odnosi się to zarówno do samych napędów jak i produkcji dysków (w dłuższych seriach poniżej dolara za kopię).

Jest to najtańszy nośnik danych w przeliczeniu na koszty przechowywania jednego megabajta. Po drugie, **dyski są trwałe**, mogą prawdopodobnie przetrwać nawet 100 lat, chyba, że polejemy je zmywaczem do paznokci lub podgrzejemy w kuchence mikrofalowej. Po trzecie, CD-ROM jest **formatem standardowym** (ustalonym międzynarodową normą ISO 9660) i napędy tych dysków można używać na wszystkich platformach sprzętowych. Po czwarte, można na nich **odtwarzać** zwykle **płyty kompaktowe** czyli CD-Audio. Prawie wszystkie napędy mają wyjścia słuchawkowe i sprzedawane są z programem pozwalającym kontrolować napęd CD poprzez wirtualny odtwarzacz z możliwościami programowania. W rzeczywistości produkcją CD-ROMów i płyt kompaktowych zajmują się te same wytwórnie a wiele dysków CD-ROM zawiera dźwięk zapisany w formacie płyty kompaktowej. Po piąte wreszcie dostępne na CD-ROMach oprogramowanie i wielomodalne materiały są **fantastyczne!**

Technologia dysków kompaktowych rozwija się w kilku kierunkach i w najbliższych latach można się spodziewać znacznego wzrostu zainteresowania nowymi urządzeniami. Typowa płyta kompaktowa zawiera około 3 miliardów małych wgłębień na pięciokilometrowej spirali (160.000 ścieżek na milimetr) odcisniętych w aluminium pokrywającym płytkę. Aluminium zabezpieczone jest przed uszkodzeniem milimetrową warstwą przezroczystego, bardzo wytrzymałego tworzywa (poliwęglanu), dzięki czemu osiąga się tak dużą trwałość zapisu (płyty kompaktowe z początków lat 80-tych nie są tak trwałe). Na płytach CD-ROM zapisanych jest 640 MB danych, co oznacza setki tysięcy stron tekstu, kilka do kilkunastu tysięcy obrazów i do 20 godzin mowy. Standardowa szybkość odczytu danych nie może być niższa niż 150 KB/sekundę - nazywa się to standardową prędkością. Typowe napędy CD-ROMów odczytują dane z podwójną prędkością (300 KB/sek) lub z poczwórną prędkością (600 KB/sek), a w 1995 roku pojawiły się pierwsze modele o prędkościach poszostnych i jeszcze wyższych. Ma to znaczenie przy odczytywaniu obrazów wideo i ruchomych animacji.

Standard CD określony w „Czerwonej Księdze” przewidywał oprócz dźwięku dodatkowo zapisanie do 20 MB informacji tekstowych i danych graficznych. Takie płyty przyjęto nazywać CD+R, ale nie zdobyły popularności z kilku względów: standard nie był zbyt dobrze przemyślany i odtworzenie jednego obrazu zajmowało wiele sekund, a sama technika zapisu była własnością firm Sony i Philips. Kilka innych standardów multimedialnych ma szansę na dominację na rynku.

☞ **CD-I**

Najbardziej popularną techniką, umożliwiającą interakcyjną pracę z systemami wielomodalnymi na dyskach optycznych jest **CD-I**, czyli Interakcyjne Dyski Kompaktowe (*Compact Disc Interactive*), opracowaną przez Philipsa w 1988 roku. Standard ten powoli zdobywał sobie uznanie, a ponieważ Philips nie zastrzegł sobie wyłączności do używania tej nazwy stała się ona niemal tożsamą z techniką wielomodalną. Ponad 200 najbardziej znanych firm zajmujących się komputerami i elektroniką użytkową wykupiło od Philipsa licencję na używanie systemu CD-I. Między innymi pozwala on na pełną zgodność ze standardami płyt kompaktowych audio, dyskietek używanych do robienia

zdjęć fotograficznych (Photo CD), formatami gier elektronicznych opracowanych przez Nintendo (jednego z największych producentów takich gier), oraz formatem „elektronicznej książki” opracowanym przez Sony. Dzięki temu niezależnie od producenta płyt odtwarzacze CD-I pozwolą na słuchanie płyt kompaktowych, oglądanie fotografii przeniesionych na płyty CD i specjalnie wyprodukowanych płyt CD-ROM z materiałem wielomodalnym.

Chociaż CD-I to system stosunkowo najbardziej rozpowszechniony, inne, różniące się formatem zapisu danych na dyskach optycznych, funkcjami oprogramowania i innymi szczegółami technicznymi, systemy walczą o utrwalenie swojej obecności na rynku. Wśród nich najważniejsze to DVI, czyli Interakcyjne Cyfrowe Wideo (*Digital Video Interactive*) i CDI-XA, czyli CD-I o rozszerzonej architekturze. Niestety, w tej dziedzinie przyjdzie nam jeszcze poczekać na utrwalenie się standardów. Dotyczy to zwłaszcza systemów otwartych, pozwalających na przesyłanie zakodowanych obrazów i zdalnego dostępu do archiwizowanych plików.

Przyjęte standardy zapisu informacji na interakcyjnych płytach kompaktowych (CD-I i DVI) pozwalają na zapis wielu kanałów dźwięku, można więc zapisać komentarze w kilku językach. Proporcje pomiędzy obszarem pamięci przeznaczonym na zapis dźwięku i na zapis obrazu można dowolnie zmieniać. Pojawienie się płyt CD nowego standardu, znanego jako Audio+ lub Enhanced CD, może jednak zagrozić rozpowszechnianiu się CD-I. Nowy standard pozwala z jednej strony na odgrywanie muzyki za pomocą zwykłych odtwarzaczy płyt kompaktowych a z drugiej strony na przechowywanie programów i danych w formacie zwykłego CD-ROMu. Płyty Enhanced CD zdobyły w 1995 roku sporą popularność, między innymi dzięki udanej serii informacyjno-muzycznej o kompozytorach muzyki klasycznej.

1.4 Multimedia na CD-ROMach



Systemy wielomodalne znajdują zastosowanie nie tylko w pracy, gdzie potrzebne są przede wszystkim systemy telekomunikacyjne, lecz przede wszystkim w edukacji i rozrywce, gdzie w znacznej mierze wystarczają systemy informatyczne. Jednym z pierwszych zastosowań są elektroniczne encyklopedie. Ich przewaga nad wersjami drukowanymi jest oczywista - nie tylko zajmują znacznie mniej miejsca i pozwalają na szybsze dotarcie do szukanej informacji, pozwalają również na oglądanie grafiki i ruchomych obrazów oraz fragmentów przemówień czy głosów ptaków. Sony produkuje przenośne urządzenie o nazwie **Data Discman** pozwalające na odtwarzanie CD-ROMów, wyposażone w wyjście słuchawkowe i klawiaturę, pozwalające na interakcyjne wyszukiwanie informacji z encyklopedii, baz danych i poradników. W

dalszej perspektywie, po udoskonaleniu ekranów LCD i obniżeniu ich ceny, możliwe stanie się stworzenie podręcznej elektronicznej książki, przechowującej wszystkie książki, artykuły i inne teksty, które nas zainteresowały. Ładowanie danych do takiej elektronicznej książki mogłoby się odbywać przez sieć komputerową i nie wymagałoby ruszania się z miejsca. Dostępność książek w takiej formie wywoła wielkie problemy prawno-organizacyjne (sposób rozliczenia kosztów, ochrona praw autorskich, sens istnienia bibliotek i księgarni). Już teraz przenośny odtwarzacz CD-ROMów produkowany przez Panasonica reklamuje się jako „odtwarzacz elektronicznych książek”.

Systemy wielomodalne stwarzają również ogromne możliwości artystom. Wystawy grafiki i sztuki komputerowej oraz komputerowo generowanych filmów animowanych odbywają się od wielu lat: dołączenie efektów dźwiękowych nie jest rzeczą trudną. Na początku 1993 roku pokazano w galerii sztuki w Bonn wystawę *Widok Ziemi: globalne zmiany*. Komputery sterowały tu instalacją wideo pokazującą obrazy zgromadzone na CD-ROMie, zdjęcia satelitarne Ziemi połączone w jeden wielki obraz i rzucane na wielką ścianę oraz inne obrazy naturalne i komputerowo przetworzone, połączone z komentarzem słownym i efektami dźwiękowymi. Odwiedzający mogli wybierać różne elementy pokazu dotykając ekranu monitora. W połowie 1993 roku pokazywano wystawę „Pompeja na nowo odkryta”, gdzie oprócz 200 archeologicznych artefaktów zainstalowano 20 komputerów z ekranami wrażliwymi na dotyk, pokazującymi rekonstrukcje starożytnych budowli i pozwalającymi poruszać się po pokojach i oglądać malowidła naścienne. Wystawa ta stanowi podsumowanie 250 lat badań archeologicznych w Pompei.

Do końca 1992 roku na rynku oprogramowania wielomodalnego było kilkaset tytułów a liczba różnych dysków CD-ROM przekroczyła 5000. W 1993 roku zaczęły powstawać pierwsze wypożyczalnie tych dysków, rozprowadzane przez sieć wypożyczalni kaset wideo i płyt kompaktowych. Będą one również sprzedawane i wypożyczane w księgarniach. Największą grupę programów wielomodalnych stanowią gry: można dzięki



nim znaleźć się w najsłynniejszej kasynie w Las Vegas (**Cesar's World of Gambling**), walczyć z robotami w CyberCity (**Escape from Cyberneticity**), wejść w świat magii wędrując po mrocznym zamku (**Dark Castle**), korzystać z symulatorów gier zręcznościowych (tenis, baseball, golf) a także grać w szachy mając pod ręką encyklopedię słynnych partii szachowych - możliwości rozrywkowe są niewyczerpywalne. Powstają wersje klasycznych bajek Andersena i Lewisa Carolla, znakomite filmy animowane, musicale dla dzieci a nawet wersje poważnych dzieł, takich jak baśń symfoniczna **Piotruś i Wilk** Sergiusza Prokofiewa.

Zastosowanie CD-ROMów pozwala połączyć przyjemne z pożytecznym - w czasie zabawy dzieci dowiadują się o instrumentach muzycznych i orkiestrze. Dla najmłodszych tworzy się wiele gier wymagających prostych operacji arytmetycznych czy ćwiczących

pamięć. W języku angielskim powstał nowy wyraz - **edutainment**, coś takiego jak „edurywka”, czyli kombinacja edukacji (**education**) i rozrywki (**entertainment**). Firma Europress zamierza wydać na CD-ROMach wszystkie popularne bajki.

Drugą wielką grupą programów są wydawnictwa informacyjne: encyklopedie, historia muzyki jazzowej, dzieła Mozarta, IX Symfonia Beethovena wraz z partyturą, malarstwo, galerie sztuki, wydawnictwa geograficzne i przyrodnicze. Miłośnicy sztuki mogą obejrzeć na CD-ROMach kolekcję 130 tysięcy szkiców, akwarel i pastelii przechowywaną w Louvre, łącznie z informacjami o artystach. Szef Microsoftu, Bill Gates, założył firmę Corbis, do której należy obecnie prawo do rozpowszechniania elektronicznych wersji



milionów obrazów, w tym tych najsłynniejszych, zgromadzonych w renomowanych galeriach, oraz wielu filmów. Firma Corbis ma zamiar publikować zbiory dzieł sztuki na CD-ROMach. Miłośnicy kinematografii znajdą na dysku **Cinemanía** informację o 19000 filmów ze zdjęciami, dialogami, opisami, danymi o 30 tysiącach postaci świata filmu i wieloma innymi informacjami. Miłośnikom golfa polecić można szczegółowy przewodnik po 700 polach golfowych. Dla potrzeb medycznych **Sony Medical Systems** we współpracy z amerykańską fundacją informacji medycznej opracowała całą serię poradników medycznych. Są one instalowane w amerykańskich szpitalach i zawierają specjalistyczne informacje na temat różnych chorób oraz terapii stosowanych w ich leczeniu.

Dane te pochodzą z wieloletnich badań statystycznych prowadzonych w najlepszych szpitalach amerykańskich. Pacjenci mogą obejrzeć szczegółowe zdjęcia różnych organów wewnętrznych, dowiedzieć się jak funkcjonują i na czym polegają zaburzenia wywołujące objawy chorobowe. Bez wątplenia takie poradniki staną się również popularne i w domu.

Niestety, najładniejsze wydawnictwa z estetycznego punktu widzenia (np. seria „Eyewitness Encyclopedia” wydawnictwa Dorling Kindersley) zawierają najmniej konkretnych informacji i nadają się jedynie dla młodszych czytelników. Nawet na CD-ROMie nie można zmieścić wielotomowej encyklopedii wraz z większą liczbą sekwencji wideo i zdjęć dobrej jakości. Jedynie w przypadku wydawnictw specjalistycznych, np. encyklopedii motyli, historii lotnictwa, specjalistycznych atlasów geograficznych czy anatomicznych, można się spodziewać większej liczby szczegółów. Atlasy i encyklopedie ogólnego użytku - historii, nauki, natury, muzyki, wynalazków - są znakomite jako pomoc edukacyjna dla młodzieży. Atlasy świata zawierają nie tylko mapy ale i zdjęcia, informacje statystyczne, sekwencje wideo pokazujące charakterystyczne widoki z różnych części świata. Książka Davida Macauleya „Jak to działa” (Wydawnictwo Łódzkie) zrobiła karierę na całym świecie, ale dopiero w wersji multimedialnej pozwala ona naprawdę zobaczyć, jak działają różne mechanizmy i jak poskładać z dostępnych elementów użyteczną maszynę. Wydawnictwa tego rodzaju zaczęto nazywać **eksplorapediami**, gdyż pozwalają one na eksplorację wiedzy, a nie tylko jej przyswajanie, łącząc możliwości encyklopedii z interakcyjnym tworzeniem nowych rozwiązań. Jeśli jednak potrzebujemy dobrego źródła informacji najlepiej

zdecydować się na którąś z renomowanych encyklopedii, takich jak Encyclopedia Britannica. Kombinacja encyklopedii, słowników i atlasów na jednym dysku określana jest mianem **infopedia**.

Wydawnictwo Naukowe PWN przygotowuje encyklopedię multimedialną opartą o tekst sześciotomowej *Nowej Encyklopedii Powszechnej PWN* i kilku innych encyklopedii. Zawartych w niej będzie około 40.000 haseł (ponad 20% związanych z Polską), 4000 ilustracji, wiele sekwencji animowanej grafiki, kilkanaście minut archiwalnych materiałów filmowych, próbki dźwiękowe głosów ptaków, instrumentów, wymowę nazwisk. Encyklopedia powinna pojawić się w 1996 roku i działać na komputerach pod systemem Windows 95. Planuje się jej coroczną aktualizację. Krakowska firma NeuroSoft wydała CD-ROM „Fryderyk Chopin. Życie twórcy”, zawierający ponad 800 stron tekstów, 600 obiektów graficznych i prawie 40 minut muzyki. Autorem scenariusza i tekstów jest prof. Mieczysław Tomaszewski z Akademii Muzycznej w Krakowie. Prace nad tym dyskiem trwały prawie trzy lata.

Trzecią grupą są programy wspomagające prace profesjonalne: prac wydawniczych (DTP, obszerne biblioteki krojów czcionek, elementów graficznych), tworzenie muzyki, grafiki, animacji. Również firmy wydające prasę zainteresowały się możliwościami systemów wielomodalnych: *Newsweek*, jeden z najbardziej popularnych tygodników na świecie, wydaje kwartalnik **Newsweek Interactive** na CD-ROMie. Wysokie ceny osiągają przepisy prawne i dane dotyczące biznesu. Na jednym dysku można również dostać setki programów sharewarowych przeznaczonych do wspomagania tworzenia grafiki i muzyki.

Tworzenie oprogramowania wielomodalnego jest bardzo pracochłonne i wymaga współpracy specjalistów z różnych dziedzin. Wielkim utrudnieniem jest konieczność uzyskania zgody właścicieli praw autorskich na wszystkie teksty, muzykę, rysunki, zdjęcia, zamieszczone w danym programie. Wydawcy książek muszą się również troszczyć o ochronę praw autorskich, publikacje CD-ROMów mogą jednak być znacznie większym przedsięwzięciem ze względu na ich wielką pojemność. Oprócz firm komputerowych w tworzenie oprogramowania wielomodalnego zaangażowało się wiele firm wydających książki.

Na CD-ROMach wydawane są roczniki wielu pism komputerowych, np. *Network World*. Również gazety codzienne oferują roczny zbiór swoich wydań na CD-ROMie, np. brytyjski dziennik **The Daily Telegraph** dostępny jest za 125 funtów. Pierwszymi bazami danych na CD-ROMach w Polsce były zbiory aktów prawnych obowiązujących w naszym kraju, wydane przez Kancelarię Prawniczą LEX. Wiele wydawnictw zainteresowanych jest tą formą rozpowszechniania informacji. Po sukcesie CD-ROMu Petera Gabriela wielu muzyków zainteresowało się możliwościami systemów wielomodalnych, pozwalających śledzić nuty, umieszczać na płycie szczegółowe informacje o wykonawcach i uzupełniać muzykę grafiką, animacjami i sekwencjami wideo.

Informacje zawarte na CD-ROMach mogą być uzupełnione o najbardziej aktualne wiadomości dzięki podłączeniu do sieci Internet. Przy końcu 1995 roku pojawiły się pierwsze multimedialne płyty wykorzystujące przeglądarki WWW do prezentacji wielomodalnych uzupełnień zawartości CD-ROMu. Program CD-Link rozszerza te możliwości o współpracę z odtwarzaczami kompaktowymi, pozwalając ilustrować zarówno strony WWW jak i zawartość CD-ROMów muzyką z płyt kompaktowych.

1.5 Najciekawsze dyski CD-ROM

Omówienie wielu tytułów dostępnych na CD-ROMach znaleźć można w pismach, książkach, sieci Internet¹⁸ lub, wraz z demonstracjami, na CD-ROMach dołączanych do pism o tematyce komputerowej (np. **CD-ROM Directory on Disc** publikowany przez TFPL Publishing). Wspomnę tutaj tylko o najciekawszych tytułach ilustrujących pewne tendencje w świecie programów wielomodalnych.

Literatura i Sztuka

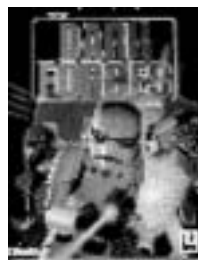
A Hard Day's Night (Voyager) to klasyczny film Beatlesów na CD, łącznie ze scenariuszem i historią powstania filmu.

Cinemanía (Microsoft) to doskonały przewodnik po filmach, baza danych, zdjęcia, fragmenty wideo i recenzje, informacje o aktorach i reżyserach.

Ghosts (Sony Psignosis) interesująco prezentowane opowieści o duchach!

Great Artists and Paintings (Attica Cybernetics) zawiera życiorysy i prace 58 słynnych artystów.

Impressionism and its sources (EBook Inc.), czyli impresjonizm i jego źródła, to historia tego nurtu w malarstwie, zawierająca ona 1000 zdjęć i muzykę Chopina i Fauvre.



Le Louvre (BMG Interactive) to interakcyjny przewodnik po Luwrze.

Microsoft Art Gallery to przewodnik po Gallerii Narodowej w Londynie, z narracją, muzyką, animacją i oczywiście obrazami.

M Today ma adres www.futurenet.co.uk/computing/CD-ROMToday

Romeo and Juliet (Attica Cybernetics) to wersja dźwiękowa słynnej sztuki Szekspira, przygotowana przez BBC, zawierająca fragmenty wideo i komentarze do sztuki.



William Szekspir (Andromeda Interactive) zawiera pełny tekst wszystkich dzieł Szekspira.

Woodstock (Time Warner Interactive) to historia, muzyka i fragmenty filmu z najsłynniejszego festiwalu ery hippisów.

Gry

Bioforge (Electronic Arts) - gra przygodowa wyróżniająca się bardzo dobrą trójwymiarową grafiką. Inne gry przygodowe warte polecenia to **Lands of Lore** (Virgin), **Little Big Adventure**, **Shadowcaster**, **The Lost Files of Sherlock Holmes** (Electronic Arts), **Magic Carpet** (pozwala grać w modzie stereoskopowym w okularach), **Syndicate+** (Bullfrog), **Ultima Underworld** (Origin), **Woodruff** (Sierra On-Line), **Ecstatica** (Sony Psygnosis, tylko dla dorosłych), **MTV Club Dead** (Viacom, również dla dorosłych), **Descent**, **Dark Forces**, **Indiana Jones**, **Loom**, **Secrets of Monkey Island** (LucasArts). Firma Lucasa (twórcy „Wojen Gwiezdnych”) wyprodukowała wiele znakomitych gier. Na szybkim komputerze możliwości graficzne wszystkich tu wymienionych gier są zdumiewające.



Discworld (Sony Psygnosis) - ta gra jest pierwszym przedstawicielem nowego gatunku gier, w której pierwszoplanową rolę odgrywa mowa, znakomite dialogi i monologii profesora magii wypowiedziane z pięknym, brytyjskim akcentem. Grafika nie pozostawia również wiele do życzenia. **Return to Zork** (Activision) to druga gra przygodowa zawierająca również sporo dobrych dialogów.

Cosmology of Kyoto zabiera nas do Kyoto sprzed tysiąca lat. Jest to trójwymiarowa gra przygodowa, wymagająca zrozumienia japońskiego obrazu świata i szczegółowo wyjaśniająca styl życia i wierzenia ludzi z tego okresu. Wędrujemy nie tylko po mieście ale i przez sześć krain istnienia, światy demonów, goblinów i duchów. Dysk zawiera informacje o późniejszej historii odwiedzanych miejsc i zdjęcia, pokazujące ich obecny wygląd. Wszystkie spotykane postacie mówią po japońsku, napisy są po angielsku.

Flight Unlimited (Virgin) to symulator lotu zachowujący się jak prawdziwy samolot. Sceneria lotów powstała z prawdziwych zdjęć i robi bardzo realistyczne wrażenie. Bardzo dobrym symulatorem samolotów z okresu I Wojny Światowej jest **Dawn Patrol** (Empire Software), samolotów bojowych marynarki wojennej **US Navy Fighters**

(Electronic Arts), **Wing Commander 3** (Origin) a znudzonym zwykłymi samolotami polecić można **X-Wings Collectors Edition** (Virgin) w stylu wojen gwiazdnych. Symulacja wyścigów samochodowych **NASCAR Racing** (Papyrus) robi duże wrażenie. Są nawet symulacje drużyny hokejowej **NHL Hockey'95** (Electronic Arts) no i oczywiście wiele dobrych programów do golfa, np. **PGA Tour Golf** (Electronic Arts).

SimTown jest grą symulacyjną, ze znanej serii SimCity i SimWorld (Interplay). Wszystkie trzy godne są polecenia, są to atrakcyjne gry symulacyjne, oparte na solidnej wiedzy i modelach matematycznych rozwoju urbanistycznego i rozwoju świata. **ThemePark** (Electronic Arts) to symulacja parku rozrywki, który trzeba rozbudować i utrzymać.

Tuneland to przyjemne dziecięce piosenki i filmy animowane dla najmłodszych.



Encyklopedie, wydawnictwa informacyjne i edukacja

3D World Atlas (Electronic Arts) to atlas świata z fotografiami satelitarnymi i informacjami statystycznymi i opisem poszczególnych krajów. **One World** (Virgin) zawiera interakcyjne mapy z wieloma informacjami o różnych rejonach świata, łącznie z muzyką. **National Geographic** opublikowało ładny atlas z fragmentami wideo i muzyką o nazwie **Picture Atlas of the World**. Bardziej szczegółowe mapy zawiera **Global Explorer** (Delorme), łącznie z planami niektórych miast. **ITN European Atlas** (Attica Cybernetics) pozwala również na znaczne powiększanie fragmentów map. Inne atlasy świata godne polecenia to **Small Blue Planet** (Now What Software) i **World Atlas** (Mindscape).

Encarta (Microsoft) bardzo przydatna i doskonale zorganizowana encyklopedia, zawiera 26.000 artykułów, atlas, słownik i tezaurus. Jest to najwyższej oceniana encyklopedia wielomodalna. **Compton's Interactive Encyclopedia** (Compton's New Media) zawiera 35.000 artykułów, atlas, słownik, 100 sekwencji wideo i 15 godzin dźwięku. **Grolier Encyclopedia** (Grolier) oparta jest na The American Academic Encyclopedia i zawiera dodatkowy dysk **Animals!** o życiu zwierząt. Podobnych rozmiarów są też encyklopedie **Hutchinson** (Attica Cybernetics) i **Information finder** (World Books).

Bardziej edukacyjny charakter noszą **3D Body Adventure** (Knowledge Adventure), w zasadzie atlas anatomiczny pozwalający na eksplorację ludzkiego ciała na przestrzennych rysunkach i **The Ultimate Human Body** (Dorling Kindersley) pokazujący jak działają różne systemy ludzkiego ciała. **Family Doctor** (CMC Research)



to poradnik domowy odpowiadający na ponad 1000 pytań dotyczących problemów ze zdrowiem, korzystający z licznych zdjęć atlasu anatomicznego.

Specjalistyczne encyklopedie obejmują **Aviation Adventure** (Knowledge Adventure) i **Daring to Fly** (Arnowitz Studio), historię lotnictwa, **Jets** (Medio) historię wojskowych samolotów (łącznie z biografiami projektantów), **Warplanes** (Maris Multimedia) o samolotach wojskowych, **SpaceAGE Encyclopedia** (Arts and Letters) dotyczącą wszystkich aspektów lotów kosmicznych, **Football Encyclopedia** (Matra Hachette), czyli encyklopedię piłki nożnej, **New Dictionary of the Living World** (MDI) zawierającą 500.000 słów, zdjęcia i wideo encyklopedię świata roślin i zwierząt. Bardzo solidnie opracowano encyklopedię nauki **McGraw-Hill Encyclopedia of Science** (McGraw-Hill). **Redshift** (Maris Multimedia) to znakomicie opracowany przewodnik po Systemie Słonecznym i okolicach.

Oxford English Dictionary (OUP) jest największym słownikiem języka angielskiego na świecie, zawiera ponad 2.4 mln fraz ilustrujących użycie słów.

Book Bank CD-ROM (J. Whitaker and Sons) zawiera informacje bibliograficzne na temat 700.000 książek wydanych w języku angielskim. **TES Book Find** (Head Software) zawiera informacje na temat tylko 500.000 książek, za to z recenzjami.

Big Green Disc (MDI) omawia zagadnienia ekologiczne, bardzo dobra pomoc edukacyjna. Bardziej szczegółowo zagadnienia ekologii traktują dyski **Environment** cz. I, Woda i cz. II, Ziemia i powietrze (ILP). **Last Chance To See** (Voyager), czyli ostatnia szansa by to zobaczyć, to dwa dyski CD-ROM będące wynikiem podróży dookoła świata znanego pisarza Douglasa Adama z Markiem Cawardine. Osobliwości świata ludzi pokazuje dysk **One Tribe** (Virigin).

Nauka języków obcych: Japanese for businessmen (Berlitz), Learn French with Asterisks and Son (Eurotalk), Learn to Speak Spanish (Hyperglot) to jedne z najlepszych programów do nauki japońskiego, francuskiego i hiszpańskiego (dla osób znających angielski).

The even more incredible machine (Sierra Online) to dysk dla wynalazców. Mając do dyspozycji liny, bloki, balony i inne przedmioty mamy rozwiązać 170 problemów. Wymaga inwencji!

Prehistoria (Grolier) obejmuje 500 milionów lat rozwoju Ziemi i powstania około 500 gatunków zwierząt. **Microsoft Dinosaurs** to doskonale przygotowany dysk o prehistorycznych gadach. Można je też obejrzeć na dysku **3D Dinosaur Adventure**

(Knowledge Adventure) i to w trzech wymiarach, używając w tym celu specjalnych okularów.

Dangerous Creatures (Microsoft) pokazuje niebezpieczne zwierzęta wszystkich kontynentów, zawiera piękne sekwencje wideo i wiele informacji. **Sharks!** (Discovery Channel) skupia się na rekinach a **Whales and dolphins** (MDI) na wielorybach i delfinach. nie brakuje też dysków o zwierzętach lądowych, ptakach, motylach czy żuczkach.

Różne przyjemności

Bacchus & Comus (Winesoft Clurxo) i **Wines of the World** (Multicom) to przewodniki po winach z różnych zakątków świata. Zawierają informacje o produkcji, miejscach pochodzenia i pokazują nalepki na około 2000 butelek.

Brief History of Time (W.H.Freeman) to książka Stevena Hawkinga, wydana w Polsce jako „Krótka historia czasu”. Tu ilustrowana jest dodatkowo przy pomocy zdjęć, narracji i sekwencji wideo.

Cookbook Heaven (Most Significant Bits) zawiera ponad 20.000 receptur, omawia różne diety i problemy zdrowotne. Dobry jest również **Better Homes CD Cookbook** (Multicom) zawierający sekwencje wideo ilustrujące różne przepisy.

Guinness Book of Records (Mindscape) czyli księga rekordów Guinnessa, jest znacznie bardziej atrakcyjna w tej wersji niż na papierze.

Magic Eye (Mindscape) czyli komputerowa wersja trójwymiarowych obrazków z serii „magiczne oko” (fachowo nazywa się je autostereogramami), wraz z objaśnieniami, jak się je projektuje i możliwością tworzenia własnych.

Star Trek Interactive Manual (ABLAC Learning) zabiera nas na statek kosmiczny **Enterprise**. Ten serial popularny jest również i u nas, ale w USA ma swoich naprawdę zagorzałych fanów.

The Way Things Work (Dorling Kindersley) czyli książka Davida Macauleya „Jak to działa”, znakomicie ilustrowana i animowana w wersji na CD-ROM.

Muzyka klasyczna doczekała się kilku dobrych dysków. **Intro to Classical Music** (Attica Cybernetics) to życiorysy i próbki utworów 40 kompozytorów. **Viking Opera Guide** tej samej firmy zawiera informacje o wszystkich operach, ponad 300 zdjęć i 3 godziny muzyki. Życie Beethovena i jego współczesnych omawia **Beethoven and Beyond** (Voyage). Znakomicie przygotowany jest dysk z nagraniem „Piątej Symfonii”

tego kompozytora (Interactive Publishing), świetnie przygotowano również „Święto Wiosny” Strawińskiego i uwerturę „Rok 1812” Czajkowskiego.

Jazz - a multimedia history (Compton's New Media) zawiera historię muzyki jazzowej w latach 1923-1991, fragmenty utworów, zdjęcia i sekwencje wideo. Jazz nie doczekał się jeszcze wielu publikacji. Więcej znaleźć można na temat rocka: od wspominek **Rock'n Roll Years: The Fifties** (Supervision), płyt o twórczości Boba Dylana, do znakomitej płyty **Xplora 1** (RealWorld) Petera Gabriela.

Historia

20th Century Video Almanac (Mindscape) to historia 20 wieku. Podobny charakter dokumentujący nasze czasy nosi dysk **Changing Times** (News Multimedia) zawierający 15.000 reportaży i ponad 1000 zdjęć z Timesa. Nie brakuje oczywiście historii drugiej wojny światowej, **World War II** (Yorkshire TV/ILP) oraz **World War II Encyclopedia** (Attica Cybernetics). **Seven Days in August** (Time Warner Interactive) to historia muru Berlińskiego. Najnowsza historia USA udokumentowana jest na dyskach opisujących zamach na Kennedy'ego, wojnę w Wietnamie czy ilustrowanymi pamiętnikami Haldemana (współpracownika prezydenta Nixona). **ITN World News** (Media Design Interactive) publikuje od 1993 roku podsumowanie wydarzeń z całego roku na CD-ROMach, podobnie robi **Daily and Sunday Telegraph**, a **Newsweek Interactive** (Mindscape) publikuje swoje CD-ROMy kwartalnie. **Financial Times** sprzedaje roczniki archiwalne swojej gazety.

Ancient Lands - świetny przewodnik po starożytnych cywilizacjach (Microsoft).

Cartoon History of the World (Putnam New Media), to popularna historia świata w obrazkach na dwóch dyskach CD-ROM.

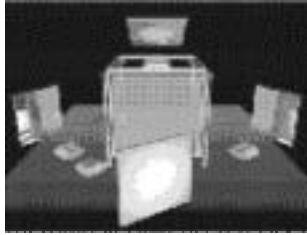
Dead Sea Scrolls (Hodder and Stoughton) zawiera fotografie i fragmenty wideo z okolic Qumran nad Morzem Martwym, w którym znaleziono słynne zwoje. Odtworzono wygląd starożytnego osiedla Khirbert Qumran, które można oglądać dzięki trójwymiarowym animacjom. Szczegółowo przedstawiono samą historię odkrycia a tłumaczenia zwojów połączone są ze zdjęciami oryginalnego tekstu i komentarzami ekspertów.

First Emperor of China (Voyager) to oczywiście wczesna historia Chin.

Incredible Cross Sections Stowaway (Dorling Kindersley) to szczegółowy opis życia na XVIII-wiecznym statku wojennym, z licznymi przekrojami statku i rysunkami wnętrza.

Z punktu widzenia użytkownika, programy wielomodalne na CD-ROMach w połowie lat 90-tych dalekie były jeszcze od ideału. Jest to wynikiem wciąż niewystarczającej

standaryzacji. Jedynie najszybsze komputery i napędy CD-ROMów o poczwórnej lub wyższej prędkości działają w miarę szybko i bez zacinania się. Komputer z procesorem Intel 486 z zegarem 33 MHz bez pomocy specjalnego koprocatora może pokazać 15



klatek w ciągu sekundy, dopiero 90-MHz Pentium wystarczy, by odtwarzać pełnoekranowe sekwencje wideo z szybkością 25 klatek na sekundę, tak jak robi to telewizja. Nawet jeśli dysponujemy najnowszym komputerem o dużej mocy obliczeniowej pojawi się inny problem. Obejrzenie jednego demonstracyjnego CD-ROMu pozostawia na dysku wiele śmieci, które trudno potem wytrócić i usunąć, wgrywa się przy tym i instaluje liczne sterowniki do odtwarzania wideo,

kompresji obrazu i dźwięku. Pracując w środowisku MS-Windows po paru dniach oglądania CD-ROMów naliczyłem takich sterowników (w tym kilka prawie identycznych wersji o nieznacznie różniących się nazwach) aż piętnaście! Zwalnia to oczywiście pracę systemu zabierając niepotrzebnie pamięć RAM i pamięć dyskową.

Najbardziej wyrafinowane metody wielomodalne prowadzą do tworzenia „wirtualnych światów”, o których głośno w środkach masowego przekazu.

1.6 Cyberspace czyli wirtualna rzeczywistość.

„Życie” w przestrzeni wirtualnej stanie się możliwe w ciągu następnych dziesięciu lat. Pewną namiastką jest obecnie życie w sieci (opisane w rozdziale o komunikacji). Budowane obecnie systemy przestrzeni wirtualnej są na razie bardzo proste - tworzenie trójwymiarowej grafiki jest niezwykle pracochłonne i zajmuje bardzo dużo pamięci a jej dekodowanie i tworzenie obrazu wymaga wielkich mocy obliczeniowych. Dodatkowo urządzenia do „zanurzania się” w wirtualnej rzeczywistości, wrażliwe są na położenie ciała i ruchy kończyn, wymagają więc odpowiednich rękawic. Wyciągnięciu ręki i złapaniu jakiegoś przedmiotu odpowiada w wirtualnej rzeczywistości podobne zdarzenie. Obrót czy pochylenie głowy odpowiednio zmienia widziany obraz.

Stereoskopowy obraz oglądać można przy pomocy hełmu (HMD, Head Mounted Display) lub urządzenia projekcyjnego określanego jako CAVE (jaskinia). Obraz w jaskini pojawia się na suficie i ścianach. Ponieważ osiągnięcie odpowiednio dużej rozdzielczości na tak dużych powierzchniach jest bardzo kosztowne jaskiń takich zbudowano dotychczas bardzo niewiele. Hełmy stosują zwykle wyświetlacze ciekłokrystaliczne. **Crystal Eyes** (SteroGraphics Corp) daje bardzo dobre efekty przestrzenne korzystając tylko z jednego ekranu w hełmie. Obraz przełączany jest w zsynchronizowany sposób tak, że widziany jest raz przez jedno a raz przez drugie oko. Okulary **i-glasses!** (Virtual I/O) są częściowo przezroczyste pozwalając na nakładanie obrazu świata wirtualnego na

rzeczywisty. Jest to stosunkowo tanie i wygodne urządzenie o dobrej zdolności rozdzielczej. Bardzo funkcjonalny hełm VR4 (Virtual Research Systems) kosztuje więcej niż porządny komputer.

Użytkownik może korzystać z sześciu stopni swobody ruchu, tj. trzech kierunków (lewy-prawy, góra-dół, przód-tył) i trzech obrotów w przestrzeni. Może również oddziaływać z przedmiotami znajdującymi się w sztucznym świecie wirtualnej rzeczywistości. Nieco prostsze systemy dają tylko trzy stopnie swobody (bez obrotów). Należy do nich **Spaceball** (Spacetec IMV), urządzenie zawierające kulę, którą można poruszać w przestrzeni, a więc rodzaj trójwymiarowego „kota”. Sześć stopni swobody dzięki pochylem i obrotom daje CyberMan 3D Controller (Logitech), rodzaj myszy na drążku. Oprócz urządzeń sterujących w hełmach i rękawicach montowane są urządzenia śledzące ruch człowieka. Do rejestracji ruchu używa się ultradźwięków, fal radiowych i systemów laserowych. FasTRAK (Polhemus) to zestaw czujników umieszczanych na głowie, rękach czy klatce piersiowej, wysyłających sygnały radiowe do odbiornika odłączonego do portu szeregowego. Flock of Birds (Ascension Technology Corporation) wykorzystuje czujniki magnetyczne do śledzenia pozycji. Dzięki takim czujnikom programy wirtualnej rzeczywistości mogą określić, gdzie się znajdujemy. Wprowadzanie danych w czasie przebywania w wirtualnym świecie ułatwia klawiatura BAT Personal Keyboard (Inforgrip). Można ją trzymać w jednym ręku i korzystając z jej 7 przycisków wydać dowolne polecenie przez naciskanie kombinacji klawiszy (akordów, jak określa to producent).

Wymagania dotyczące szybkości przetwarzania danych graficznych przy tworzeniu rzeczywistości wirtualnej są bardzo wysokie, stąd potrzeba specjalnych kart i przyspieszaczy graficznych. Karty graficzne, takie jak MGA Impression (Matrox Graphics), współpracują z bibliotekami elementów graficznych OpenGL, 3DR i innymi obsługując takie funkcje jak cieniowanie i buforowanie obrazów. Obsługa obrazów najwyższej jakości, tworzenie 24-bitowych tekstur, cieniowanie i tworzenie półprzezroczystych obiektów przyspieszają karty graficzne firmy Evans and Sutherland, przeznaczone dla magistrali PCI. Dla tej magistrali buduje również karty firma Future Visions Technologies, oferując cały szereg efektów specjalnych, np. efektów atmosferycznych. Do współpracy z takimi kartami potrzebny jest komputer oparty na



Pentium i przynajmniej 32 MB pamięci RAM. Komputery przeznaczone specjalnie do zastosowań graficznych korzystają z bardziej wydajnej pamięci VRAM zamiast pamięci dynamicznej DRAM. Karty dźwiękowe zdolne do obsługi kilkunastu źródeł dźwięku jednocześnie pozwalają na tworzenie iluzji dźwięku przestrzennego. IBM do spółki z firmą Virtuality oferuje zestaw do rzeczywistości wirtualnej złożony z

komputera IBM, odpowiednich kart przyspieszających, hełmu, urządzenia śledzącego i wprowadzającego oraz oprogramowania.

Tworzenie wirtualnej rzeczywistości wymagało początkowo pakietów programów dostępnych na graficznych stacjach roboczych. Wyróżniają się wśród nich programy na komputery firmy Silicon Graphics, takie jak **Amaze** lub **DVS**. Cena takiego oprogramowania dorównuje na razie cenie samych stacji



roboczych. Nie jest to tylko oprogramowanie wspomagające tworzenie trójwymiarowej grafiki ale i manipulacji obiektami w wirtualnej przestrzeni, unikania kolizji, śledzenia ruchu wirtualnych obiektów, definiowanie ich hierarchii, synchronizacji dźwięku ze zdarzeniami. Eksperymentalne oprogramowanie tego typu opracowała ostatnio również firma IBM z myślą o zastosowaniach edukacyjnych i naukowych, np. do treningu lekarzy. W 1995 roku pojawiło się również sporo pakietów na komputery osobiste. Ich ceny nie przekraczają zwykle cen dobrych pakietów graficznych.

WalkThrough Pro i Virtus VR (obydwa firmy Virtus) to stosunkowo proste pakiety przeznaczone dla środowiska Windows na szybkich komputerach osobistych. Używając interfejsu graficznego możemy budować wirtualny świat korzystając z obiektów zawartych w bibliotece tych programów. Programy te przeznaczone są przede wszystkim do tworzenia modeli budynków, domów mieszkalnych, biur czy fabryk. Wnętrza można umeblować, położyć dywany i tapety, zmienić tapicerkę mebli. Program Superscape VRT (Superscape) działa zarówno w systemie DOS jak i Windows integrując obraz z dźwiękiem i możliwościami tworzenia własnych animacji i płynnych przekształceń (morfingu), określania parametrów ruchu, elastyczności obiektów czy siły przyciągania grawitacyjnego. VRCreator (VREAM) zawiera narzędzia do tworzenia trójwymiarowych obiektów i powiązań między nimi. Szczególnie dobre są możliwości cieniowania i tworzenia tekstur. Pierwotnie program korzystał głównie z języka skryptów, ale udoskonalony interfejs graficzny pozwala na ominięcie programowania przy definiowaniu większości czynności.

Wirtualna rzeczywistość nie służy tylko rozrywce: możliwe stanie się „wejście” we wnętrze wirtualnego ciała człowieka i poznanie go „od środka” przez studentów medycyny, śledzenia procesów chemicznych i fizycznych w mikroświecie. Pakiet WorldToolKit (Sense8) zamienia dane finansowe dotyczące giełdy w trójwymiarowe obiekty graficzne. Pakiet ten działa na wielu platformach sprzętowych, obsługuje niemal wszystkie rodzaje interfejsów rzeczywistości wirtualnej (hełmy, urządzenia śledzące i trójwymiarowe myszy, dźwięk przestrzenny) i współpracuje z takimi językami programowania jak Visual C++. Program Open Inventor (NeTPower Inc) korzysta

również z zestawu narzędzi w języku C++ do tworzenia i manipulowania obiektami. Informacje dotyczące świata wirtualnego przechowywane są w zorientowanej obiektowo bazie danych. Open Inventor pozwala również korzystać z biblioteki struktur trójwymiarowych OpenGL. Autodesk, firma znana przede wszystkim dzięki oprogramowaniu AutoCAD, wchodzi również na ten nowy rynek oprogramowania do tworzenia wirtualnej rzeczywistości. Program CDK (Cyberspace Developer Kit) przeznaczony jest dla programistów języka C++. Dostarczona w nim klasy obiektów pozwalających definiować prawdziwe oddziaływania fizyczne pomiędzy obiektami, uwzględniające ciężenie, sprężystość, tarcie czy zderzenia. CDK importuje animacje stworzone przez program do trójwymiarowej grafiki 3D Studio.

Projektowanie nowych obiektów, możliwość symulacji rzeczywistości przed tworzeniem ostatecznych konstrukcji stanie się na pewno nowym celem architektów. Można sobie wyobrazić cyber-wycieczki do starożytnych Aten czy Rzymu. Pierwszym poważnym projektem tego rodzaju jest model benedyktyńskiej bazyliki Cluny, przez ponad 800 lat najpotężniejszej świątyni chrześcijańskiej. Zniszczona całkowicie w czasach rewolucji francuskiej bazylika została bardzo szczegółowo zbadana przez archeologów. Na podstawie ich szkiców i opisów powstał komputerowy model, pozwalający na zwiedzanie wnętrza. Ponieważ niewiele wiadomo o jego wyglądzie, o freskach i malowidłach na ścianach, wnętrzu jest dość surowe a nieliczne obrazy rozmyte, podkreślając naszą niewiedzę. Korzystając z rękawic z czujnikami można zmierzyć rozmiary elementów architektonicznych własnymi rękami!

Bardzo ciekawe zastosowanie wirtualnej rzeczywistości zaproponowała amerykańska firma specjalizująca się w produkcji robotów. Za 120 mln dolarów zamierza ona wysłać robota na księżyc i sterować go przy pomocy sprzętu wirtualnej rzeczywistości. Jest to przedsięwzięcie komercyjne, gdyż firma zamierza sprzedawać czas wszystkim chętnym, pozwalając im na obecność i odkrywanie nowych obszarów księżycy. Już teraz można spotkać w węzłach WWW teleskopy, mikroskopy i inne urządzenia, którymi możemy sterować na odległość wybierając kierunek i powiększenie - teleskop taki dostępny jest np. w Honolulu, obraz oglądany przez ten teleskop może być przesłany na ekran dowolnego komputera używającego oprogramowania WWW. Wiele poważnych projektów badawczych wykorzystuje teleobecność do prowadzenia obserwacji na odległość, np. wspomniany w rozdziale o wykorzystaniu globalnych sieci komputerowych projekt JASON wykorzystujący sprzęt satelitarny. Pierwsze zastosowania komercyjne wirtualnej rzeczywistości pokazano na targach Telcom'95 w Genewie. Sprzedawca w Genewie oprowadzał klientów znajdujących się w Singapurze po sklepie z zegarkami!

Tworzenie oprogramowania dydaktycznego tego rodzaju należy jednak do dalszej przyszłości - pojawienie się tańszych systemów do tworzenia wirtualnej rzeczywistości spowoduje zapewne rozwój ruchu amatorskiego podobnego do „sceny amigantów”. Konieczne są jednak standardy i nowe języki programowania. Znaczącym krokiem w tym kierunku było wprowadzenie języka modelowania wirtualnej rzeczywistości VRML

(Virtual Reality Modelling Language). Firma Silicon Graphics, korzystając z tego języka, opracowała program WebSpace, będący przeglądarką WWW pozwalającą na oddziaływanie z trójwymiarowymi obiektami. Kilka przykładów takich wirtualnych światów obejrzeć można pod adresami WWW Silicon Graphics, <http://www.sgi.com>, gdzie dostępne jest również oprogramowanie WebSpace (niestety, tylko na stacji Silicon Graphics). Inne przykłady wykorzystania światów wirtualnych w WWW znaleźć można na stronach <http://www.sd.tgs.com/~template> oraz <http://www.ziff.com/~pcmag> dostępnych przez dowolną przeglądarkę WWW. Oprogramowanie **SceneCreator** (Template Graphics Software) powinno umożliwić tworzenie wirtualnych światów w WWW (na razie jednak bez możliwości posługiwania się rękawicami czy stereoskopowymi obrazami) interakcyjnie konstruując programy w języku VRML, będzie to więc rodzaj Visual Basicu dla trójwymiarowej grafiki, z którą można oddziaływać. W oparciu o ten język powstało już wiele trójwymiarowych obiektów.

Do większości przeglądarek WWW dołączyć można oprogramowanie pomocnicze, takie jak WebFX (dostępne w polskich archiwach), pozwalające poruszać się w wirtualnych, trójwymiarowych światach, wchodzić do pomieszczeń, oglądać je z różnych stron. Ponieważ obiekty VRML budowane są z typowych, przechowywanych lokalnie elementów graficznych poruszanie się po węzłach Internetu zawierających trójwymiarowe obiekty nie jest wolniejsze niż wędrówka po węzłach zawierających zwykłe elementy graficzne. Również w polskich węzłach WWW zaczynają się pojawiać pierwsze trójwymiarowe obiekty stworzone przy pomocy języka VRML.

Virtual World to pierwszy cyfrowy park rozrywki. Można go znaleźć w Internecie pod adresem <http://www.virtualworld.com/> Goście wirtualnych światów - co roku planowany jest przynajmniej jeden nowy świat - zwani pilotami, mogą oddziaływać w trójwymiarowej rzeczywistości z wieloma przedmiotami oraz z innymi pilotami, dzięki czemu każda przygoda jest odmienna i nieprzewidywalna. W każdym środowisku mamy do czynienia z różnymi warunkami klimatycznymi, zmieniają się pory dnia, można korzystać z różnorodnych map. Co roku najlepsi piloci spotykają się w normalnej, a nie wirtualnej, rzeczywistości i organizują międzynarodowe mistrzostwa. Idee światów wirtualnych rozwijane są przez FASA Corporation, firmę, która założyła w USA oraz Japonii i Australii kilka ośrodków wyposażonych w sprzęt „Tesla VR” do wirtualnej rzeczywistości - są to zamknięte, obracające się symulatory wyposażone w liczne przyrządy nawigacyjne i połączone w grupy po osiem. Planuje się satelitarne połączenia rozrzuconych po świecie ośrodków. Piloci rozgrywają zawody między sobą spotykając się w wirtualnym świecie. Firma rozwija też oprogramowanie do realistycznego przedstawiania trójwymiarowych obiektów. Piloci zrzeszeni są w Wirtualnej Lidze Geograficznej, podobno wywodzącej się z założonej w 1897 roku przez Nicola Teslę i Grahama Bella tajnej organizacji zmierzającej do odkrycia i eksploracji innych wymiarów.

Rzeczywistość wirtualna znalazła nieoczekiwane zastosowania. W amerykańskich gabinetach dentystrycznych zaczęto pacjentom nakładać okulary „virtual i-glasses” i

odwracać uwagę od zębów prezentując filmy i programy w czasie zabiegów dentystycznych. Od 1993 roku wychodzi w San Francisco pismo **Future Sex**, zajmujące się „erototroniką i cyberseksem”!

1.7 Karty dźwiękowe

Karty dźwiękowe i dobry zestaw głośników coraz częściej stanowią standardowe wyposażenie komputerów. Umożliwiają one przetwarzanie sygnałów muzycznych i mowy na zapis cyfrowy, korzystając przy zapisie z układów elektronicznych typu **ADC** (Analog to Digital, czyli „analogowe na cyfrowe”) i przy odtwarzaniu z DAC (Digital to Analog, czyli odwrotnie, z cyfrowego na analogowe). Karty 8-bitowe oferują niewielkie możliwości, gdyż każda próbka dźwięku może przyjmować zaledwie 256 różnych wartości. Na płytach kompaktowych przyjęto zapis 16 bitów 44 tysiące razy w ciągu sekundy (44.1 KHz). Taki zapis dźwięku wysokiej jakości zajmuje oczywiście bardzo dużo pamięci (prawie 90 KB na sekundę). Rozwinięta w latach 70-tych technika **MIDI** (Musical Instruments Digital Interface) omija te problemy. Zamiast zapisu samego dźwięku zapisuje się bowiem tylko wskazówki, w jaki sposób ten dźwięk wytworzyć lub jakich dźwiękowych próbek użyć. Można to przyrównać do bardzo szczegółowej partytury muzycznej, która określa jak wykonać dany utwór, przy użyciu jakich instrumentów, w jakim tempie, tonacji, jak głośno. Godzina tak zapisanej muzyki nie zajmuje więcej niż 0.5 MB.

Jedną z bardziej popularnych kart, pozwalających uzyskiwać wysokiej klasy efekty dźwiękowe na komputerach osobistych jest **Sound Blaster**. Wyposażony w układy syntezy dźwięku FM (Frequency Modulation) pozwala na generowanie głosów 128 instrumentów, sterowanie zewnętrznymi instrumentami przez sprzęg MIDI oraz cyfrowe nagrywanie dźwięku (wbudowany konwerter analogowo-cyfrowy A/D pozwala na nagrywanie głosu lub innych dźwięków z częstością próbkowania do 23 KHz przy 8-bitowej kwantyzacji (Sound Blaster Pro i Sound Blaster 16 pozwalają na zapis z jakością podobną do płyt kompaktowych i przyłączenie CD-ROMu). Większość z dostępnych na rynku kart muzycznych potrafi emulować kartę Sound Blaster.

Karty **UltraSound** (Gravis) i **SoundBlaster AWE32** (Creative Labs) mogą odtwarzać 16-bitowy dźwięk cyfrowy. Zamiast korzystać z generatora dźwięków FM, jak robi to większość innych kart, karty te używają naturalnych próbek dźwięków, czyli stosują syntezę WT (WaveTable, opartą na tabelach z próbkami dźwięku). Ponieważ dźwięk nie jest tworzony sztucznie lecz wykorzystuje się dźwięki naturalne osiąga się w ten sposób bardzo dobre efekty. Tabele próbek dźwiękowych wymagają (pomimo zastosowania kompresji) około 1 MB ROM i zawierają próbki dźwięku prawie 300 instrumentów, w tym około 100 perkusyjnych, oraz około 50 efektów specjalnych. Nowe próbki dźwięku można dokupić na dyskietkach. Specjalne możliwości tworzenia trójwymiarowego

dźwięku „holograficznego” wywołują entuzjazm wśród młodzieży. System SRS (Sound Retrieval System) wykorzystuje model ucha i efekty psychoakustyczne do tworzenia realistycznych trójwymiarowych dźwięków przy wykorzystaniu tylko dwóch głośników. Karty wykorzystujące próbki dźwięku umożliwiają też często odtwarzanie muzyki zapisanej w formacie MIDI, który zakładał początkowo sterowanie prawdziwym syntezą MIDI. Podobne możliwości ma coraz więcej kart muzycznych dzięki odpowiedniemu oprogramowaniu. Jako ciekawostkę warto dodać, że również dzięki oprogramowaniu karta Ultrasound emuluje kartę Sound Blaster.

Dążenie do scalania funkcji kart rozszerzających doprowadziło do pojawienia się kart spełniających funkcje modemu, faksu, automatycznej sekretarki i przetwarzania dźwięku. Karta Media Manager zawiera jeden procesor sygnałowy (DSP) do wszystkich skomplikowanych zadań oferując zgodność z kartą Sound Blaster, szybkości przesyłu danych do 28.8 Kb/s, odbiór i wysyłanie faksów, funkcje elektronicznej sekretarki i możliwość przyłączenia zewnętrznego napędu CD-ROM. Karta SoundExpression ma podobne uniwersalne możliwości: działa jako modem 14.4 Kb/s, faks, karta dźwiękowa typu Sound Blaster, łącznie z funkcjami MIDI, obsługę telefonu z przywoływaniem rozmówców i pocztę głosową do tysiąca skrytek.

1.8 Przykłady systemów wielomodalnych

W zastosowaniach wielomodalnych komputery muszą przetwarzać informacje dźwiękowe i wizualne w czasie rzeczywistym. Stawia to wysokie wymagania w stosunku do sprzętu. Ponieważ rynek komputerów osobistych jest najbardziej interesujący z punktu widzenia liczby systemów dających się masowo sprzedać, najwięcej urządzeń wielomodalnych konstruuje się do współpracy właśnie z komputerami osobistymi. Pewne urządzenia pracują również samodzielnie (szczególnie te przeznaczone dla rozrywki) lub w oparciu o stacje robocze. Sytuacja na rynku takich urządzeń zmienia się z miesiąca na miesiąc. W wielu przypadkach nowe możliwości uzyskać można przez prostą rozbudowę zakupionego systemu, ale nie zawsze.

Pierwszy odtwarzacz CD-I wprowadzono na rynek USA przy końcu 1991 roku. W Europie pierwszy model wprowadzony został przez Philipsa. Firma ta udziela licencji na używanie nazwy CD-I. Modele odtwarzaczy CD-I sprzedawane przez pierwsze 2 lata nie umożliwiały odtwarzania obrazów wideo, oferując jedynie grafikę i dźwięk. Dopiero modele wprowadzane na rynek w 1993 roku pozwalają na dołączenie przystawki umożliwiającej odtwarzanie sekwencji wideo (FMV, czyli Full Motion Video). Pojawiły się przenośne odtwarzacze o niewielkiej masie (poniżej 2 kg), wyposażone w kolorowe ekrany LCD. Odtwarzacze CD-I przyłączyć można do komputera, ale również bezpośrednio do telewizora (przez złącze Euro-AV lub wyjście wideo) lub monitora i sprzętu hifi. Obecnie wiele firm oferuje odtwarzacze CD-I, a Motorola przewiduje

wprowadzenie w 1995 roku jednego obwodu scalonego realizującego wszystkie elektroniczne funkcje takiego urządzenia.

Jednym z pierwszych popularnych systemów wielomodalnych jest sprzedawany przez firmę Commodore system **CDTV** (Commodore Dynamic Total Vision), kombinacja komputera Amiga 500 i czytnika CD-ROM. Do obsługi tego urządzenia nie jest konieczna klawiatura komputera, można z niego korzystać równie łatwo jak z telewizyjnego teletekstu. Sprzedawane są również monitory z ekranem wrażliwym na dotyk. Tańszym i bardziej uniwersalnym rozwiązaniem jest jednak rozszerzanie możliwości komputerów o otwartej architekturze, takich jak komputery klasy IBM-PC czy Macintosh. Oprócz odpowiedniego oprogramowania należy je wyposażać w karty muzyczne i czytniki CD-ROMów. Należy przy tym zadbać o zgodność z standardem Multimedia PC. Główne wymagania dotyczą szybkości transmisji danych z CD-ROMu (przynajmniej 150 KB/s) i czasu dostępu do danych (poniżej 1 sekundy). Mikroprocesor komputera nie powinien być zanedo obciążony komunikacją z CD-ROMem, stąd wymaga się przynajmniej procesora i386SX, 2 MB RAM. Wymagania stawiane kartom dźwiękowym nie są wysokie (częstość próbkowania 22 KHz, 8-bitowa kwantyzacja). Komputery zgodne z zalecanym standardem ustalonym przez międzynarodową grupę producentów Multimedia PC Market Council, w której wiodącą rolę odgrywa Microsoft, oznaczane są znakiem „MPC, Multimedia PC”

Standardem oprogramowania wielomodalnego stanowiącego niezależne od sprzętu rozszerzenie systemu operacyjnego Macintosha jest **QuickTime**. Pozwala on na integrację dźwięku, animacji i wideo w cyfrowe filmy, poza tym system określa sposób używania obiektów zmiennych w czasie (obektów dynamicznych) traktując je jako nowy rodzaj danych. W architekturze systemu Quick Time wyodrębnić można 4 elementy: oprogramowanie systemowe, formaty plików, kompresję i dekompresję plików i system dialogu i narzędzi użytkownika. „Film” w terminologii Quick Time to zbiór różnych typów danych dynamicznych - w praktyce może to być pokaz slajdów, animowane wykresy, dane laboratoryjne itp. Grupy danych jednego typu zorganizowane są w ścieżki, odwołujące się do nośników danych takich jak taśma wideo czy dysk CD-ROM. Quick Time synchronizuje te „ścieżki” odtwarzając film. Przyjęto rozszerzony format PICT, program współpracuje również z Photo CD Kodaka. Zastosowano kilka algorytmów kompresji, między nimi JPEG do grafiki PICT. System dialogu i narzędzia pozwalają na przeglądanie obiektów dynamicznych, definiowanie klas, oraz rejestrowanie zewnętrznych urządzeń do których odwoływać może się program. Takie podejście umożliwia całkowitą niezależność od sprzętu - program żąda pewnych usług a system zarządzający konfiguracją sprawdza, czy jest jakiś sterownik pozwalający na wykonanie takich usług.

W 1992 roku wprowadzono kilka ciekawych odtwarzaczy CD, pozwalających odtwarzać obrazy bezpośrednio na ekranie telewizora. **VIS** (Video Information System) firmy Tandy, obsługiwać można zdalnym sterownikiem telewizora („pilotem”). System korzysta z mikroprocesora 80286 i wersji Windows (Modular Windows), pozwalając

programistom opracowującym wielomodalny materiał dla tego systemu na korzystanie z narzędzi programowania w standardowym MS-Windows. Tandy nie chce sprzedawać tego systemu jako komputera, ale urządzenie domowe. Można do niego podłączyć karty rozszerzeń, np. szybką kartę graficzną czy modem. Urządzenie Philipsa zbudowane jest w oparciu o procesor Motoroli 68000 i można je nie tylko podłączyć do telewizora, ale ma również wbudowany ekran. Wyposażone jest w port szeregowy i można na nim odtwarzać ruchome sekwencje wideo.

Najnowsza technologia pojawia się również w urządzeniach przeznaczonych przede wszystkim do gier. Takie firmy jak Nintendo czy Sega wprowadzają w swoich konsolach do gier 32-bitowe mikroprocesory i szybkie procesory graficzne. Najpotężniejszą maszyną tej klasy wprowadzić zamierza Atari. Model Atari Jaguar oparty będzie na 64-bitowym procesorze RISC, pozwalając na szybką animację trójwymiarowych obiektów. Również Nintendo, przy współpracy z Silicon Graphics, ogłosiło swoje plany pracy nad takim systemem do gier wideo. Będzie to kolejny, wielki krok w stronę fotorealizmu. Należy się spodziewać uwzględnienia takich efektów jak położenie źródła światła czy metamorfoza jednego obiektu w drugi (morphing).

Systemy wielomodalne wkraczają w świat komputerów od dwóch stron: z jednej strony przez doskonalenie komputerowych systemów dialogu z użytkownikiem, z drugiej strony przez komputeryzację urządzeń domowych. Procesory tekstu wyposaża się w pomocnicze programy pozwalające na głośne czytanie tekstu przez odpowiednią kartę dźwiękową. Telewizory wyposażone są w coraz bardziej rozbudowane urządzenia pozwalające na programowanie ich pracy oraz pamiętanie i odtwarzanie stron teletekstu, cyfrową obróbkę obrazu a wkrótce również filtry pozwalające na odszukanie interesujących nas programów wśród kilkudziesięciu dostępnych przez telewizję kablową lub satelitarną kanałów. Stosunkowo tanie kamkodery wyposaża się w urządzenia do cyfrowej obróbki i montażu obrazu.

Oprogramowanie muzyczne jest częścią systemów wielomodalnych, zajmujemy się nim bliżej w rozdziale poświęconym komputerowym hobby. Piszemy tam o sekwenserach i kontroli syntezatorów muzycznych przez komputer. Warto tu wspomnieć o panującej obecnie modzie na śpiewanie znanych utworów do podkładu muzycznego pozbawionego głosu prawdziwego wykonawcy (nazywa się to „**karaoke**”, gdyż jest to wynalazek japoński i tam kluby karaoke spotkać można na każdym kroku). Doskonale nadają się do tego celu systemy CD-I pokazujące w czasie odtwarzania muzyki nuty, tekst, grafikę i fragmenty wideo z występu oryginalnego zespołu czy wykonawcy.

Video frame grabbers to specjalne karty do komputerów pozwalające na „zamrożenie” obrazu z kamery wideo i zapisaniu go w postaci pliku. Obraz taki można przetwarzać przy pomocy standardowych programów graficznych. Zapisanie całej serii ruchomych obrazów wymaga bardziej wyrafinowanych możliwości i większej szybkości działania karty oraz dysku. Ceny takich kart nie są zbyt wysokie (około 500 \$).

Najbardziej popularnym środowiskiem dążącym w kierunku systemów wielomodalnych jest oczywiście MS-Windows. Już Windows 3.1 ma duże możliwości dźwiękowe, umożliwiając posiadaczom kart dźwiękowych odtwarzanie muzyki wysokiej jakości i nagrywanie głosu i muzyki przez mikrofon. Dużym krokiem w tym kierunku jest wprowadzenie **Windows Sound System**, składającego się z oprogramowania, karty, mikrofonu i słuchawek. Pakiet ten oferuje nie tylko możliwości nagrywania komentarzy słownych i tworzenia obiektów dźwiękowych, lecz również odczytywanie danych głosem i układ analizy mowy, pozwalający na wydawanie głosem poleceń oprogramowaniu! Odczytywanie danych przydaje się nie tylko ludziom z wadami wzroku, ale może być pomocne np. przy sprawdzaniu poprawności wpisywanych do programu liczb. Tworzenie dźwięku sterowane jest na tej karcie wbudowanym syntezerem OPL3 Yamahy. Nagrywanie możliwe jest przy kwantyzacji 4, 8 i 16-bitowej z częstotścią 22 KHz, wymagając, odpowiednio do jakości, 11, 22 lub 44 KB pamięci dyskowej na sekundę nagrania.

Inne pakiety pozwalające rozpoznawać głos to prosty i tani pakiet **VoiceType Control for Windows** oferujący 32 wbudowane i 32 wybierane przez użytkownika słowa, które rozpoznawane są przy współpracy z kartą **Sound Blaster; IBM VoiceType 2 for DOS** zawierający słownik 5000 wyrazów, rozszerzalny przez użytkownika o kolejne 2000 wyrazów i pozwalający na komputerach klasy 386 na tworzenie głosem typowych dokumentów dla biznesu; oraz najbardziej zaawansowany **IBM Speech Server Series**, w wersji jednostanowiskowej rozpoznający 20000 słów a wielostanowiskowej 32000. Ten ostatni system wymaga do pracy stacji roboczej z serii IBM RS/6000 i pozwala na dyktowanie z prędkością do 70 słów na minutę.

Pakiet oprogramowania **Video for Windows** Microsoftu umożliwia nagrywanie obrazów wideo z kamkodera lub magnetowidu. Microsoft przy współpracy z wieloma innymi firmami lansuje standard MPC tworzenia oprogramowania systemów wielomodalnych. IBM lansuje swój własny standard o nazwie **Ultimedia**. Programy do obróbki obrazu pozwalają na dowolne manipulacje klatkami filmu, przetwarzanie ich przez rozmaite filtry graficzne, dodawanie elementów graficznych, napisów, dogrywanie efektów dźwiękowych lub komentarzy.

Ponieważ ruchome obrazy o dużej zdolności rozdzielczej wymagają przesłania do monitora przez kartę graficzną dużej ilości danych, a wiele kart graficznych działa zbyt wolno, pojawiło się sporo kart reklamowanych jako specjalne karty do zastosowań wielomodalnych. Z drugiej strony wielkie rozmiary plików z ruchomymi obrazami wideo powodują konieczność stosowania szybkich metod kompresji danych. Karta **VideoMaker** pozwala na przechowywanie 45-sekundowej sekwencji wideo w kolorze na dyskietce 1.44 MB. Jest to możliwe dzięki realizacji algorytmu kompresji MPEG, chociaż jej moc obliczeniowa nie wystarcza do kompresji w czasie rzeczywistym. Karta montowana jest w komputerach typu IBM PC i współpracuje z oprogramowaniem działającym pod Windows 3, pozwalającym na obróbkę obrazu (kontury, 24-bitowy kolor, filtry, powiększanie fragmentów) i zapamiętywanie pojedynczych obrazów w

typowych formatach graficznych, 8 i 24-bitowych. Program **Multimedia Manager** korzysta zarówno z tej karty jak i współpracuje z kartami dźwięku (Sound Blaster i inne), pozwalając tworzyć wielomodalne oprogramowanie. Inne karty współpracujące z Video for Windows to **Video Blaster** i **VideoSpigot for Windows**. Ta ostatnia karta dostępna jest również w środowisku MacIntoshy i wyróżnia się dużą szybkością. Przy rozdzielczości 160 na 120 punktów karta digitalizuje 30 obrazów w ciągu sekundy - zajmuje to około 9 MB na dysku. Częstości poniżej 10 obrazów na sekundę nie są już akceptowalne, częstości około 15 klatek na sekundę stwarzają już wrażenie płynności ruchów. Problemem zbyt wolnych kart może być brak synchronizacji obrazu i dźwięku.

ReelMagic CD (Sigma Designs) przetwarza 30 klatek na sekundę w standardzie MPEG, oferuje 16-bitowe przetwarzanie dźwięku oraz interfejs do CD-ROMu. Wysoki stopień kompresji i dekompresji obrazu i dźwięku zapisanego w plikach MPEG pozwala na jednym dysku CD-ROM umieścić 72 minuty filmu. Dekompresja w czasie rzeczywistym wymaga specjalnych układów elektronicznych (są to trzy układy scalone produkcji Sigma Design). Kartę ReelMagic podłączyć należy do złącza rozszerzającego karty wideo zainstalowanej w komputerze. Jej rozdzielczość może wynosić do 1024 na 768 pikseli a liczba kolorów do 32786 (w praktyce trudno to odróżnić od wiernego koloru 24-bitowego).

Na rynku komputerów osobistych pojawia się coraz więcej systemów reklamowanych jako komputery do zastosowań wielomodalnych, wyposażonych w CD-ROM i dobrą kartę dźwiękową. Są to komputery korzystające z mikroprocesorów klasy i386SX lub wyższej, wyposażone przynajmniej w 4 MB pamięci, grafikę SVGA, dyski rzędu 100 MB oraz czytniki CD-ROM i najczęściej kartę dźwiękową Sound Blaster Pro. Urządzenia do nagrywania CD ROMów staniały na tyle, by stać się dostępne dla niewielkich firm lub nawet bogatszych amatorów. Coraz bogatsze staje się oprogramowanie do tworzenia programów wielomodalnych. Między innymi Philips sprzedaje taki system o nazwie CD-I Starter System. Oferuje on narzędzia i biblioteki gotowych elementów do tworzenia grafiki, muzyki, systemu menu do dialogu z użytkownikiem oraz animację i synchronizację wszystkich elementów.

Wkrótce spodziewać się można opracowania specjalnych obwodów scalonych łączących funkcje mikroprocesora (i486 będzie jednym z pierwszych), szybkiego procesora graficznego i procesora sygnałów dźwiękowych. Nowy, wspaniały świat cyfrowego wideo wymaga wielkich mocy komputerów i ogromnych pamięci dyskowych - technika komputerowa do takich zadań dorosła dopiero w połowie lat 90-tych.

1.9 Przykłady oprogramowania

Programy do tworzenia materiałów wielomodalnych to przede wszystkim edycja plików wideo, grafiki i dźwięku wykorzystywanych w sekwencjach wideo.

AS Adobe Premiere

Jest to pakiet przeznaczony zarówno dla komputerów Macintosh jak i systemów działających w środowisku MS-Windows. Ustanawia on pewien standard w dziedzinie edycji wideo na komputerach osobistych i nadaje się do prac profesjonalnych. Minimalne wymagania Adobe Premier to 32-bitowy komputer z szybkim zegarem (486/66 MHz lub Pentium) oraz 16 MB pamięci operacyjnej i duży, szybki dysk (100 MB przestrzeni dla instalacji programu i miejsce na przetwarzane pliki wideo). Program umożliwia pracę aż z 99 ścieżkami wideo, oferując szeroką paletę narzędzi do edycji. Zawiera na przykład 16 różnych możliwości generowania masek do tworzenia okienek w filmie i przezroczystości do efektów nakładania sekwencji na siebie. Podobnie jak w grafice ilustracyjnej zgrupować można do 16 warstw w jedną i umieścić na ścieżce. Użytkownik Adobe Premier ma do dyspozycji wiele efektów specjalnych, np. ruch kamery w kierunku światła i stosowanie wielu filtrów oraz projektowanie własnych filtrów.

Narzędzia do wprowadzania napisów i tytułów również nie pozostawiają wiele do życzenia. Fonty postscriptowe jak i fonty TrueType można wypełniać przejściami tonalnymi i stosować efekty cieniowania. Zdefiniowanie obszaru przeznaczanego na tytuł pozwala na wygładzanie krawędzi obszaru (antialiasing) i animację ruchu tytułu. Określa się ją opisując ruch w oknie dialogowym Motion Settings (parametry ruchu). Przesuwając suwaki ustalamy obroty i zbliżenia dla każdego punktu na trajektorii ruchu. Znaczniki pozwalają na precyzyjną synchronizację obrazu i dźwięku. Pliki graficzne i animacje przechowywane są w formatach typowych dla komputerów osobistych (VFW, QuickTime i FLI), możliwe jest również sterowanie urządzeniami zewnętrznymi zapisującymi film na taśmie wideo. Operacje edycji dokonywać można na wstępnie przetworzonych materiałach niskiej rozdzielczej tworząc pliki EDL (Edit Decision List). Ostateczna edycja wykonywana jest przez wysokiej klasy system linearnej edycji wideo w oparciu o dane czytane z tych plików - jest to standardowe rozwiązanie w dziedzinie tworzenia sekwencji wideo. Dobre opanowanie tego pakietu wymaga sporo czasu i wysiłku gdyż proces tworzenia atrakcyjnych materiałów wideo jest z natury rzeczy trudny.

AS Insciber

Profesjonalnym użytkownikom studia telewizyjnego - a nie brakuje przecież studiów telewizji lokalnej czy kablowych telewizji osiedlowych - polecić można wyrafinowany program o nazwie **Insciber**, kanadyjskiej firmy Image North. Program ten daje się używać już na komputerach 386 wyposażonych w odpowiedniej jakości kartę graficzną SuperVGA (taką jak TARGA czy ATVista) i około 100 MB miejsca na twardym dysku.

Jest to program używany przez zarówno małe jak i duże studia telewizyjne na całym świecie (np. Eurosport).

W istocie Insciber jest językiem programowania przeznaczonym do zastosowań graficznych. Jego głównym zadaniem jest tworzenie grafiki, napisów i tła dla obrazu. Przykładowym jego zastosowaniem jest tworzenie napisów w języku polskim dla filmu wideo - dzięki wprowadzanej przez użytkownika tablicy czasów poszczególnych scen program automatycznie zadba o synchronizację. Możliwości tworzenia napisów dwu i trójwymiarowych są bardzo rozbudowane: osiąganie efektów głębi przez ustawianie źródeł światła, określanie faktury powierzchni znaków, np. metalizację czy efekt rzeźbienia liter w kamieniu. Dostępne są przy tym wszystkie akcenty języków słowiańskich. Dzięki temu można stworzyć w pełni profesjonalne plansze reklamowe i grafikę prezentacyjną. Efekty specjalne umożliwiają płynne pojawianie się i zanik tekstu, przesuwanie fragmentów obrazu, wyrafinowane sposoby przenikania się klatek i zwijania obrazu (na ponad 60 sposobów).

Media Studio (Riva)

Jest to stosunkowo niedrogi program przeznaczony do tworzenia prezentacji wielomodalnych i edycji wideo dla amatorów. Zawiera narzędzia do edycji map bitowych (w tym formatu Photo CD), dźwięku, nagrywania i digitalizacji wideo (stosowany jest format AVI), oraz zamiany formatów wideo, np. z QuickTime to AVI. Efekty specjalne i narzędzia do płynnego przejścia pomiędzy obrazami (morphing), mieszania kilku obrazów i możliwości operacji na poszczególnych klatkach pozwalają na uzyskanie wyrafinowanych efektów wizualnych. Wymagania tego programu są stosunkowo skromne i nawet na komputerze osobistym z procesorem 486 i 4 MB RAM daje się go już (choć z trudnościami) używać. Program nie dokonuje natychmiastowo wszystkich zmian lecz pamięta wydane w czasie edycji instrukcje w niewielkich plikach pokazując próbki w małych okienkach. Dopiero po skończeniu edycji wykonywana jest końcowa kompilacja tworząca nowy film.

Wśród innych programów do edycji wideo wymienić warto MediaMerge (ATI), CineWorks (Touchvision), PrimeTime (EMC) i DVP (Asymetrix). Na CD-ROMach dostępne są całe sekwencje wideo na CD-ROMach, przeznaczone do montowania w tworzonych przez siebie materiałach, podobnie jak pliki graficzne dołączane do programów do grafiki ilustracyjnej. Przykładowo, biblioteka Royalty Free Digital Video (Cyfrowe wideo Wolne od Opłat Licencyjnych) firmy Four Palms zawiera sekwencje wideo dotyczące transportu powietrznego, morskiego, kolejowego i drogowego. Długość sekwencji leży w granicach 4-15 sekund a parametry obrazu to 320×240 pikseli z wiernym kolorem 24-bitowym i z częstością 15 klatek na sekundę.

1.10 Kilka informacji technicznych.

Brak standardów zapisu informacji może bardzo utrudnić rozwój technik wielomodalnych. Już teraz zapis informacji dźwiękowej odbywa się na zbyt wiele różnych sposobów: właściciele sklepów muzycznych skarżą się na brak miejsca, by przechowywać ten sam materiał dźwiękowy na płytach analogowych, płytach kompaktowych, kasetach magnetofonowych, kasetach DCC (Digital Compact Cassette) i MiniDyskach MD, by wymienić tylko najważniejsze stosowane obecnie formaty. W kasetach wideo też dzieje się nie lepiej: formaty 8 mm (Sony), VHS w kilku wersjach i Beta (głównie w USA), również w kilku wersjach, kilka rodzajów płyt wizyjnych, wszystko to powoduje zamieszanie wynikające z braku standardów.

Jednym z ważniejszych standardów na rynku systemów wielomodalnych stał się opracowany przez Philipsa format CD-I. Obejmuje on nie tylko sam format zapisu informacji na dysku lecz również określa usługi, które musi świadczyć podstawowe oprogramowanie zarządzające zapisanymi w ten sposób danymi. Format zapisu w znacznej mierze zgodny jest z przyjętym dla dysków CD-ROM „formatem typu 2” (przewidziano dotychczas tylko dwa formaty). Dla pracy w czasie rzeczywistym wymaga on szybkości odczytu danych równej 175 KB/s. Sektory danych o wielkości 2336 bajtów zawierać mogą dźwięki, obrazy lub dane cyfrowe - w nagłówku sektora zapisana jest informacja określająca rodzaj danych, dzięki czemu kierowane są one do odpowiedniego układu dekodującego, kanału audio, wideo lub cyfrowego. Sektory zawierające informację różnego rodzaju przeplatają się ze sobą. Wiele wysiłku poświęcono technikom oszczędzania pamięci dyskowej - chociaż pojemności rzędu gigabajtów są duże, systemy wielomodalne zużyć mogą dostępną pamięć bardzo szybko. Możliwy jest zapis z kilkoma poziomami jakości, kilku różnych kanałów dźwięku i obrazu jednocześnie.

Standard CD-I określa aż 4 poziomy jakości zapisu dźwięku, od zajmującego najwięcej pamięci dźwięku wysokiej jakości do najbardziej oszczędnego zapisu nadającego się do mowy. Jakość płyty kompaktowej zapewnia kodowanie PCM (Pulse Code Modulation), zapewniające dynamikę 100 dB, przenoszenie w całym paśmie 20 Hz-20 KHz i maksymalny czas stereofonicznego zapisu 72 minuty, a więc nieznacznie krótszy od płyty kompaktowej (wynika to z zastosowania nieco innego formatu, w którym każdy blok danych poprzedzony jest nagłówkiem informującym o ich rodzaju). Pozostałe trzy poziomy zapisu dźwięku oznaczone są literami A, B i C i korzystają z metod kompresji danych oznaczanych jako ADPCM (Adaptive PCM). Na poziomie A kosztem nieznacznego spadku poziomu dynamiki (do 96 dB) zapisać można dwukrotnie więcej (144 minuty), na poziomie B, przy jakości równoważnej dobrej stacji UKF czterokrotnie więcej (288 minuty) i przy najniższym poziomie, nadającym się głównie do przechowywania mowy do dyspozycji jest ośmiokrotnie dłuższy czas, czyli prawie 10 godzin.

Odtwarzanie dźwięku zachodzić może bezpośrednio z dysku (przy użyciu dekompresji jeśli zapis dokonały został na poziomie A, B lub C) lub z pamięci, w której utworzyć można „mapę dźwiękową”. Urządzenia CD-I dysponować muszą przynajmniej 1 MB pamięci. Mapy dźwiękowe nie tylko zapisują dźwięki w postaci binarnej, odczytanej z dysku, lecz również zdarzeniami MIDI, które zajmują niewielką pamięć i pozwalają syntezować frazy muzyczne. Można również składać zdania z zapisanych w pamięci słów. Są to przykłady technik oszczędzania pamięci i przyspieszania dostępu do danych.

Nieruchome obrazy zapisuje się również w czterech różnych formatach. Format RGB 5,5,5 odpowiada najlepszej jakości. Punkt obrazu opisywany jest przez 5 bitów dla każdego z podstawowych kolorów. Pozwala to na rozróżnienie $2^5 = 32$ odcieni niebieskiego, czerwonego i zielonego, czyli w sumie $32^3 = 32768$ barw. Jeden obraz zajmuje około 200 KB pamięci. Średnio o połowę mniej pamięci zajmują obrazy kodowane w formacie Delta YUV. Jest to rodzaj kompresji obrazu, definiujący dla każdej linii obrazu punkt odniesienia i opisujący pozostałe punkty przez parametry określone względem tego wyróżnionego punktu. Ponieważ obrazy najczęściej nie zmieniają się gwałtownie, np. operują podobną paletą barw, pozwala to na oszczędzenie liczby bitów na punkt. Innym, nieco bardziej efektywnym sposobem na redukcję pamięci przeznaczonej dla obrazu jest ograniczenie palety barw do 256 kolorów z gamy 16.7 milionów odcieni dla 24-bitowego koloru. Dla każdego obrazu wybierana jest najwierniej go oddająca paleta, a punktom tego obrazu przypisuje się jeden bajt, będący adresem danego koloru w pamięci ROM przechowującej dane kolorach. Dane te zawarte są w tablicy nazywanej w skrócie CLUT (Color Look UP Table, czyli Tablica Określająca Kolory), stąd nazwa tej metody kodowania: CLUT. Najlepszą kompresję obrazu zapewnia metoda RL (Run Length Picture).

Oczywiście są i inne, bardziej efektywne metody kompresji obrazu, np. kompresja przy użyciu obiektów fraktalnych, polegająca na zapisaniu obrazu w postaci serii transformacji (Iterative Function Systems, czyli systemów funkcji iteracyjnych) kilku początkowych punktów. Czas, potrzebny na dokonanie kompresji obrazu w tej metodzie jest znacznie dłuższy, niż czas dekompresji. System kompresji fraktalnej oferuje bardzo duży stopień kompresji. Po raz pierwszy zastosowała go w komercyjnym produkcie (encyklopedii **Encarta**) firma Microsoft. Stosowanie kompresji fraktalnej do dowolnych obrazów wymaga drogiego oprogramowania i jest zbyt powolne, by je stosować do dekompresji w czasie rzeczywistym. Ten sam problem związany jest z ruchomymi obrazami, określanymi jako FMV (Full Motion Video, czyli wideo w pełni ruchome). Wymaga to bardzo dużej mocy obliczeniowej i szybkości przesyłania danych kanałami transmisji. Odtwarzacze CD-I nie mają obecnie możliwości obsługi FMV, ale przewidziano możliwość rozszerzenia w przyszłości, wyposażając je w specjalne łącze, do którego będzie można dołączyć przystawkę dokonującą kompresji i dekompresji obrazów wideo. Przyjęcie wspólnego standardu zaproponowanego przez grupę ekspertów MPEG (Moving Pictures Expert Group) przez dwie najważniejsze w tej dziedzinie firmy, Philipsa i Sony, pozwala mieć nadzieję na szybki postęp. Nad odpowiednimi obwodami pracuje wiele firm, między innymi Hewlett-Packard opracował procesor PA RISC

7100LC, pozwalający na kompresję i dekompresję obrazu wizyjnego w systemie MPEG i JPEG z szybkością do 30 klatek na sekundę. Komputer zbudowany na tym procesorze wprowadzi na rynek systemów wielomodalnych nową jakość.

Oprogramowanie udostępniające różne usługi urządzeń CD-I jest rodzajem systemu operacyjnego działającego w czasie rzeczywistym. System ten nazywa się RTOS (Real Time/Multitasking Operating System) i może jednocześnie wykonywać kilka poleceń (do 16 odczytów i interpretacji informacji z dysku CD-I). Znaczna część systemu zapisana jest w pamięci EPROM i oparta na znanym systemie operacyjnym czasu rzeczywistego jakim jest OS-9. W system wbudowanych jest wiele sterowników, w tym również typowych urządzeń, takich jak sterownik myszy, klawiatura, złącza szeregowego i równoległego oraz dysków.

Standard CD-I, dominujący w tańszych zastosowaniach domowych, po pięciu latach od jego ustalenia zaczyna dość mocno krępować projektantów. Przewidziano np. dokładnie 1 MB pamięci w odtwarzaczach CD-I. Kiedyś pamięć była droga i mała więc takie założenie wydawało się rozsądne, dzisiaj jest to duże ograniczenie dla programów posługujących się obrazem i dźwiękiem. Stąd powstają już rozszerzenia standardu: CD-I XA, czyli CD-I o rozszerzonej architekturze (extended architecture). W rozwiązaniach profesjonalnych dominuje standard DVI.

Niezależnie od samego logicznego formatu zapisu danych na dyskach optycznych, a więc podziału na sektory i nagłówki informacyjne, przyjęć można różne standardy dla formatów informacji. Dla grafiki stosuje się format GKS (Graphical Kernel System), PHIGS i kilka innych. Nieruchome obrazy zapisywane są w formacie TIFF (Tag Image File Format), JPEG (Joint Picture Expert Group), IIF (Image Interchange Facility) oraz MacPaint. Do rejestracji obrazów wideo stosuje się formaty telewizyjne (europejski PAL, amerykański NTSC) oraz specjalne techniki kodowania i kompresji sygnału wizyjnego (MPEG lub H.261). Do nieruchomych obrazów stosuje się też standardy kompresji danych używane w telefaksach (Fax G3, G4).

Standard CD-ROM XA (Extended Architecture), opracowany między innymi przez Philipsa, Sony i Microsoft pozwala na jednoczesny odczyt danych tekstowych i audio. Jego największą zaletą jest możliwość odtwarzania obrazów z nowego formatu **Kodak Photo CD**. Obrazy fotograficzne zapisane w standardzie Kodaka mogą zajmować do 6 MB i są przechowywane na dyskach magnetoptycznych. Jeśli istotnie ten system fotografii stanie się popularny wówczas liczba sprzedawanych dysków MO będzie tak duża, że ich cena bardzo się obniży. Dyski mieszczące do 108 zdjęć przy zdolności rozdzielczej 3072×2048 i 24-bitowym kodowaniu koloru kosztują równowartość dwóch rolek filmu, ale skanowanie i zapisywanie zdjęć jest nadal kosztowne.

Szybkość działania takich napędów powinna być większa niż typowych CD-ROMów, by oczekiwanie na pojawienie się kolejnego zdjęcia nie trwało zbyt długo. Pojawiły się

napędy CD-ROM z rozszerzeniami XA, ale nie realizujące wszystkich funkcji standardu XA. Chociaż wystarczy to do odtwarzania dysków z aparatów fotograficznych Kodaka, nie wystarczy jednak do wszystkich zastosowań, np. nie można wówczas odtwarzać dźwięku bez przerw w czasie odczytywania obrazu. Z przyczyn technicznych wyróżniono również możliwość wielokrotnego zapisu obrazów na Photo CD: nie wszystkie sprzedawane obecnie napędy potrafią odczytać obrazy dopisane już po wypełnieniu całego dysku i wymazaniu części wcześniej zrobionych zdjęć, chociaż zapewne wkrótce ta cecha, określana jako „multisession” czyli „wielosesyjność”, stanie się standardem.

Proponowano wiele innych standardów, wśród nich standardy dostępu do danych na CD-ROMach przez sieci komputerowe. Należy do nich CD-RDx (CD-ROM Read Only Data Exchange), DXS (Data Exchange Standard) i SFQL (Structured Full-Text Query Language). U podłoża tych standardów jest model klient-serwer: CD-ROM udostępnia dane (jest serwerem) oprogramowaniu z nich korzystającemu (klientom). Standardy dysków optycznych i magnetoptycznych opisane są w serii książeczek o różnych kolorach: standard dysków kompaktowych CD w „Czerwonej książeczce”, CD-ROM i CD-ROM XA w żółtej, standard CD-R i standard dla dysków MO opisany jest w „Pomarańczowej książeczce”, a dysków CD-I w zielonej.

1.11 Tendencje rozwoju multimedia

Pomimo ogromnego postępu w technologii dysków magnetycznych i magnetoptycznych możliwości przechowywania i odtwarzania sekwencji filmowych zależą będą od stopnia kompresji obrazu. Wśród nowych, obiecujących technik wyróżnić należy HARC-C, oprogramowanie opracowane w Houston Advanced Research Center w Teksasie, pozwalające na uzyskanie średniego stopnia kompresji rzędu 300:1 a najlepszych rezultatów rzędu 450:1 przy niezauważalnej stracie jakości. System kompresji oparty jest na transformacjach matematycznych obrazu przy pomocy falek (wavelets) i nie nadaje się do kompresji danych numerycznych, gdyż nie pozwala na idealne odtworzenie danych. HARC-C działa zarówno dla obrazu wideo, jak i zdjęć, muzyki czy mowy. Stosowanie w pełni odwracalnych algorytmów kompresji jest w przypadku obrazu lub dźwięku rozrzutnością, wystarczy by zniekształcenia po dekompresji były niezauważalne. Stopień kompresji rzędu 300:1 oznacza, że plik graficzny wielkości 3 MB zajmie zaledwie 10 KB a na CD-ROMie zmieści się około równowartość 200 GB danych graficznych! Początkowo technika kompresji falkowej stosowana była tylko w zastosowaniach naukowych, kompresji obrazów satelitarnych i obrazów medycznych.

Rozwój sieci światłowodowych oraz technik kompresji danych umożliwia dostarczanie filmów prosto do odbiorcy. Film wyświetlany w kinie zawiera około 1 TB danych graficznych. Z powodu dużych kosztów związanych z dystrybucją filmów w 1995 roku sieć kin AMC Entertainment rozpoczęła próbny program dystrybucji filmów do kin

poprzez sieć komputerową. Ocenia się, że do 1997 roku około 10.000 kin w USA korzystać będzie z tej formy dystrybucji. Prawdopodobnie rozpowszechni się również dostarczanie wideo bezpośrednio do domu, chociaż koszty doprowadzenia światłowodu do prywatnych mieszkań na razie zniechęcają do takich eksperymentów - właściciele wypożyczalni kaset jeszcze przez kilka lat mogą spać spokojnie.

Literatura

Szczegółowe informacje o napędach CD-ROM i dostępnych dyskach zawiera książka: Dana Parker i Bob Starrett, Przewodnik po CD-ROM (Intersoftland, Warszawa 1993)

Recenzje i informacje o nowych dyskach CD-ROM znaleźć można w pismach, np. w Wielkiej Brytanii wychodzą dwa pisma, do których dołączane są CD-ROMy zawierające demonstracje omawianych w nich programów. **CD-ROM Today** (Future Publishing) przeznaczony jest dla dorosłych, a **CD-ROM PC kids**, z podtytułem „przewodnik rodziców po oprogramowaniu dla dzieci” omawia programy edukacyjne i rozrywkowe dla najmłodszych.