

EM Magazyn elektroniki Użytkowej

dodatek
do
miesięcznika

ELEKTRONIKA
dla wszystkich

P o z n a ć i z r o z u m i e ć s p r z ę t

To warto wiedzieć

Telewizja cyfrowa, czyli czas rozejrzeć się za dobrym psychoanalitykiem

Chcemy czy nie, telewizja odgrywa w naszym życiu coraz większą rolę. Niektórzy wpadają z tego powodu w euforię. Bo przecież zapewnia błyskawiczną komunikację, pozwala śledzić ważne wydarzenia na świecie, niewątpliwie zbliża ludzi, spełnia ogromne zadanie edukacyjne, a także dostarcza rozrywki. Z drugiej zaś strony telewizja może być niestety narzędziem manipulacji ze strony możnych tego świata. Często treści w niej pokazywane mają demoralizujący wpływ na widzów. Wielu ludzi właśnie z telewizji czerpie całą swoją wiedzę o świecie, w związku z tym żyją w rzeczywistości wykreowanej przez producentów telewizyjnych. Coraz częściej też, niestety, telewizja zastępuje nam kontakty z innymi. Trzeba więc dużo zdrowego rozsądku i silnej woli, by nie spędzić przed szklanym ekranem połowy życia i po prostu umieć spod lawiny tandetnych najczęściej „tok i reality szołów”, idiotycznych reklam, tasiemcowych seriali, trzeciorzędnych filmów i innego śmiecia wyłowić wartościowe propozycje. Ale to już zmar-



twienie każdego z nas. Zmartwienie bardzo realne zwłaszcza biorąc pod uwagę to, co w niedalekiej przyszłości przyniesie nam postęp techniczny, który jak zwykle związany

jest z techniką cyfrową. Mądre głowy mówią o przechodzeniu od epoki cywilizacji przemysłowej, która rozpoczęła się w XVIII wieku, do epoki cywilizacji informacyjnej, która ma

zapanować w wieku XXI. Uważa się, że przemysł usług informacyjnych będzie siłą napędową rozwoju gospodarczego. Do tworenia społeczeństwa informacyjnego (przynajmniej, że to określenie wydaje mi się zanadto odczłowieczone) potrzebne są infostrady, czyli globalna infrastruktura informacyjna w postaci szerokopasmowych sieci umożliwiających przekazywanie różnego rodzaju informacji i dostęp do baz danych w systemach interaktywnych. Obecnie prekursorem przyszłych infostrad jest poczciwy Internet, ale prawdopodobnie już niedługo setki programów telewizyjnych, radiowych i informacyjnych docierać będą do każdego domu za pośrednictwem:

Telewizyjnych przekazów cyfrowych: satelitarnych, a także kablowych i naziemnych

Na początek jak zwykle trochę historii. Nie będzie to historia zbyt odległa, bo choć dziś nie wyobrażamy sobie świata bez telewizji musimy pamiętać, że narodziła się ona na przełomie lat dwudziestych i trzydziestych XX wieku. Była to oczywiście telewizja czarno-biała. Eksperymentalne badania nad telewizją kolorową rozpoczęły się po drugiej wojnie światowej. W wyniku tych prac w USA powstał system NTSC (National Television System Committee). System ten został przyjęty w 1953 roku jako amerykański standard telewizyjny. Funkcjonuje on również w Kanadzie i Japonii. Jakis czas później we Francji została opatentowana inna zasada przesyłania sygnałów telewizji kolorowej znana pod nazwą SECAM (sequentiel a memoire - kolejnoliniowy z pamięcią). W roku 1962 firma Telefunken zaprezentowała jeszcze inny system telewizji kolorowej zwany systemem PAL (Phase Alternation Line). Wszystkie wymienione wyżej systemy używane obecnie w różnych krajach są systemami analogowymi. Sygnał telewizyjny składa się ogólnie mówiąc z połączonych sygnałów wizji i fonii, które są ciągłą funkcją czasu. Ten pierwszy musi zawierać w sobie przesyłaną z odpowiednio dużą częstotliwością informację o luminancji (jasności) każdego punktu obrazu oraz jego chrominancji, czyli kolorze. W telewizji analogowej odpowiednio „sprętarowane” sygnały luminancji i chrominancji tworzą razem z impulsami synchronizacji i wygaszania tak zwany całkowity sygnał wizyjny. Moduluje on amplitudowo falę nośną o częstotliwości w zakresie od 48,25 MHz do 783,25 MHz (dla standardu CCIR obowiązującego w Europie zachodniej). Do tego dodawany jest sygnał fonii modulujący częstotliwościowo falę nośną „odległą” od nośnej wizji najczęściej o 4,5; 5,5 lub 6,5 MHz (Polska i Europa wschodnia), w zależności od przyjętego w danym kraju standardu. Jakość obrazu telewizyjnego determinuje ilość wybieranych w danym systemie poziomych linii, które go

tworzą. I tak w amerykańskim NTSC jest to 525 linii, a w europejskim PAL-u 625. Szerokość kanału telewizyjnego, czyli pasma częstotliwości zajmowanego przez sygnał telewizyjny (obraz i dźwięk), wynosi odpowiednio 6 MHz dla NTSC i 7 lub 8 MHz dla systemu PAL. Wszystkie częstotliwości przeznaczone dla telewizji programowej (naziemnej) zostały podzielone na 5 zakresów (pasm), a zakresy na kanały. W zakresie I-III znajduje się 12 kanałów - jest to tzw. zakres fal metrowych. W zakresie IV-V znajduje się 19 kanałów, których numery zaczynają się od 21 - jest to tzw. zakres fal decymetrowych. W latach osiemdziesiątych w USA i Japonii rozpoczęto próby nowych systemów przekazu telewizyjnego umożliwiającego dokonanie znacznego skoku jakościowego. Chodzi o nowy standard dużej rozdzielczości obrazu HDTV (High Definition Television) umożliwiający odtwarzanie na ekranie o formacie 16:9 (stosunek szerokości do wysokości ekranu) 2-krotnie większej liczby linii wybierania niż w systemach konwencjonalnych. Ze względu jednak na konieczność przesyłania w jednostce czasu znacznie większej ilości informacji o obrazie, analogowe systemy HDTV mogą funkcjonować tylko w telewizyjnych przekazach satelitarnych, pracujących na częstotliwościach nośnych rzędu kilkunastu GHz, gdzie szerokość kanału telewizyjnego jest odpowiednio większa (standardowo 27 MHz). I tak oto doszliśmy do ważnego dla naszych rozważań zagadnienia jakim są:

Wady i ograniczenia systemów telewizji analogowej

Długi czas, jaki był potrzebny dla wprowadzenia telewizji kolorowej w różnych krajach, a także konieczność zachowania kompatybilności z istniejącymi wówczas systemami monochromatycznymi sprawiły, że nie udało się przyjąć jednego, wspólnego dla wszystkich systemu telewizji kolorowej. W efekcie powstały ogromne problemy dla nadawców, producentów sprzętu i dla odbiorców programów telewizyjnych. Obrazy rejestrowane w USA nie mogą być bezpośrednio wykorzystane w Europie, ale muszą być poddane procesowi zamiany standardów i na odwrót. Odbiornik produkowany na rynek brytyjski nie może być wykorzystywany we Francji itd. Przez wiele lat telewizzowie na całym świecie płacili wysoką cenę za różnorodność analogowych systemów emisyjnych. Kolejny problem wynika z tego, że jak już mówiliśmy całkowity analogowy sygnał wizyjny zawiera sygnały luminancji, chrominancji i synchronizacji niejako zmieszane ze sobą. Mogą więc one wpływać na siebie generując szkodliwe produkty mieszania. Częstotliwości sygnału chrominancji znajdują się w zakresie częstotliwości sygnału luminancji, co może wywoływać na ekranie kropki interferencyjne i fałszywe zakolorowania. Transmisja analogowa

ma również tę wadę, że poziom szumu, zakłócającego sygnał użyteczny, rośnie wraz z długością drogi przekazu. Zarówno tłumienie przewodu koncentrycznego, rosnące z odległością, jak i zwiększenie odległości od anteny naziemnej przyczyniają się do pogorszenia stosunku sygnał/szum. Jeszcze inny problem związany tym razem z naziemną transmisją analogową, to wzajemne zakłócanie się nadajników i przebieżników pracujących w różnych częściach kraju. Ale najważniejszy mankament telewizji analogowej to brak wolnych kanałów w wykorzystywanym zakresie częstotliwości. Posługując się technologią analogową nie można w pojedynczym kanale o szerokości 6-8 MHz upakować więcej informacji. Ogranicza to działalność nowych nadawców, a także praktycznie (jeśli chodzi o telewizję naziemną) uniemożliwia wprowadzenie w tej technologii systemów telewizji wysokiej rozdzielczości. Większość wymienionych wyżej problemów rozwiązuje wprowadzana właśnie telewizja cyfrowa.

Co to jest telewizja cyfrowa?

Technologia cyfrowa, prowadząca nas w XXI wiek, zmieniła całkowicie tradycyjną koncepcję emisji programów telewizyjnych. Krótko mówiąc w telewizji cyfrowej obraz i towarzyszący mu dźwięk są w procesie odpowiedniej „obróbki” elektronicznej zamieniane na ciąg cyfr binarnych czyli zer i jedynek. (Uff! Udało mi się uniknąć nieludzko brzmiącej „digitalizacji”). Sygnał telewizyjny transmitowany jest więc jako strumień bitów opisujących, w następujących po sobie momentach czasowych, obraz i dźwięk. Genialnie proste! Pozostał jedynie drobny szczegół - opracowanie standardu dla cyfrowych transmisji telewizyjnych umożliwiających wprowadzenie systemu w życie. Zaczniemy od Starego Kontynentu. Od początku lat dziewięćdziesiątych podejmowane były w Europie działania mające na celu utworzenie ogólnoeuropejskiej platformy (prawda, że to kolejne karkołomne zastosowanie tego słowa?) dla rozwoju telewizji cyfrowej. Nadawcy, operatorzy sieci kablowych, producenci sprzętu oraz przedstawiciele organów regulacyjnych utworzyli European Launching Group (ELG), która w 1993 roku przekształciła się w grupę DVB (Digital Video Broadcasting). Należy do niej obecnie 220 organizacji z 30 państw świata. Problem, przed którym stanęła grupa DVB polegał na stworzeniu ogólnych zasad dla cyfrowej transmisji ruchomych obrazów telewizyjnych. Czy uda się zmieścić dużo więcej informacji w tej samej przestrzeni dostępnych kanałów telewizyjnych? Obraz telewizyjny w systemie PAL w formacie 4:3 (tradycyjna proporcja ekranu) składa się z 414720 punktów (wg standardu CCIR 720 x 576). Każdy z punktów charakteryzuje informacja o jego jasności i kolorze. Założmy, że informacja o jasności zawarta jest

w czterech bitach ($2^4 = 16$ poziomów szarości). Ponieważ w ciągu jednej sekundy przesyłanych jest 25 obrazów, dla cyfrowej transmisji czarno-białej należałoby przesłać $25 \times 414720 \times 4$ bitów na sekundę, tj. 41,472Mbit/s. Jeśli ma to być obraz kolorowy, musimy jeszcze dodatkowo przesłać 6 bitów dla każdego punktu, informujących o kolorze (dla rozróżnienia 64 kolorów). Wymaga to transmisji dalszych 62,208 megabitów w ciągu sekundy. Z powyższych rozważań wynika konieczność przesłania w sumie 103,68Mbit/s. To dużo jak na szerokość dostępnych kanałów telewizyjnych, a przede wszystkim możliwości obróbki takiego strumienia danych.

O sztuce kompresowania, czyli znęcanie się nad bitami

Dla zrealizowania koncepcji przesyłania danych o sygnale telewizyjnym w postaci cyfrowej konieczne było opracowanie metod skutecznej ich kompresji. Informacja musiała być znacznie odchudzona, a jednocześnie przekazywana w sposób eliminujący błędy. Na szczęście gigantyczny ciąg zer i jedynek opisujący obraz telewizyjny daje się znakomicie kompresować. Żeby zrozumieć jak to możliwe, trzeba uświadomić sobie fakt, że bardzo często w następujących po sobie obrazach telewizyjnych występują fragmenty podobne do siebie a nawet takie same. Sygnał wizji zawiera więc informację nadmiarową tzw. redundancję. Drugi składnik sygnału wizji to informacja niemożliwa do przewidzenia lub nowa treść zawarta w obrazie - tzw. entropia. Pierwotny strumień danych opisujących sygnał wizji jest sumą tych dwóch rodzajów informacji - entropii i redundancji. Kompresja polega między innymi na pozbywaniu się w różnym stopniu redundancji. Innymi słowy „na bieżąco” przysyłać musimy jedynie informacje o tych fragmentach obrazu, które podlegają ciągłym zmianom. Elementy niezmiennicze mogą zostać przesłane tylko raz. Przykładem może być ruch bohatera statycznej sceny w jakimś wnętrzu. Tło, na którym rozgrywa się akcja nie zmienia się i dlatego może być przekazane jednorazowo. Następne przekazy dotyczą tylko ruchu postaci. Jak łatwo się zorientować, ten rodzaj kompresji to nic innego jak delikatne oszukiwanie wzroku widza. Nazywa się to z angielska „predictive coding” czyli kodowanie z przewidywaniem. Drugi rodzaj możliwej do zastosowania kompresji polega na jak najkrótszym zapisaniu takich samych bitów, występujących obok siebie. Gdy pewna informacja cyfrowa ma np. postać długiego szeregu zer, zamiast wysyłać je wszystkie można nadać im formę określającą rodzaj bitów i ich ilość. Czyli zamiast piętnastu zer wystarczy zapisać 15 razy 0, co w zapisie dwójkowym wygląda 11111 razy 0. Wiadąc tu możliwość istotnej redukcji ilości

przekazywanej informacji oraz bardzo prosty sposób odzyskania kompletnych danych. Trzeba jeszcze wspomnieć o tzw. redukcji bitów metodą DCT. Skrót ten oznacza „discrete cosine transform” czyli dyskretną transformację cosinusową. Już sama nazwa budzi respekt, ale w gruncie rzeczy sprawa jest prosta. Cały obraz dzielony jest na pola o wymiarach 8×8 pikseli. Obraz każdego piksela określa pewna częstotliwość. W związku z tym każde pole charakteryzuje 68 częstotliwości. Przypisuje się im współczynniki oznaczające jak często każda z nich występuje w sygnale. Po przeanalizowaniu wszystkich składowych ustala się, które z częstotliwości pojawiają się najrzadziej. Związanych z nimi danych po prostu nie przysyła się. Opisane powyżej tryby kompresji sygnału wizyjnego wykorzystane zostały w systemie kodowania opracowanym przez międzynarodową grupę specjalistów zajmujących się analizą obrazu i transmisją cyfrową - MPEG (Moving Picture Experts Group). System ten określany jest symbolem MPEG-2 i znajduje zastosowanie nie tylko w telewizji cyfrowej. W tym formacie zapisuje się też filmy na płytach DVD. Algorytmy stosowane podczas kodowania MPEG-2 są skomplikowane i wymagają sprawnej obróbki danych, ale efekt jest imponujący. MPEG-2 umożliwia 50-krotne zmniejszenie ilości bitów nadawanych w jednostce czasu. Dane po kompresji uszeregowane są w bloki po 188 bajtów. Na początku każdego umieszczany jest bajt synchronizacji. Takiego sygnału nie strawi oczywiście żaden odbiornik telewizyjny. Odbiorca musi zaopatrzyć się w odpowiedni dekodery, mniej więcej taki, jak na **fotografii wstępnej**. Bardzo ważną sprawą przy każdej kompresji danych jest korekcja błędów transmisji. Umożliwia to nadzorowanie prawidłowego odtwarzania przesyłanej informacji. Zakłócenia atmosferyczne, odbicia sygnału na drodze nadajnik - odbiornik występujące np. w miejscach połączeń przewodu w.c.z. (każda nieciągłość połączenia w.c.z. jest szczególnie groźna dla przebiegów o stromych zboczach, a takimi są sygnały cyfrowe), są źródłem błędnych odczytów danych po stronie odbiornika. W celu odtworzenia źle odebranych lub zagubionych danych stosuje się tzw. protokół Reeda - Salomona. Jest to sposób kodowania wyprzedzający błędy w odczycie. Nosi on nazwę FEC (Forward Error Correction) i polega na wprowadzeniu dodatkowych dwudziestu bajtów parzystości do każdego bloku danych. Są one matematycznym odwzorowaniem jego zawartości. Na ich podstawie, po stronie odbiorczej jest możliwe odtworzenie zagubionej informacji. W praktyce, zasadę metody Reeda - Salomona można przybliżyć stosując analogię do transmisji sygnału analogowego, modulującego amplitudowo falę nośną. Jeżeli dodatkowo przesłemy obwiednię, czyli zewnętrzny

kształt sygnału, będziemy mogli po stronie odbiorczej „wypełnić” ją brakującymi amplitudami, które np. zostaną zagubione. W transmisji cyfrowej funkcję obwiedni spełnia właśnie grupa dodatkowych bajtów. Kolejnym sposobem „uodpornienia” sygnału na zakłócenia jest zastosowanie w transmisji cyfrowej technologii widma rozproszonego, omawianej już na łamach EdW (patrz EdW z listopada 2000, artykuł „Sinozęby łączy bez kabla”). Umieszczanie fragmentów informacji pochodzących z kolejnych bloków danych w pewnej kolejności powoduje, że bajty z poszczególnych bloków są ze sobą wymieszane. Chwilowy zanik sygnału nie powoduje więc dużego braku danych w jednym bloku a jedynie niewielkie ubytki w kilku blokach danych. Takie rozproszone braki bitów z reguły nie są nawet dostrzegalne przez widza patrzącego na ekran. Kończąc ten nudnawy wywód o kompresji musimy zapamiętać ważną myśl: kompresja ma podstawowe znaczenie dla ekonomicznego wykorzystania dostępnego pasma częstotliwości, umożliwiając zwielokrotnienie liczby usług (np. różnych programów telewizyjnych) przesyłanych w jednym kanale zajmowanym dotąd przez jedną tylko usługę analogową. Dotyczy to wszystkich systemów transmisji sygnałów: naziemnych, kablowych i satelitarnych.

Obszerność strumienia bitów skompresowanych przy użyciu MPEG-2 zależy oczywiście również od tego jakiej jakości obraz chcemy przysyłać. Obrazuje to poniższa tabela.

oznaczenie sygnału cyfrowego	równoważna jakość sygnału analogowego	strumień bitów
LDTV (TV niskiej jakości)	VHS	ok. 1,5 Mb/s
SDTV (TV standardowa)	PAL/SECAM 625 linii, format 4:3 lub 16:9	4,5 – 6 Mb/s
EDTV (TV „ulepszona”)	studyjna, 625 linii, format 16:9	ok. 9 Mb/s
HDTV (TV wysokiej rozd.)	HDTV 1250 linii/50Hz	24 – 32 Mb/s

Z powyższej tabeli wynika bardzo ważny dla naszych dalszych rozważań wniosek, że dodatkową pojemność kanałów przesyłowych, jaką daje wprowadzenie technologii cyfrowej można wykorzystać w dwojaki sposób. Albo zwiększyć liczbę nadawanych programów, albo postawić na poprawę jakości, decydując się na wprowadzenie telewizji wysokiej rozdzielczości HDTV.

Co Europa to nie Ameryka, czyli znowu różne standardy

Choć technologia cyfrowa w telewizji wyznacza nową jakość i rozwiązuje większość problemów, z którymi nie mogła sobie poradzić pocziwa transmisja analogowa, to jednak nie spełniły się wielkie nadzieje na opracowanie jednego, ogólnosięwiatowego systemu telewizji cyfrowej. Wdrażanie systemów telewizji cyfrowej w Stanach Zjednoczonych i Europie przebiega według nieco różnych

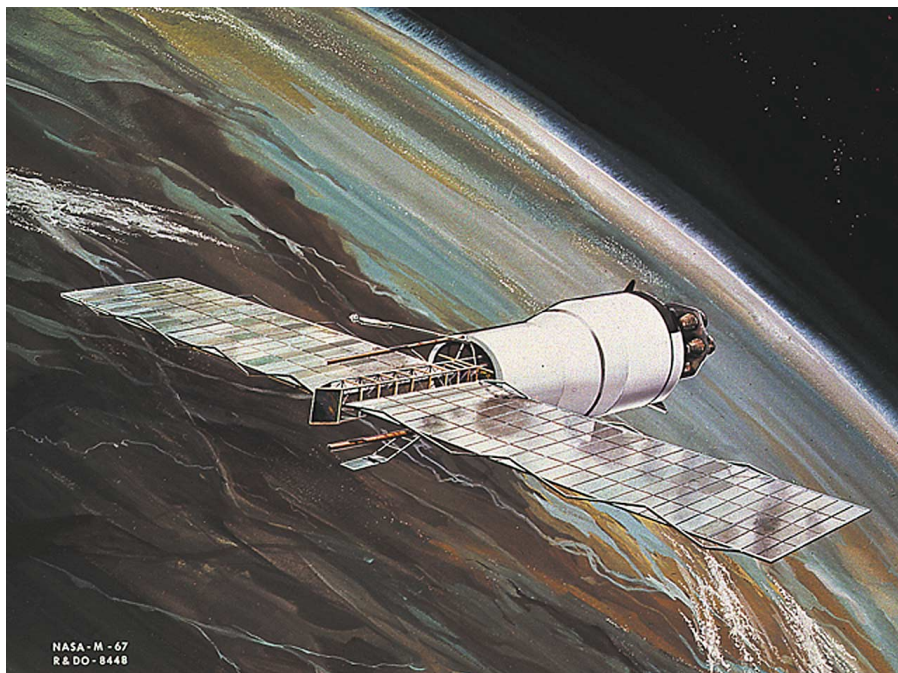
scenariuszy, które mają oczywiście wiele punktów wspólnych. Na naszym kontynencie projekty specyfikacji dla wszystkich systemów przesyłania cyfrowych sygnałów telewizyjnych stworzone przez grupę DVB, zatwierdziła organizacja normalizacyjna ETSI (European Telecommunications Standards Institute). Kanały przesyłowe w systemach naziemnych, satelitarnych i kablowych różnią się szerokością pasma. W filozofii przyjętej przez DVB każdy kanał jest swego rodzaju „kontenerem”, którego pojemność zależy od pasma tego kanału. „Kontenery” mogą być dzielone na różne liczby podkanałów, które przenoszą strumienie bitów odpowiadające wymaganej jakości przekazu. W kanałach telewizji naziemnej o szerokości pasma 7 lub 8 MHz można zmieścić ok. 20 Mb/s informacji. Kanały satelitarne o szerokości 27 MHz mają pojemność ok. 40 Mb/s. W konsekwencji trzeba było przyjąć dla tych systemów przesyłowych różne metody modulacji cyfrowej i tzw. kodowania wewnętrznego (czyli drugiego poziomu zabezpieczenia sygnału przed błędami). W praktyce grupa DVB opracowała cztery standardy nadawcze telewizji cyfrowej, które następnie zostały zatwierdzone przez ETSI. Są to:

- DVB-T z kanałami przesyłowymi o szerokości 7 lub 8 MHz dla TV naziemnej
- DVB-S w paśmie 11/12 GHz, z kanałami 30-40 MHz dla TV satelitarnej
- DVB-C kompatybilnego z DVB-S, ale wykorzystującego kanały 8 MHz dla TV kablowej
- MMDS DVB-MS dla systemu anten zbiorowego odbioru satelitarnego, wykorzystywany głównie jako łącząca między ośrodkami nadawczymi, niedostępny dla zwykłego odbiorcy.

Dla wszystkich wymienionych standardów DVB wspólny jest system MPEG-2 kodowania sygnałów źródłowych oraz pierwszy poziom zabezpieczenia sygnału przed błędami (omówiony wcześniej kod korekcyjny Reeda-Solomona). W cyfrowych kanałach - naziemnych, satelitarnych i kablowych - można przesłać już nie jeden, jak w technice analogowej, ale kilka programów telewizyjnych i sygnałów dodatkowych. Prowadzi to (a przynajmniej powinno) do obniżenia kosztów transmisji pakietu programów telewizyjnych. DVB przewiduje dwa rodzaje transmisji: SCPC (Single Channel Per Carrier) oraz MCPC (Multi Channel Per Carrier). W pierwszym z nich fala nośna modulowana jest sygnałem tylko jednej stacji telewizyjnej. Kanał np. transpondera satelitarnego jest dzielony wówczas na kilka wąskich pasm częstotliwości i osobne pasmo przydziela się każdej stacji telewizyjnej. W MCPC fala nośna jest modulowana sygnałem wielu (do 10) stacji telewizyjnych uzyskanym przez ich multipleksowanie. W jednostce czasu nadawane są kolejno pakiety bitów różnych stacji telewizyjnych.

Aby je poskładać w jednolity sygnał danej stacji każdy pakiet ma identyfikator zwany PID (Package Identification). Według PID-ów składa się w całość sygnał wizyjny i dźwiękowy stacji nadawczej. Osobnym tematem, którym również zajęła się grupa DVB było stworzenie systemu warunkowego dostępu (CA - Conditional Access) do poszczególnych usług. Ma on zapewnić, że nadawane programy będą odbierane tylko przez uprawnione do tego osoby to znaczy te, które wniosły odpowiednie opłaty. Problem okazał się dosyć trudny nie tyle od strony technicznej, ile ze względu na sprzeczne interesy różnych grup nadawców. Za standaryzacją CA opowiadali się przede wszystkim nadawcy publiczni, przeciwnikami tej koncepcji byli nadawcy pay-TV, w której można zamawiać konkretne pozycje programowe. Ostatecznie ustalono, że pewne rozwiązania technologiczne elementów dostępu warunkowego w systemach DVB mogą stanowić własność operatorów, a więc na rynku funkcjonować będzie coraz więcej różnych rodzajów CA. Opracowana została też specyfikacja uniwersalnego odbiornika telewizji cyfrowej. Ma mieć szeroki ekran 16:9, możliwość odbioru programów naziemnych, kablowych i satelitarnych, a także dzięki zastosowaniu interfejsu API (Applications Programme Interface) możliwość wykorzystania różnego typu oprogramowania np. usług interaktywnych. W Ameryce stworzenie standardów telewizji cyfrowej nie przebiegało tak łatwo i porządnie. Tu, obok gwałtownego postępu technicznego, dała znać o sobie szalona konkurencja. Amerykanie byli spragnieni przekazów telewizyjnych lepszej jakości, wszak ich poczciwy NTSC był pierwszym na świecie i co za tym idzie najmniej nowoczesnym analogowym systemem telewizji kolorowej. Któryż to raz okazało się, że ci, którzy pierwsi wprowadzają nowinki techniczne płacą największą cenę i najgorzej na tym wychodzą. Początkowo, jeszcze w latach 80. opracowano w USA we współpracy z japońską firmą SONY analogowy standard 1125 linii/60Hz o nazwie Hi-Vision, który miał stać się światowym systemem telewizji dużej rozdzielczości HDTV. Został jednak w 1986 roku odrzucony przez Międzynarodowy Komitet Konsultacyjny Radiokomunikacji CCIR i wtedy Amerykanie przyjęli własną, zupełnie nową strategię opartą na najnowszych osiągnięciach techniki cyfrowej. W 1987 r. Federalna Komisja Łączności FCC podjęła działania w celu opracowania nowego systemu telewizyjnego, który zastąpiłby system NTSC, wykorzystując standardowe, naziemne kanały przesyłowe o szerokości 6 MHz. W 1990 r. FCC ogłosiła konkurs na amerykański system HDTV. Zgłoszono pięć projektów, ale po kilku latach prób stwierdzono jednak, że żaden z nich nie

zasługuje na rekomendację jako system ogólnoamerykański. Konkurujące ze sobą firmy utworzyły więc tzw. Wielkie Przymierze (Grand Alliance). W efekcie ich współpracy i połączenia najlepszych elementów zgłoszonych wcześniej indywidualnie propozycji powstał nowy projekt amerykańskiej telewizji cyfrowej zaakceptowany w końcu przez FCC w roku 1996 i przyjęty przez ATSC (Advanced Television Standards Committee) jako standard w USA. Umożliwia on przesyłanie sygnałów w różnych formatach, co pozwala nadawcom na wybór dostosowany do materiału programowego - od HDTV do programów o mniejszej rozdzielczości. Wprowadzie amerykański standard naziemnej telewizji cyfrowej ATSC i europejski standard DVB-T różnią się szeregiem parametrów technicznych, przede wszystkim: systemem dźwięku (MPEG-1 w DVB-T; Dolby AC-3 w ATSC) i systemem modulacji, ale zasadnicza różnica między telewizją cyfrową w Europie i Ameryce polega na tym, w jaki sposób nadawcy zamierzają wykorzystać dodatkową pojemność kanałów przesyłowych. W Stanach Zjednoczonych hasło „naziemna telewizja cyfrowa” oznacza przede wszystkim HDTV z szerokim formatem obrazu i rozdzielczością 1080 linii, gdyż Amerykanie są przekonani, że to właśnie HDTV jest przyszłością telewizji. Według nich kto raz obejrzy program w systemie HDTV już nigdy nie będzie chciał oglądać przekazów LDTV czy SDTV, tak jak swego czasu każdy chciał przejść się z telewizji czarno-białej na kolorową. Program wprowadzania telewizji cyfrowej w USA był inicjatywą firm prywatnych pod nadzorem FCC. O powodzeniu przedsięwzięcia ma zdecydować rynek, na którym ogromną konkurencję dla telewizji naziemnej stanowią cyfrowe, satelitarne systemy bezpośredniego odbioru, a także telewizja kablowa. Telewizja satelitarna to najszybciej dziś rozwijający się w USA (i nie tylko) segment rynku telekomunikacyjnego. W ostatnich latach na orbicie okołoziemskiej umieszczono rekordową liczbę satelitów. Na ponad 160 komercyjnych satelitach funkcjonuje dziś ok. 3,5 tysiąca transponderów, a na kolejne 80 satelitów już złożono zamówienia (**fotografia 1**). Wprowadzenie technologii cyfrowej do przekazów satelitarnych spowodowało w USA od roku 1994 prawdziwą eksplozję. W ciągu pierwszych 10 miesięcy od wprowadzenia na rynek sprzedano 1mln anten. Dla porównania pierwszy milion magnetowidów sprzedano po trzech, a pierwszy milion kolorowych telewizorów po ośmiu latach od ukazania się tych urządzeń w sprzedaży. Satelitarna telewizja cyfrowa dała nadawcom nowe możliwości sięgnięcia do kieszeni odbiorców. Wielkim powodzeniem cieszą się w Stanach pakiety transmisji sportowych, dostarczane na zasadzie subskrypcji lub w systemie pay-per-view (płacisz za to co



NASA - M - 67
R & DO - 8448

Fot. 1 Na orbicie okołoziemskiej coraz większy tłok

Fot. 2 Coraz więcej Amerykanów wybiera luksus - na zdjęciu ekran plazmowy firmy Pioneer.



oglądasz, czyli za konkretne zamówione pozycje programowe). Największy sukces odniósł pakiet przygotowany przez NFL (National Football League). Za roczną opłatą 159 USD jego odbiorcy mogą oglądać przez ponad 17 tygodni ok. 200 transmisji z meczów zawodowych drużyn futbolu amerykańskiego. Cyfrowe platformy satelitarne bardzo korzystnie wpłynęły na opłacalność filmowego systemu pay-per-view. Wpływy z programów na życzenie, są wielokrotnie wyższe niż w sieciach kablowych mimo, że mają one jak na razie dużo większą liczbę abonentów. Na tym przykładzie dynamiczny rynek amerykański najlepiej pokazuje ogromną przewagę telewizji cyfrowej nad analogową. (sieci kablowe pracowały jeszcze do niedawna niemal wyłącznie w technologii analogowej). Decyzje zapadają więc coraz szybciej. FCC planuje, że w roku 2006 zakończona zostanie

całkowicie w USA emisja programów w systemie NTSC. Podsumowując trzeba powiedzieć, że w Stanach Zjednoczonych siłą napędową przy wdrażaniu telewizji cyfrowej jest dążenie do jak najszybszego rozpoczęcia emisji HDTV. Amerykanie lubią luksus i jak pokazuje badania są gotowi chętnie za niego zapłacić. Wzrasta tam popyt na telewizory 40-55 calowe w tym ekrany plazmowe, jak na przykład pokazany na **fotografii 2**, plazmowy PDP-503 firmy Pioneer. Na tak dużych ekranach programy w NTSC, delikatnie mówiąc, nie wyglądają zbyt dobrze. Poza tym większość materiałów pokazywanych w stacjach amerykańskich, realizowanych jest na taśmie filmowej 35 mm, a więc w formacie o dużej rozdzielczości. Jest to amerykańską specjalnością: niemal na całym świecie film 35 mm oznacza kino, natomiast w USA - przede wszystkim telewizję. Zupełnie inną filozofię przyjęto na Starym Kontynencie. Otóż żaden z europejskich nadawców nie wyraził dotychczas większego zainteresowania emisją programów HDTV. Najbliższe plany wiążą wciąż z 625 liniową telewizją cyfrową SDTV. Choć wszystkie standardy DVB - satelitarne, naziemny i kablowy - umożliwiają przesyłanie sygnałów HDTV to jednak uważa się za bardziej celowe wykorzystanie zwiększonej pojemności systemów przesyłowych raczej dla zwiększenia liczby programów niż dla poprawy jakości obrazu. W czasie pokazów HDTV widzowie pytani dlaczego podoba im się obraz w nowym systemie odpowiadają na ogół, że ze względu na szeroki format 16:9. Argument większej rozdzielczości nie wydaje się specjalnie interesujący dla europejskich odbiorców przyzwyczajonym do oglądania kaset VHS o jakości gorszej od programów 625 liniowej SDTV. Być może pojawienie się na rynku telewizorów z naprawdę dużymi ekranami i o przystępnej cenie może spowodować w Europie zapotrzebowanie na HDTV. **Fotografia 3** pokazuje największy europejski telewizor z lampą kineskopową - produkt firmy LOEWE. Trudno jednak wyobrazić sobie, że Europa zignoruje HDTV, zwłaszcza jeśli na dobre opanuje ona Amerykę. Póki co telewizja cyfrowa ma zastąpić

Fot. 3 Największy europejski telewizor z ekranem kineskopowym - produkt firmy Loewe.

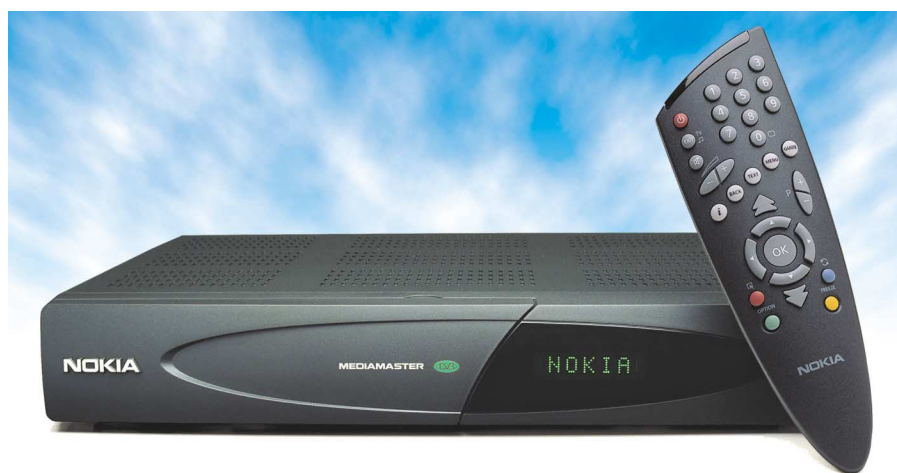


analogowy system PAL. Wyrok na systemy analogowe i to zarówno w przekazach naziemnych jak i satelitarnych został więc wydany i tylko kwestią czasu jest jego wykonanie.

A co u nas?

W Polsce obserwujemy na razie znaczny wzrost liczby abonentów satelitarnych platform cyfrowych, które zaczęły emisję w 1998 roku. Są to: Cyfra+ i WizjaTV (dążące ostatnio do połączenia się) oraz Polsat Cyfrowy (patrz **fotografia 4**). Trwa walka o klienta. Propozycje programowe są podobne choć oczywiście w Cyfrze+ nie ma Polsatu, a w Polsacie Canalu+. Większość abonentów znad Wisły nie wie oczywiście dokładnie o co z tą całą transmisją cyfrową chodzi. Ich oczekiwania, zgodnie z założeniami DVB, dotyczą raczej zwiększenia ilości programów. Wielu myli telewizję cyfrową z HDTV, za co sporą odpowiedzialność ponoszą sprzedawcy sprzętu opowiadający różne absurdalności zdezorientowanym klientom. Tacy, po zakupie anteny i dekodera, mogą przeżyć rozczarowanie spodziewając się jakiegoś znacznego skoku jakościowego, którego z omówionych wyżej przyczyn na razie w Europie, a zwłaszcza w jej wschodniej części, nie będzie. Warto niestety podkreślić, że transmisja cyfrowa nie polepsza jakości sygnału początkowego np. słabej kopii filmowej, którą nadawca po zdigitalizowaniu (a jednak!) wysłał w eter. Cyfrowa przemiana sygnału i jego droga przez satelitę raczej nie poprawia jakości. Poza tym kompresja zawsze pozostawia jakieś ślady. Niestety polscy nadawcy dość nonszalancko traktują klientów nie zawsze dbając o wysoką jakość sygnału wejściowego. Prawdą jest też, że wiele dodatkowych usług, które mogłyby być dostępne takich jak chociażby EPG (Electronic Programme Guide - informacja o programie) często pozostaje na papierze, w reklamach i szumnych zapowiedziach albo nie działają jak należy. Nadawcy zachowują się tak, jakby sam fakt nadawania w systemie cyfrowym nobilitował ich do tego stopnia, że nie muszą już dbać o szczególności. Można mieć nadzieję, że ostra konkurencja wymusi z czasem wysoką jakość

Fot. 4 Dekoder DSX6010 produkowany przez firmę Philips. Odbiór pakietu WizjaTV (27 programów w tym 24 w polskiej wersji językowej) z satelity Astra (system MPEG-2)



Fot. 5 Zaprezentowany przez firmę Nokia na wystawie IFA 2001 w Berlinie terminal multimedialny łączący w sobie Internet, telewizję programową i inne media. Oprócz typowych funkcji nowy terminal umożliwia oglądanie powtórek w trakcie transmisji telewizyjnych, a także jednoczesne oglądanie programów telewizyjnych i korzystanie z Internetu oraz zapisywanie na twardym dysku filmów i audycji. Ponadto możliwe jest zamawianie filmów na życzenie, odtwarzanie i zapisywanie muzyki w formacie MP3, korzystanie z poczty elektronicznej oraz ściąganie i zapisywanie trójwymiarowych gier komputerowych.

usług. Ostatnio gorącym tematem jest wykupienie przez Polsat praw do transmisji przyszłorocznych mistrzostw świata w piłce nożnej, w których po raz pierwszy od 16 lat zagra nasza dzielna reprezentacja. Zapowiedź pokazywania meczów w zakodowanym systemie cyfrowym, o ile nie wywoła kolejnych blokad dróg, strajków okupacyjnych i wojny domowej, może być największym jak dotąd impulsem do przesiadki wielu odbiorców na satelitarną telewizję cyfrową, zwłaszcza, że konkurencja nadawców wywołuje spadek cen anten i dekoderek. Uważa się jednak, że telewizja naziemna ze względu na swoje unikatowe cechy (jak możliwość zapewnienia warunków powszechnego dostępu niemal wszystkim mieszkańcom kraju, możliwość emisji programów regionalnych oraz możliwość odbioru przy pomocy urządzeń przenośnych) będzie nadal miała kluczowe znaczenie dla przyszłości telewizji. Po przejściu na technologię

cyfrową (o czym zaczyna się już mówić w naszym kraju) otworzą się przed telewizją naziemną dużo większe możliwości, których mówiliśmy wcześniej.

Na koniec trochę futurystyki

Coraz bliżej więc nam do zrealizowania idei domowej platformy multimedialnej MPH (Multimedia Home Platform), która pojawiła się w projektach grupy DVB jako przyszłościowa koncepcja telewizji. Satelitarny system odbiorczy zostanie sprzężony z komputerem i telewizorem tworząc jedną sieć nadawczo-odbiorczą - **fotografia 5** pokazuje takie urządzenie firmy Nokia. Oprócz ogromnej liczby audycji, będą dostępne (niektóre już są) interaktywne programy, w których widz może wpływać np. na rozwój akcji filmu, wybierać różne ujęcia tej samej sceny lub nawiązywać dialog z twórcami audycji. System będzie zapewniał dostęp do Internetu i to dostęp o nieznanym dotychczas komforcie. Dość powiedzieć, że transmisja satelitarna umożliwia przesyłanie danych z szybkością 38Mb/s. Wszystkiego coraz więcej i w coraz krótszym czasie. Bez odpowiedzi pozostają tylko prozaiczne pytania. Czy wystarczy nam czasu, sił i wyobraźni do przyjęcia i przetworzenia tak olbrzymich ilości informacji? Czy znajdziemy wtedy choć trochę czasu na własne przemyślenia i kontakty z innymi? Wydaje się prawie pewne, że idą złote czasy dla psychologów i psychiatrów.

Wojciech Turemka