

Surround,

czyli

sztuka oszukiwania (słuchu)

Część 2



Celem niniejszego artykułu jest zapoznanie z podstawowymi ograniczeniami związanymi z przestrzennym odtwarzaniem dźwięku oraz krótkie przedstawienie analogowych i cyfrowych systemów dźwięku dookólnego. Chodzi głównie o rozwianie fałszywych wyobrażeń, wręcz mitów, związanych z systemami "surround". Taka wiedza przyda się każdemu, a zwłaszcza tym, którzy zamierzają kupić lub zbudować domowy system dźwięku dookólnego.

Odległość i ruch

Kolejną istotną sprawą, a bardzo mało znaną, jest ocena ODLEGŁOŚCI OD ŹRÓDŁA DŹWIĘKU I WRAŻENIA RUCHU (ŹRÓDŁA) DŹWIĘKU. O ile wrażenie ruchu wokół słuchacza można stworzyć stosunkowo prosto, o tyle wrażenie zbliżania się i oddalania, wbrew pozorom nie jest łatwe do uzyskania. Nie wystarczy tylko zmiana natężenia. Ogólnie biorąc, nasz słuch nie najlepiej ocenia odległość źródła dźwięku. Zupełnie inaczej jest w przypadku wzroku, gdzie drobne różnice obrazów dostających się do obojga oczu umożliwiają widzenie stereoskopowe (przestrzenne) i dokładną ocenę odległości. Niemniej jednak w przypadku dźwięków naturalnych zazwyczaj potrafimy z dobrym przybliżeniem ocenić odległość od źródła dźwięku. Zmysł słuchu wykrywa subtelności związane nie tyle z różnicami dźwięków docierających do obydwójga oczu, tylko z odbiciami i szumami otoczenia. Niebagatelną rolę odgrywają tu także nabyte i zapamiętane doświadczenia dotyczące głośności poszczególnych instrumentów, głosu ludzkiego, itp.

Przykładowo dźwięk z dalekiego źródła będzie słaby, a towarzyszące mu szumy otoczenia - silne. Z kolei przybliżanie i oddalanie źródła dźwięku wywołują nie tylko zmiany głośności, ale także uwaga - subiektywnie odczuwanej BARWY. Związane jest to ze znanym efektem polegającym na zawężaniu pasma słyszenia przy cichszych dźwiękach (charakterystyka psfometryczna; stąd też filtr kontur w wielu wzmacniaczach). Znow ważne jest, że do ucha słuchacza trafia nie

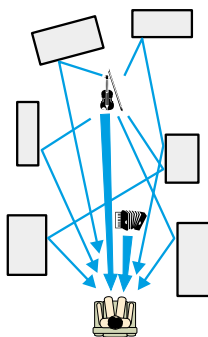
tylko dźwięk bezpośredni, ale także dźwięki odbite i opóźnione. Tym razem chodzi o opóźnienia rzędu dziesiątek i setek milisekund, wynikające z ukształtowania otoczenia i znajdujących się tam przeszkód. Ilustruje to **rysunek 8**.

Znow chodzi o subtelności trudno wy-

krywalne nawet za pomocą skomplikowanej aparatury elektronicznej. Jednak ucho i mózg potrafią te drobne podbarwienia wykryć, przeanalizować i właśnie na ich podstawie ocenić odległość.

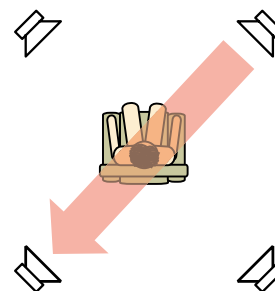
I znow powraca sprawa pomieszczenia odsłuchowego (rysunek 7). Aby idealnie wiernie odtworzyć słuchaczowi wszystkie takie niuanse i nie zafalszować obrazu dźwiękowego, pomieszczenie odsłuchowe nie powinno dodać własnych odbić i podbarwień. Oczywiście jest to niemożliwe, zwłaszcza w warunkach domowych (a z zupełnie innych względów także bezcelowe). Także przy nagrywaniu i miksowaniu trzeba spełnić szereg istotnych warunków.

W przypadku utworów muzycznych, zwłaszcza muzyki filmowej i efektów specjalnych do filmów zazwyczaj nie ma mowy o naturalnych źródłach dźwięku. By wyrzucić wrażenie na słuchacza i spotęgować efekt wizualny, celowo stosuje się różne sztuczki techniczne, na przykład dające złudzenie ruchu źródła dźwięku. Wrażenie ruchu obok słuchacza, zwłaszcza między przednimi kolumnami nie jest problemem. Niestety, stworzenie dobrego złudzenia ruchu dźwięku do i od słuchacza jest bardzo trudne, prawie niemożliwe. Owszem, filmowi realizatorzy dźwięku powszechnie stosują w filmach akcji pewne sposoby, które, trzeba przyznać, robią duże wrażenie. Polega to na wykorzystaniu przeciwległych głośników. Na początku dźwięk pochodzi tylko z jednego z nich, potem stopniowo włącza się przeciwległy głośnik



Rys. 8

i dźwięk niejako "przechodzi przez słuchacza". Określenie "przechodzi przez słuchacza" jest jak najbardziej trafne. Można tego doświadczyć w kinie (nawet domowym), wyposażonym w aparaturę surround, gdy wydaje się, że samolot lub pociski wręcz przelatują przez głowę. Do uzyskania tego spektakularnego efektu specjaliści od dźwięku wykorzystują specyficzną właściwość słuchu w zakresie niższych częstotliwości. Mamy z nią do czynienia także wtedy, gdy używamy słuchawek (a także gdy słuchamy własnego głosu). Powstaje wtedy wrażenie, że źródło dźwięku znajduje się wewnątrz głowy. Podobne wrażenie "dźwięku wewnątrz głowy" i ruchu "przez głowę" można wytworzyć w systemie czterogłośnikowym z niezależnie sterowanymi głośnikami tylnymi - ilustruje to **rysunek 9**.



Rys. 9

Do uzyskania wrażenia oddalania się bądź przybliżania, prócz zwykłych zmian głośności w poszczególnych kanałach, stosuje się też inne sposoby, jak zmianę barwy w zakresie niskich tonów czy odwracanie fazy w wąskich pasmach częstotliwości. Takie sposoby nie dają jednak rezultatów godnych większego zainteresowania.

Przestrzenny?

Trzeba też pamiętać, że wszystkie dotychczasowe rozważania dotyczą panoramy dźwiękowej umieszczonej w jednej płaszczyźnie. Nie wspomniano tu o rozróżnianiu kierunków góra - dół. Dopiero w systemach z taką możliwością można byłoby mówić o prawdziwym dźwięku przestrzennym, trójwymiarowym, w skrócie 3D (D od

dimension - wymiar). Oczywiście wymagałoby to zastosowania kolejnych głośników umieszczonych na różnych wysokościach. Tymczasem w materiałach reklamowych często spotyka się określenia 3D w stosunku do prymitywnych systemów z czterema, albo nawet, o zgrozo - z dwoma głośnikami. Nie ulega wątpliwości, że używanie określenia 3D jest w takim przypadku ewidentnym nadużyciem. Z napisem 3D bywa podobnie jak z mocą PMPO. Według opisu na opakowaniu, głośniczki komputerowe o średnicy np. 6cm mają rewelacyjnie wielką moc 150W PMPO. Wtajemniczeni żartują, że moc PMPO jest *jednorazową, niepowtarzalną mocą głośnika w chwili, gdy uderzy weń piorun*, a rzeczony głośniczki tak naprawdę już przy pięciu watach wyplują swe membrany. Cóż, handel ma swoje prawa i nikt nie zabroni takich oszukańczych praktyk.

Podsumowanie

Podany tu materiał absolutnie nie wyczerpuje tematu dźwięku dookólnego. Jest małym wierzchołkiem ogromnej góry lodowej. Ktoś słusznie mógłby zresztą stwierdzić, że na obecnym etapie rozwoju nauki i techniki takie rozważania są tak samo prymitywne, jak próba analizy chemicznej dobrego wina. Wiadomo, że wino to mieszanina wody, alkoholu i "drobnych dodatków". Analiza chemiczna pozwoli określić zawartość alkoholu i z grubsza skład chemiczny, ale w żaden sposób nie pozwoli zbadać szczegółowo tych "drobnych dodatków", a przecież to właśnie one decydują o walorach trunku.

Co więc powinien wiedzieć o tych zagadnieniach Czytelnik EdW?

Przykład z mocą PMPO może nasuwać wnioski, że podobnego nadużycia dopuszczają się niektórzy producenci, umieszczający na swym sprzęcie dumny napis SURROUND.

Nabywca "serraunda" spodziewa się, że kupi sprzęt nowej generacji, nieporównanie lepszy od wszystkiego, co było dotychczas. Podświadomie zapewne wiąże systemy surround z techniką cyfrową, a nazwa renomowanej firmy Dolby umacnia to przekonanie. Decydując się na zakup wzmacniacza z pięcioma czy sześcioma kolumnami, czyli systemu dźwięku dookólnego, warto pamiętać, że tylko umiejscowienie dźwięku w panoramie **przed** słuchaczem jest stosunkowo proste. Podobnie zapewnienie wrażenia ruchu między przednimi głośnikami. Jednak do tego wystarczą dwie kolumny systemu stereofonicznego. Dużo gorzej z wytworzeniem wrażenia, że pozorne źródło znajduje się **z boków i z tyłu**. Do tego potrzebnych byłoby wiele głośników i wiele niezależnych kanałów dźwiękowych – porównaj rysunek 6. Stworzenie wrażenia **ruchu** dźwięku do i od

słuchacza jest praktycznie niemożliwe (z wyjątkiem sytuacji z rysunku 9). Są to poważne ograniczenia, związane nie tyle z systemem głośnikowym, co z fundamentalnymi właściwościami słuchu. I tego po prostu nie da się "przeskoczyć".

Tymczasem, jak wspomniano na wstępie, wielu nabywców zestawów z dumnym napisem "surround" przykro rozczarowuje się już po krótkim okresie użytkowania zakupionego cudu techniki. Co prawda nawet najtańszy sprzęt tego typu wyposażony jest w przepisane pięć czy nawet sześć głośników (5.1). Jednak oba tylne głośniki są zazwyczaj maleńkie (mała moc i kiepska jakość) i na dodatek połączone w szereg, czyli odtwarzają ten sam sygnał.

Ponadto zastosowany analogowy dekodery najczęściej niedopuszczalnie pogarsza jakość dźwięku, gdy w systemie przez wszystkie głośniki odtwarzany jest klasyczny sygnał stereo.

I to jest jeden z bardzo ważnych problemów praktycznych. Nabywca zachęcony przez sprzedawcę i pobudzony świadomością, że znajomi wokół kupują "serraundy", nie zastanawia się zupełnie, jakie nagrania będzie odtwarzał. Niejeden w ogóle nie ma świadomości, że potrzebne są do tego odpowiednio zakodowane nagrania i że do pełnego wykorzystania zalet systemu nie wystarczą zwykłe kompaktki z nagraniami stereofonicznymi.

Tymczasem te odpowiednio zakodowane nagrania analogowe dostępne są jedynie na ścieżkach dźwiękowych filmów. Tym samym zalety zakupionego systemu surround mogą być wykorzystane jedynie podczas oglądania filmów, i to nie wszystkich.

Przy odtwarzaniu płyt kompaktowych żadnych dodatkowych pozytywnych efektów po prostu nie ma! Co prawda system zwykle ma możliwość przetworzenia nagrania stereo na pseudosurround. Niestety, praktyka dowodzi, że po takiej obróbce poważnie obniża się jakość. Nawet mniej wprawne ucho zauważa, że w trybie pseudosurround dźwięk staje się gorszy, czasem wręcz nieprzyjemny. Takie obniżenie jakości w trybie pseudo-surround daje się zauważyć nawet w sprzęcie znanych marek. W końcowym efekcie, aby nie pogarszać jakości, użytkownik pracuje tylko w trybie klasycznego stereo, czyli z dwoma głośnikami. Inaczej mówiąc, zupełnie nie wykorzystuje potencjalnych zalet systemu. Kupując system wielogłośnikowy, trzeba więc pamiętać, że jest to system kina domowego i że tylko w tej roli (w miarę) dobrze spełni oczekiwania.

Właśnie dlatego przez pewien czas systemy surround były zupełnie ignorowane przez audiofilów, którym zależy nie na kosmicznych efektach filmowych, tylko na wierności. Ostatnio niektórzy zmieniają jednak nastawienie do systemów dźwięku dookólnego,

a to za sprawą nowego nośnika i technologii cyfrowej.

Jak wspomniano wcześniej, popularne systemy mają analogowy, matrycowy dekodery surround i przetwarzają analogowe sygnały zakodowane w systemie Dolby Surround (Dolby Stereo). Tylne głośniki są połączone razem, co znacznie ogranicza możliwości systemu.

Dobre, a nawet rewelacyjne efekty daje jedynie technika cyfrowa i to nie ze zwykłego kompaktu, tylko z płyty DVD lub z odbiorników cyfrowych (na razie tylko z satelity). Te nowe, w pełni cyfrowe środki przekazu umożliwiają przekazanie co najmniej sześciu niezależnych kanałów dźwiękowych. I dopiero to jest pełnowartościowy system dźwięku dookólnego typu 5.1. Dlatego tylko posiadacze odtwarzaczy i odbiorników wyposażonych w dekodery cyfrowe MPEG-2, Dolby Digital (AC-3) oraz wysokiej klasy wzmacniaczy i głośników mogą w pełni docenić uroki prawdziwego dźwięku dookólnego, nieosiągalnego w analogowych systemach surround. W praktyce okazuje się, że nadal są to jedynie efekty specjalne w filmach z płyt DVD. Pojawiają się też nieliczne nagrania dla audiofilów, zrealizowane w cyfrowym systemie 5.1. Ponieważ jest to stosunkowo młoda dziedzina sprzętu, należy z uwagą śledzić rozwój tych znacznie lepszych, ale i droższych systemów cyfrowych, które można poznać po oznaczeniach w rodzaju Dolby Digital, MPEG-2, AC-3. Garsć technicznych informacji na temat analogowych i cyfrowych dekodery dźwięku dookólnego można znaleźć w ramce na następnej stronie.

Biorąc pod uwagę podane informacje, przy wyborze sprzętu audio należy przede wszystkim posłuchać w salonie danego zestawu. Nie warto ulegać owczemu pędowi i kupować tego, co jest najgłośniejsze reklamowane i co kupują sąsiedzi. Koniecznie trzeba też przypomnieć o ogromnej roli realizatora dźwięku w nagraniach dźwięku dookólnego oraz o opisanych wcześniej właściwościach słuchu i ograniczeniach.

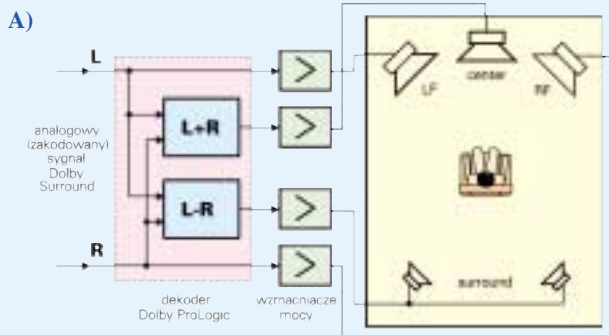
O rynkowej popularności sprzętu decyduje przede wszystkim intensywna reklama i moda, a niekoniecznie realne właściwości. Dlatego wiele osób po odsłuchaniu nowoczesnych sześciogłośnikowych zestawów opatrzone magicznym napisem SURROUND, zdecydowanie wybierze klasyczny zestaw stereofoniczny dobrej firmy z dwiema porządnymi kolumnami. Inni, chcąc cieszyć się efektami Dolby Surround podczas oglądania filmów, zakupią popularne zestawy z analogowym dekodery. Jeszcze inni, zachęceni zaletami systemów cyfrowych, naberą odtwarzacze DVD (samodzielne urządzenia bądź komputerowe stacje dysków DVD) oraz dekodery cyfrowe.

Piotr Górecki

Systemy i dekodery dźwięku dookólnego

Analogowe systemy dźwięku dookólnego wykorzystują w dekodernach układy matrycowe. Matryca, najprościej biorąc, służy do odejmowania bądź dodawania sygnałów. Przez dodawanie i odejmowanie sygnałów oryginalnych bądź zmodyfikowanych (filtrowanych, przesuniętych w fazie) uzyskuje się sygnały dla dodatkowych kanałów.

Najpopularniejszym systemem analogowym jest **Dolby ProLogic**. Dekoder Dolby ProLogic zamienia specjalnie przygotowany, dwukanałowy sygnał (Dolby Surround) na sygnał czterokanałowy, odtwarzany przez pięć głośników. Rozstawienie głośników oraz uproszczony schemat dekodera są pokazane na **rysunku A**. Generalnie zasada działania dekodera Dolby ProLogic jest dość prosta. Z grubsza biorąc, sygnały dwóch oryginalnych kanałów są doprowadzane wprost do głównych głośników (Left Front, Right Front). Głośnik centralny (Center) sterowany jest "monofonicznym" sygnałem będącym sumą kanałów lewego i prawego. Z kolei dwa połączone razem głośniki tylne (Surround) sterowane są sygnałem będącym różnicą obu kanałów L, R. Sygnał dla ewentualnego subwoofera można uzyskać obcinając większe częstotliwości kanału centralnego.



System Dolby ProLogic przewidziany był dla kina (domowego), a jego podstawowym zadaniem było wytworzenie różnych zadziwiających efektów akustycznych, typowych dla kina akcji. Dwukanałowy sygnał musi być odpowiednio zakodowany – towarzyszy on filmom oznaczonym Dolby Surround. **Uwaga - dekodery Dolby ProLogic nie jest w stanie wytworzyć takich efektów z typowego sygnału stereofonicznego z płyt CD.** Oczywiście dwukanałowy sygnał Dolby ProLogic może być bez problemu odtwarzany przez klasyczne instalacje stereofoniczne, co ma miejsce podczas korzystania z telewizorów stereofonicznych.

Podane informacje wskazują, że system Dolby ProLogic z założenia nie jest w stanie wytworzyć wiernej dookólnej panoramy dźwiękowej. Słabą stroną jest głównie fakt, że oba tylne głośniki są sterowane tym samym sygnałem. Aby choć częściowo polepszyć właściwości opisywanego systemu analogowego, opracowano kolejne wersje. Przykładowo dekodery systemu **THX**

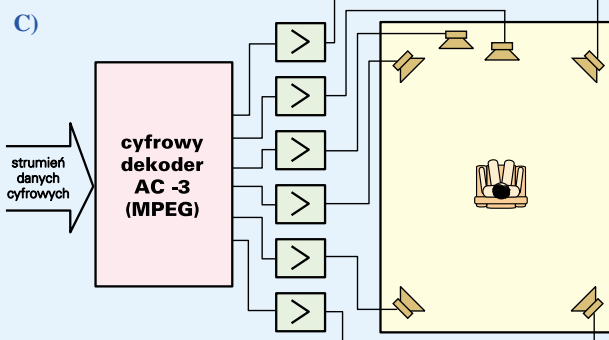
wprowadzony przez Lucasfilm zawiera bardziej rozbudowane obwody filtrów, przesuwników fazowych i matryc głośników tylnych. Dzięki temu tylne głośniki są sterowane sygnałami nieco się różniącymi. Z kolei firma Analog Devices opublikowała materiały opisujące własne, opatentowane opracowanie analogowego systemu dźwięku dookólnego, zwane **Circle Surround® 5.2.5™**. Według zapewnień firmy złożony system matryc, filtrów i przesuwników fazy układu AD2005 (**rysunek B**) daje efekty lepsze niż Dolby ProLogic i THX. Nie zmienia to faktu, że dekodery wszystkich tych systemów przetwarzają odpowiednio zakodowany analogowy sygnał dwukanałowy na cztery czy pięć sygnałów dla poszczególnych głośników i już z zasady nie umożliwiają to uzyskania pełnej i wiernej dookólnej panoramy dźwiękowej potrzebnej przy odtwarzaniu muzyki wysokiej jakości.

Całkiem nowe możliwości pojawiły się wraz z wprowadzeniem przekazu cyfrowego z wykorzystaniem nowoczesnego sposobu kompresji według standardów

MPEG-2 czy Dolby Digital (AC-3), już stosowanego na płytach DVD i planowanego w naziemnej i satelitarnej telewizji i radiofonii cyfrowej. Systemy MPEG i Dolby Digital wykorzystują zaawansowane sposoby kompresji. Pozwalają one "ścisnąć" sygnały z kilku niezależnych kanałów audio i przesyłać w postaci niezbyt szerokiego strumienia danych cyfrowych (<400kb/s).

Nie jest celem tego artykułu opisywanie szczegółów, w każdym razie przyjęte standardy umożliwiają zakodowanie, przesłanie i rozkodowanie w spo-

sób cyfrowy **sześciu niezależnych kanałów** – pięciu o pełnym paśmie i kanału subwoofera o paśmie ograniczonym. Stąd często spotykane oznaczenie 5.1. Ustawienie kolumn w cyfrowym systemie 5.1 jest takie samo jak w analogowym – zobacz **rysunek C**, przy czym subwoofer przenoszący najniższe tony może być ustawiony gdziekolwiek (zwykle bywa ustawiany z przodu, pod głośnikiem centralnym), a głośniki tylne mają wielkość i moc niewiele mniejszą lub taką samą jak przednie. Ponieważ cyfrowy system umożliwia przesłanie sześciu niezależnych kanałów o bardzo wysokiej jakości, dopiero one umożliwiają wytworzenie w miarę pełnej panoramy dźwiękowej (przy uwzględnieniu ograniczeń opisanych w artykule).



W przeciwieństwie do analogowych systemów matrycowych dopiero system cyfrowy oferuje coś więcej, niż tylko wytworzenie "kosmicznych" efektów kinowych. Nic dziwnego, że systemami cyfrowymi (w przeciwieństwie do analogowych, matrycowych) zainteresowali się także audiofile. Opinie na temat takich instalacji są jednak sprzeczne. Jedni twierdzą, że jakość kodowanego cyfrowo dźwięku jest bardzo dobra. Inni doszukują się defektów, wiedząc, iż w procesie kodowania część oryginalnej informacji jest bezpowrotnie tracona. Rzetelną ocenę utrudnia brak atrakcyjnych nagrań zmiksowanych specjalnie dla potrzeb (i możliwości) tych nowych cyfrowych systemów.

