



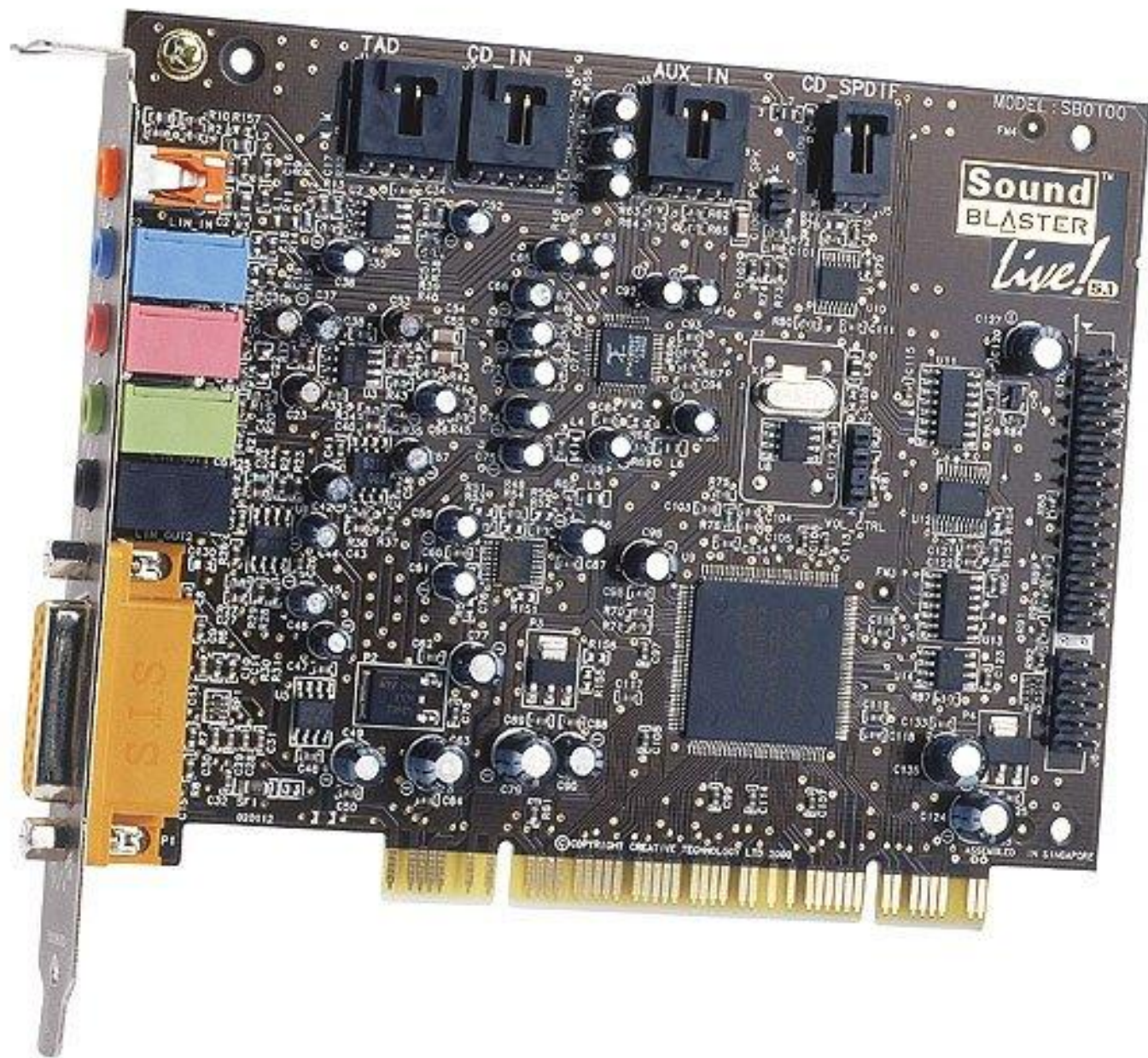
Karty Dźwiękowe

Urządzenia Techniki Komputerowej

M@rek Pudełko

Karta dźwiękowa

- **Karta dźwiękowa, muzyczna** (ang. sound card, audio card, music card)
- Komputerowa karta rozszerzeń, umożliwiająca rejestrację, przetwarzanie i odtwarzanie dźwięku.



Parametry karty dźwiękowej

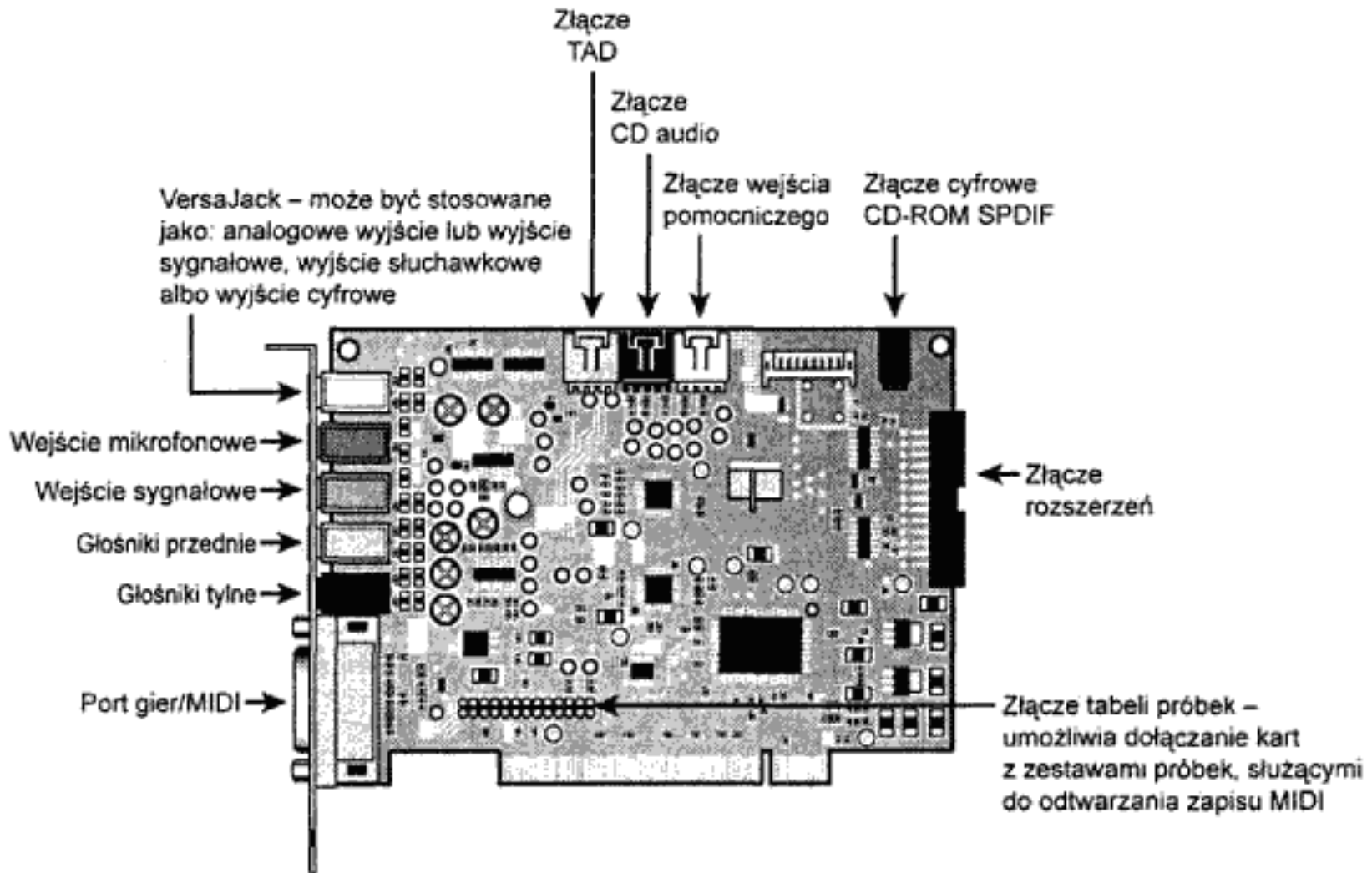
Rodzaj	Wewnętrzna / zewnętrzna
Czipset karty dźwiękowej	
Interfejs	PCI/ PCI Express USB, Thunderbolt, Express Card
Złącza	MIC IN, SPEAKERS, LINE IN Złącza RCA (CHINCH)
Złącza cyfrowe	SPDIF
Złącza wewnętrzne	AUX_IN, SPDIF_IO, wyjście na panel przedni
System dźwięku (Ilość kanałów)	Stereo, 5.1, 6.1, 7.1
Rozdzielczość próbkowania	8, 16, 20, 24, 32 bity
Częstotliwość próbkowania	[kHz]
Minimalne pasmo przenoszenia	[Hz]
Maksymalne pasmo przenoszenia	[kHz]
Stosunek sygnału do szumu	[dB]
Zniekształcenia harmoniczne	[%]
Sterowniki do systemów operacyjnych	Linux, MS Windows, MacOS
Oprogramowanie dodatkowe	

Parametry karty dźwiękowej

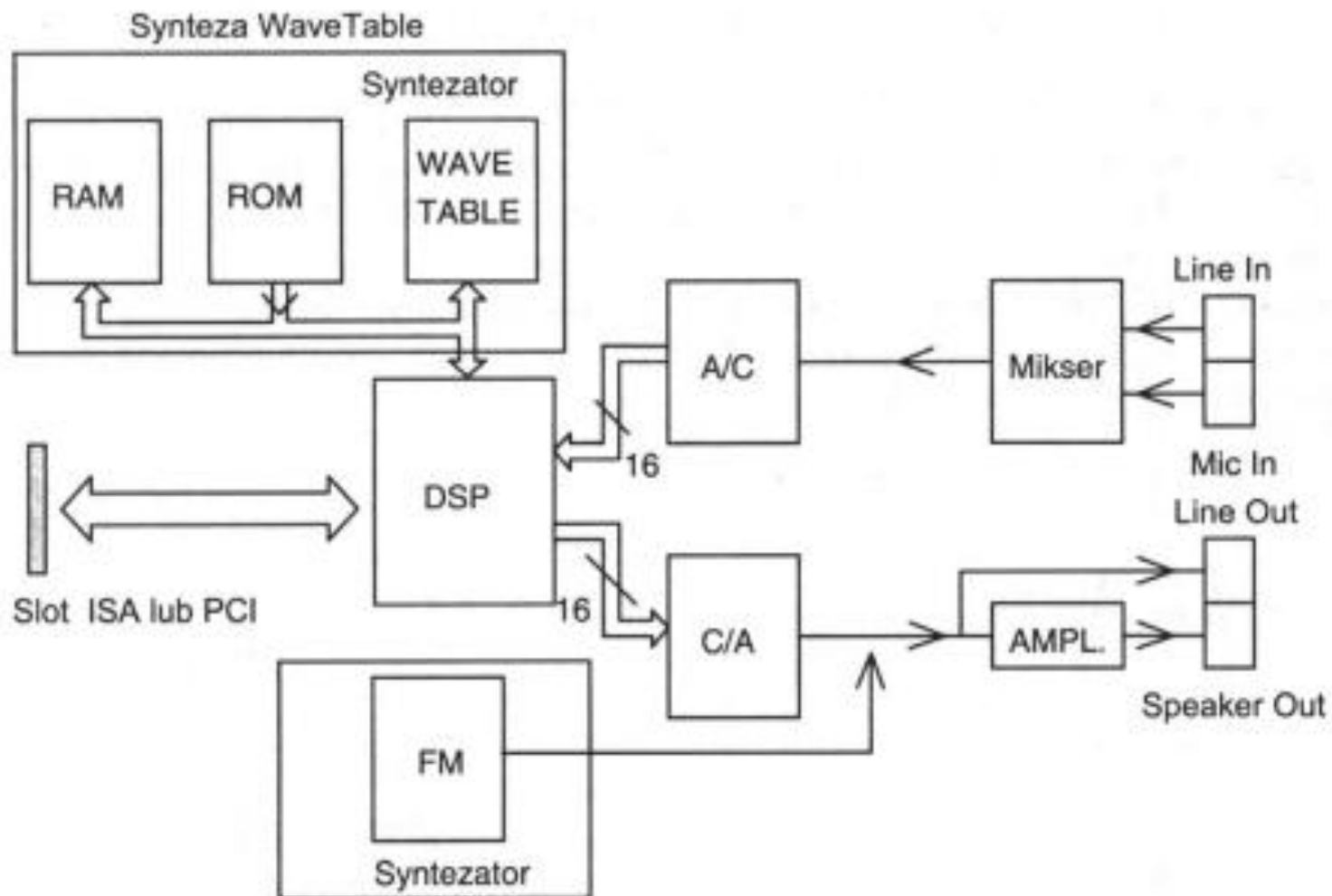
Ilość pamięci ROM	Pamięć ROM pozwoli na przechowanie wierniejszych kopii brzmień instrumentów
Ilość pamięci RAM	Pamięć RAM pozwoli na ładowanie jednocześnie większej ilości dodatkowych próbek dźwięku
Procesor DPS	
Jednoczesne nagrywanie i odtwarzanie	
Liczba głosów generowanych jednocześnie	20, 24, 32, 64
Zgodność z różnymi standardami	SoundBlaster, SoundBlaster Pro, AdLib, MT-32, MIDI Roland MPU-401, General MIDI, Extended General MIDI (Yamaha), General Sound (Roland)

BUDOWA KARTY DŹWIĘKOWEJ

Budowa karty dźwiękowej

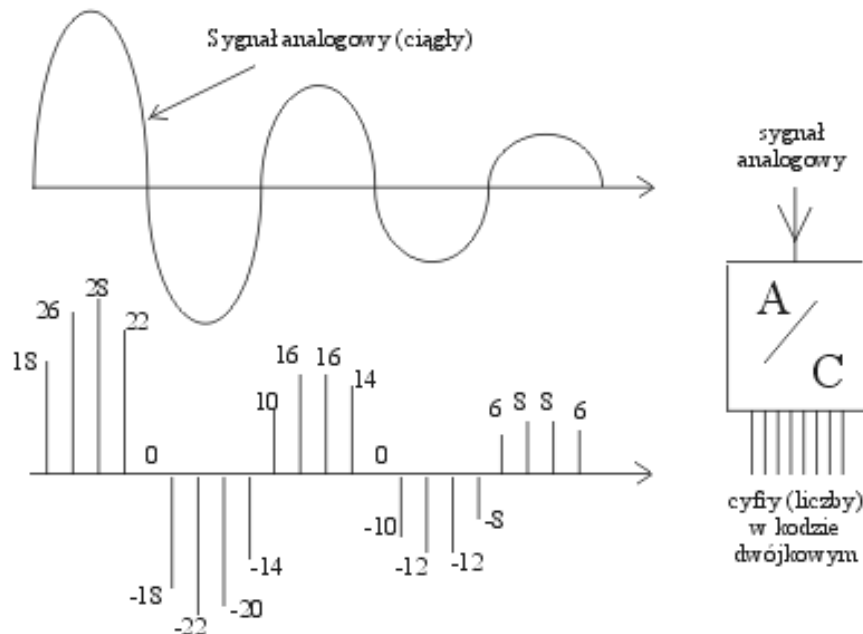


Schemat karty dźwiękowej



Przetwornik analogowo-cyfrowy A/C

- Zmienia sygnał analogowy pochodzący np. z mikrofonu lub magnetofonu na postać cyfrową jako ciąg zer i jedynek, który może zostać wpisany do pliku WAV
- Dokładność (jakość) zapisu dźwięku na dysku zależna jest od częstotliwości próbkowania, która powinna być dwukrotnie wyższa, niż najwyższa częstotliwość sygnału analogowego



Przetwornik cyfrowo-analogowy C/A

- Zamienia sygnał cyfrowy w postaci ciągu zer i jedynek na postać analogową, w celu dostarczenia ich przez złącze line-out do głośników.

Syntetyzator MIDI

- Wytwarza dźwięki w oparciu o posiadane w pamięci, lub załadowane z dysku próbki
- Dźwięki te nie zawsze są podobne do oryginalnych instrumentów, ale za to pliki, w których zapisane są utwory z postaci MIDI zajmują bardzo mało miejsca

Procesor sygnałowy DSP (Digital Signal Processor)

- działanie polega na uzyskiwaniu efektów dźwiękowych, np. echa, pogłosu, chorus, rezonans, flanger, delay, karaoke.
- Zapamiętuje próbkę dźwięku i po zadany odstęp czasu wysyła do przetwornika C/A.
- otrzymujemy dwa sygnały analogowe o tym samym brzmieniu przesunięte w czasie.

RODZAJE KART DŹWIĘKOWYCH

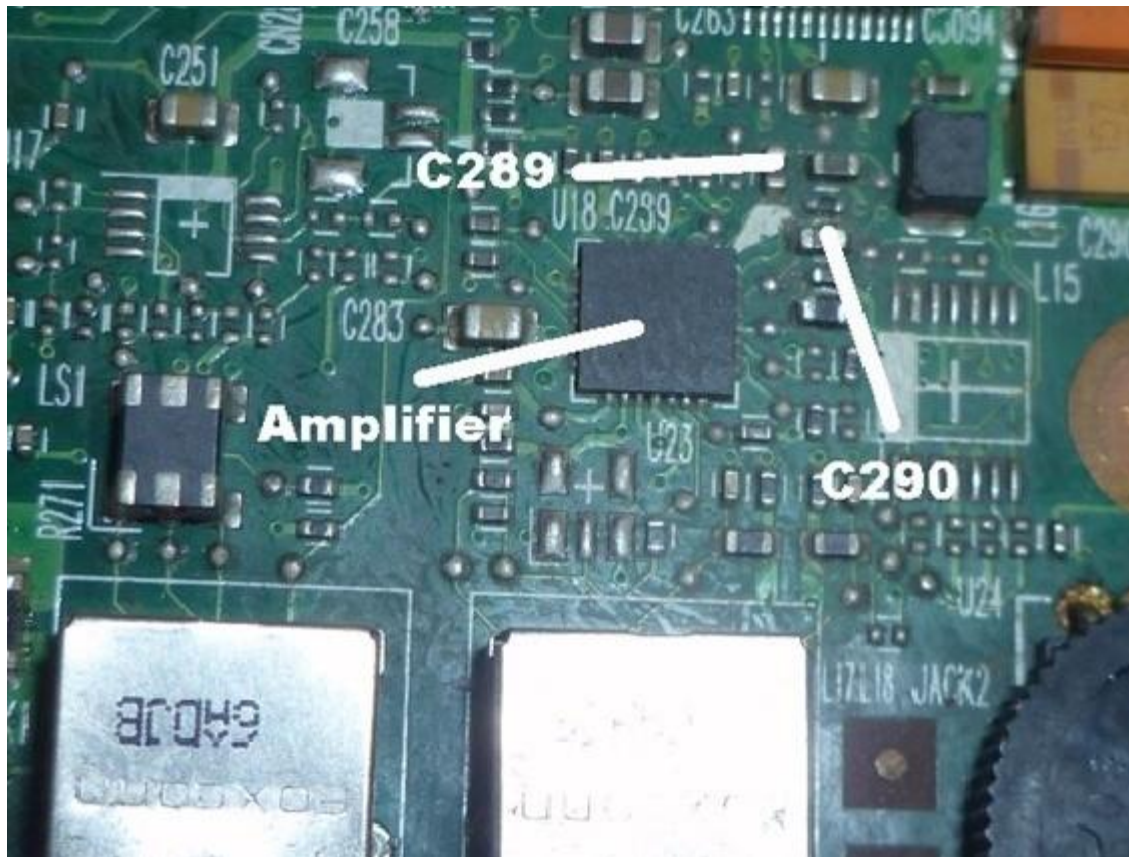
Karta samodzielna



Karta dźwiękowa na płycie głównej PC



Karta dźwiękowa na płycie głównej laptopa



Przedni panel w komputerze



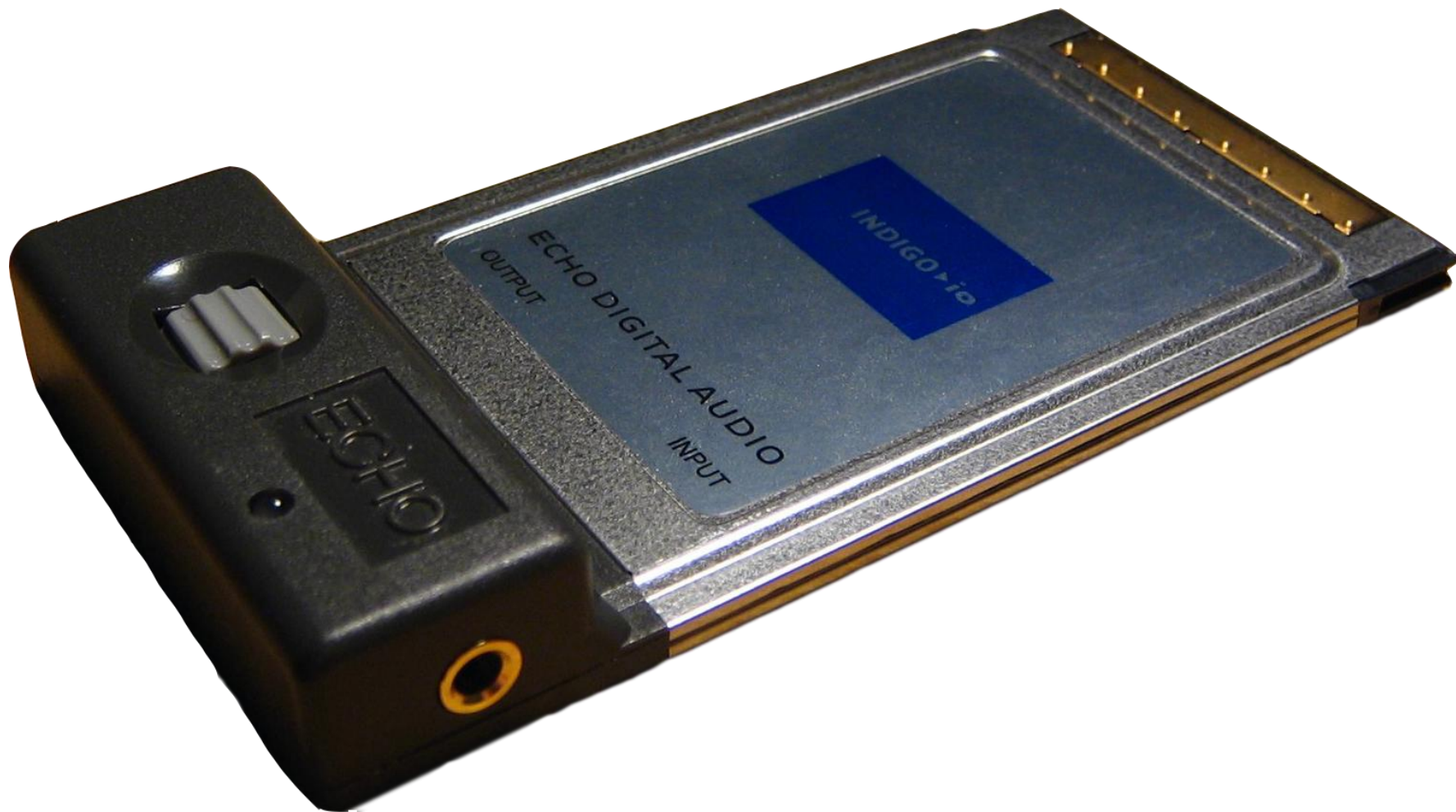
Karta dźwiękowa na USB



Karta dźwiękowa na Thunderbolt



Karta dźwiękowa PCMCIA

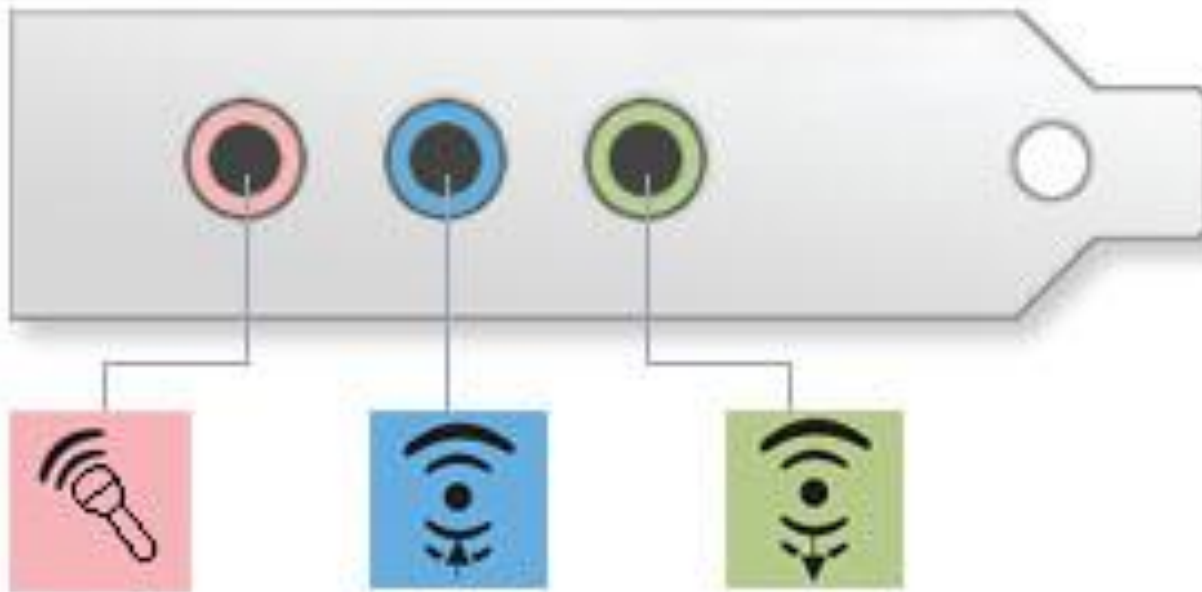


Karta dźwiękowa Express Card



ZŁĄCZA W KARTACH DŹWIĘKOWYCH

Podstawowy zestaw

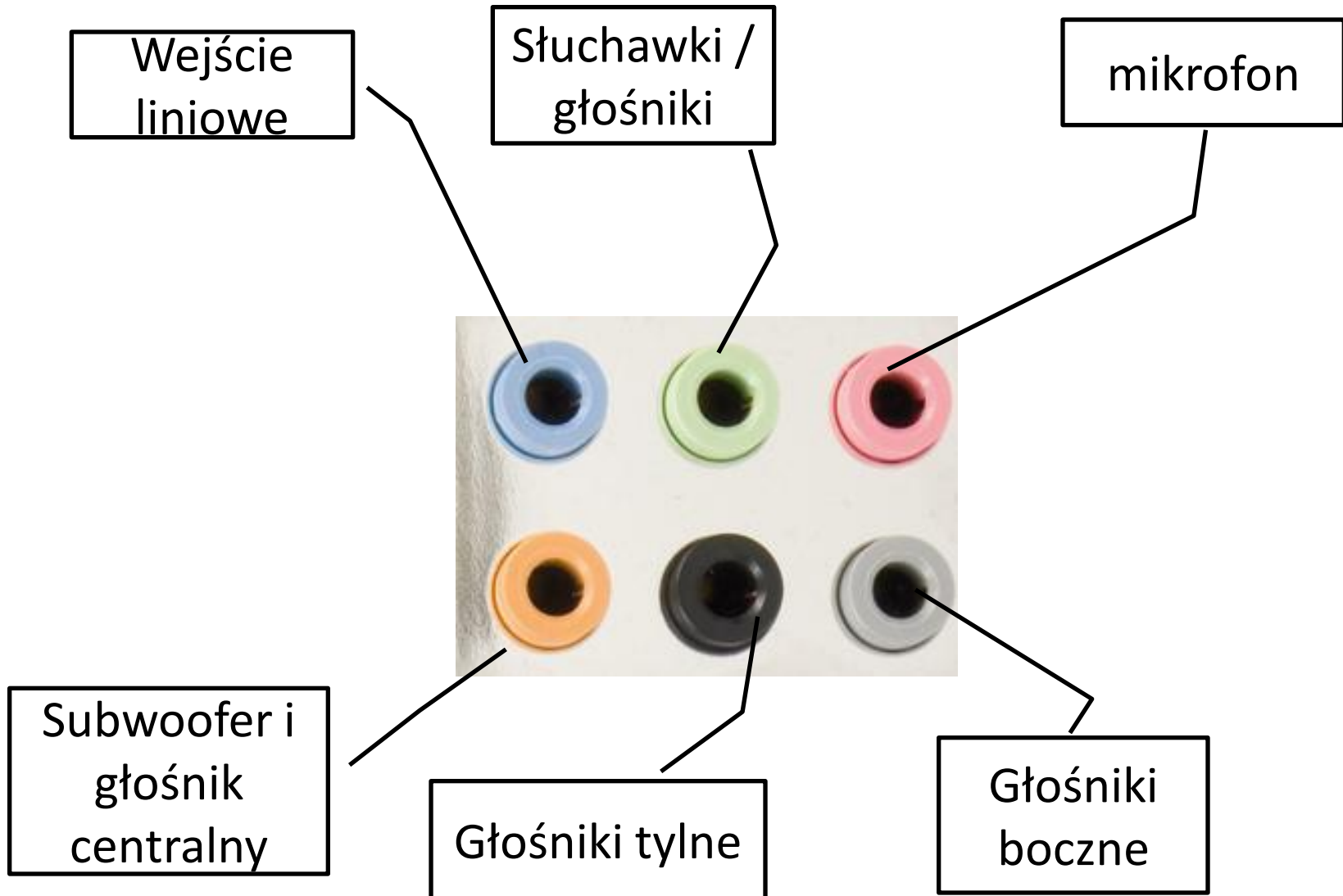


Mikrofon, we/wy cyfrowe

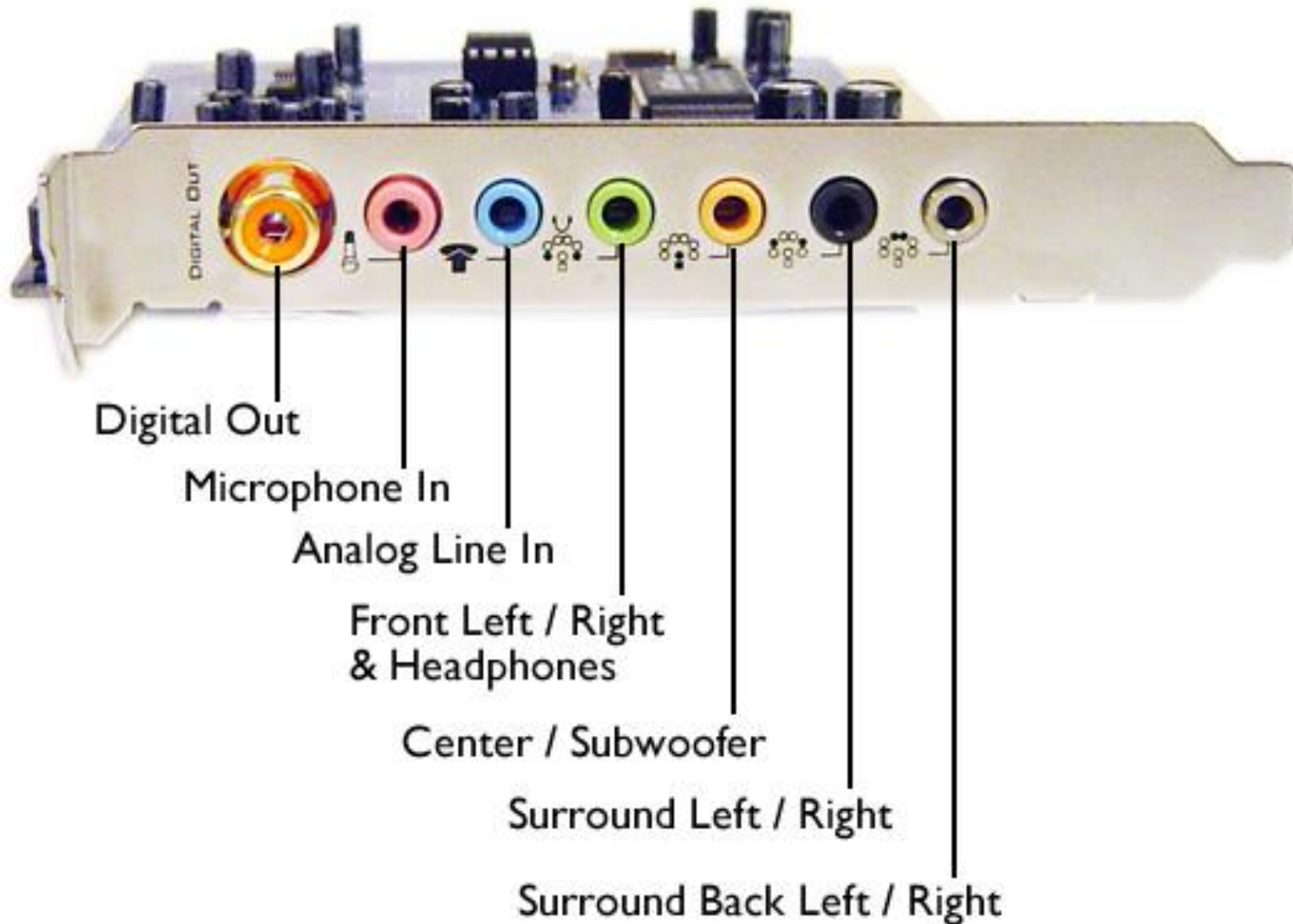
Wejście liniowe

Wyjście liniowe

Zestaw 7.1 surround

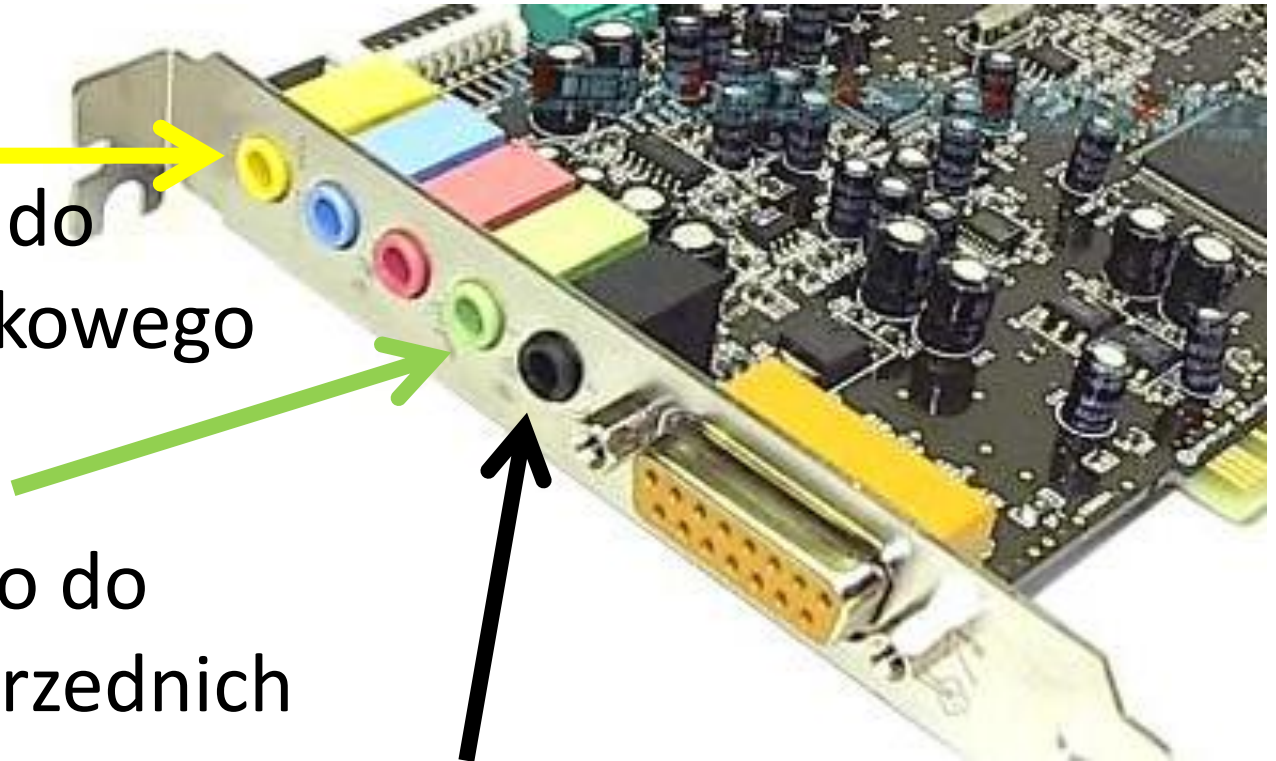


Złącza karty dźwiękowej



Złącze SPEAKER OUT karty dźwiękowej

- Złącze stereo do głośnika środkowego i subwoofera
- Złącze stereo do głośników przednich



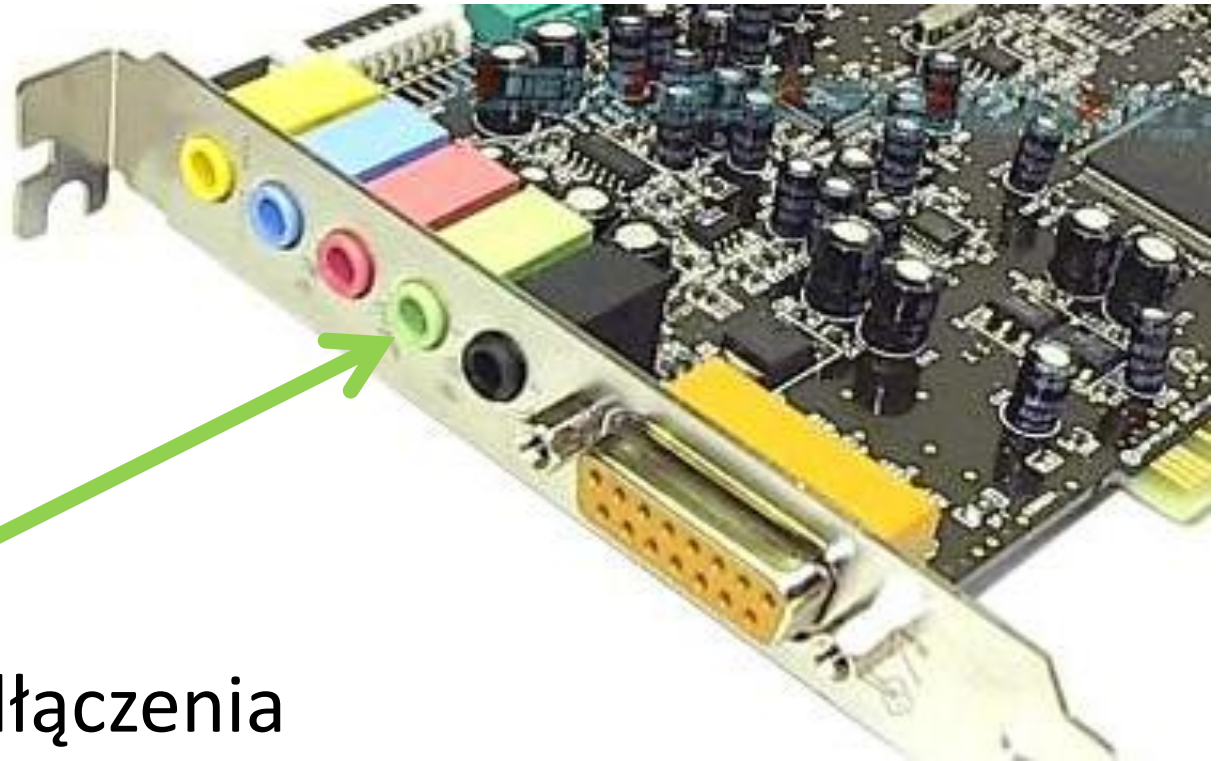
Złącze stereo do głośników tylnych

Złącze LINE IN karty dźwiękowej



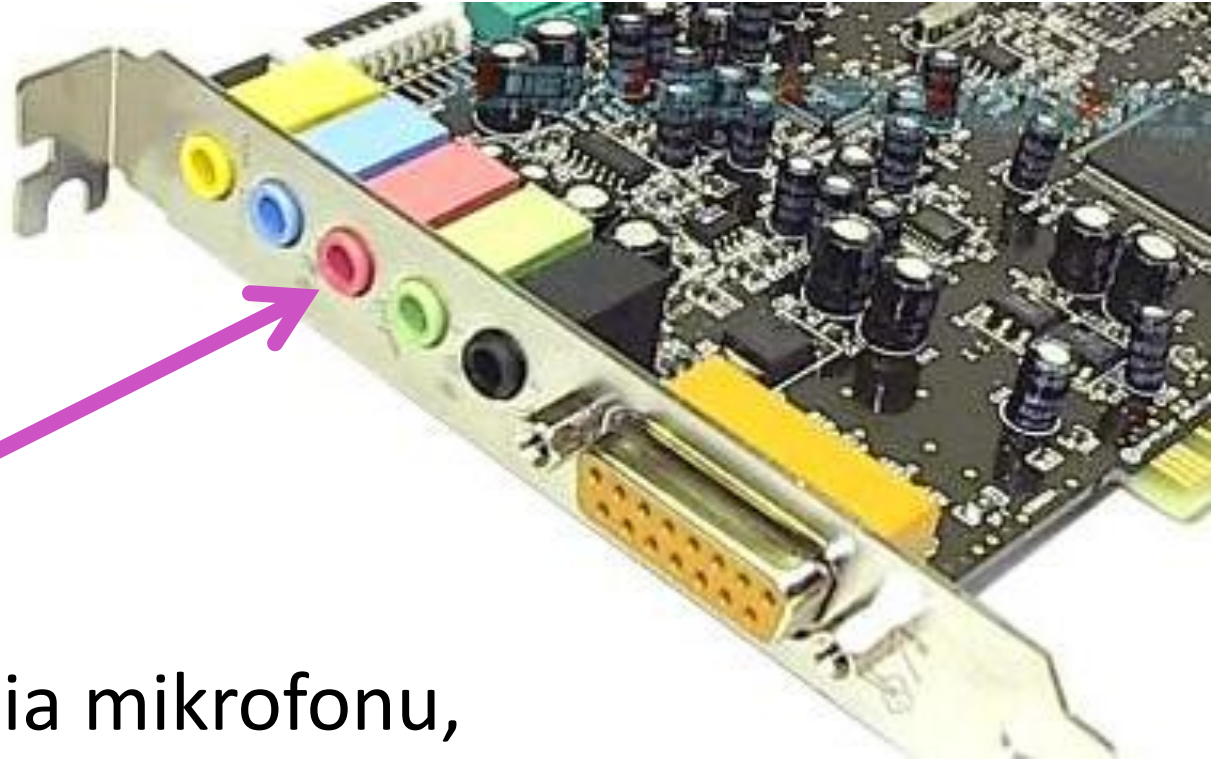
- **Line in**
- Służy do podłączenia magnetofonu lub zewnętrznego odtwarzacza CD
- Sygnał z niego przechodzi przez przetwornik A/C
 - może zostać zapisany do pliku WAV, VOC lub RAW.

Złącze LINE OUT karty dźwiękowej



- **Line Out**
- Złącze do podłączenia głośników z własnymi wzmacniaczami (w systemach wielogłośnikowych)

Złącze MIC IN karty dźwiękowej



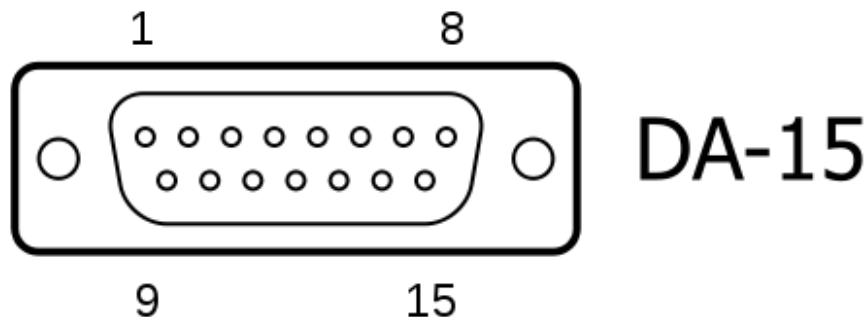
- **Mic in**
- Do podłączenia mikrofonu, wykorzystywanego do nagrywania głosu lub sterowania pracą programów

Złącze MIDI karty dźwiękowej



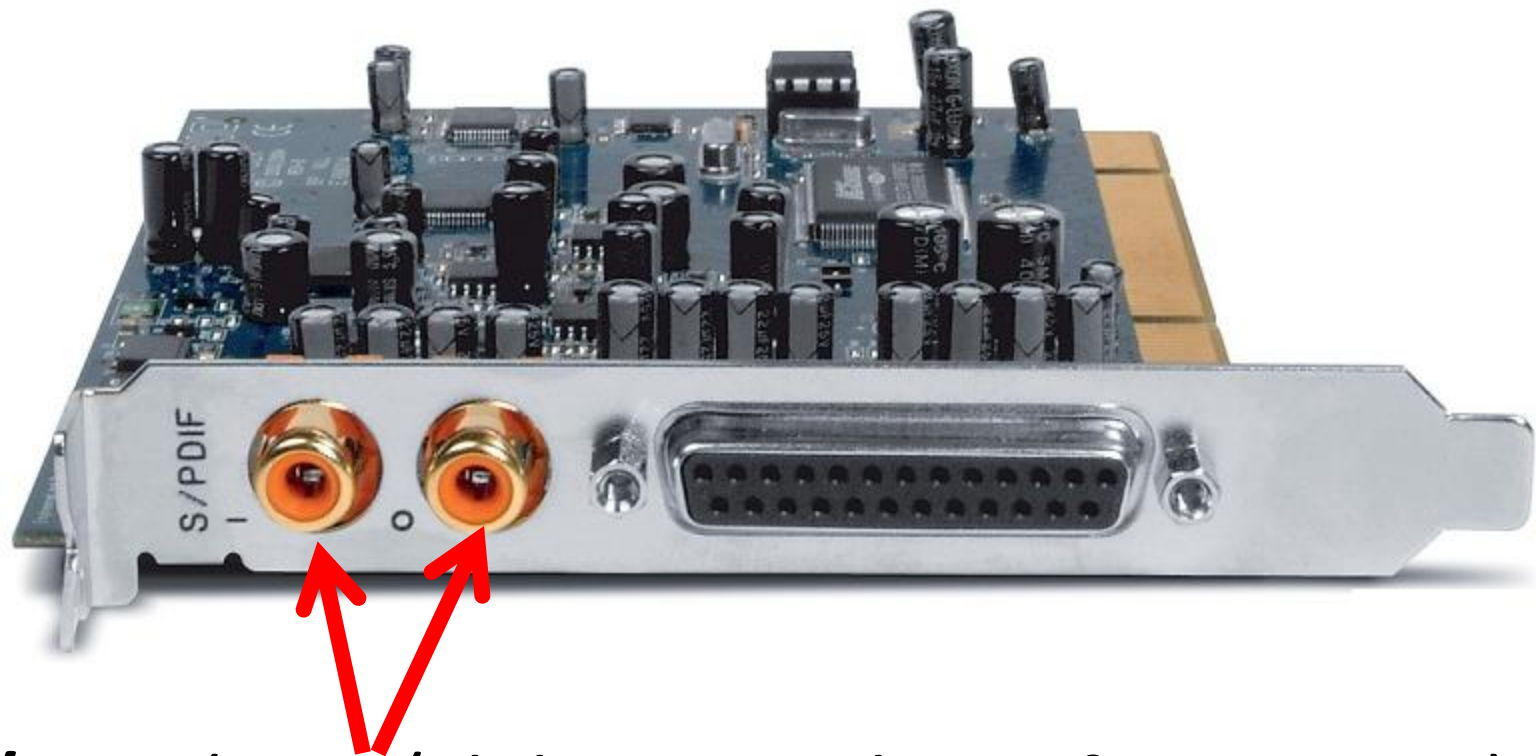
- **Midi (GamePort)**
- 15-stykowe złącze do podłączenia Joysticka lub elektronicznych instrumentów muzycznych za pomocą kabla MIDI (*ang. Musical Instrument Digital Interface*).

Złącze Gameport karty dźwiękowej



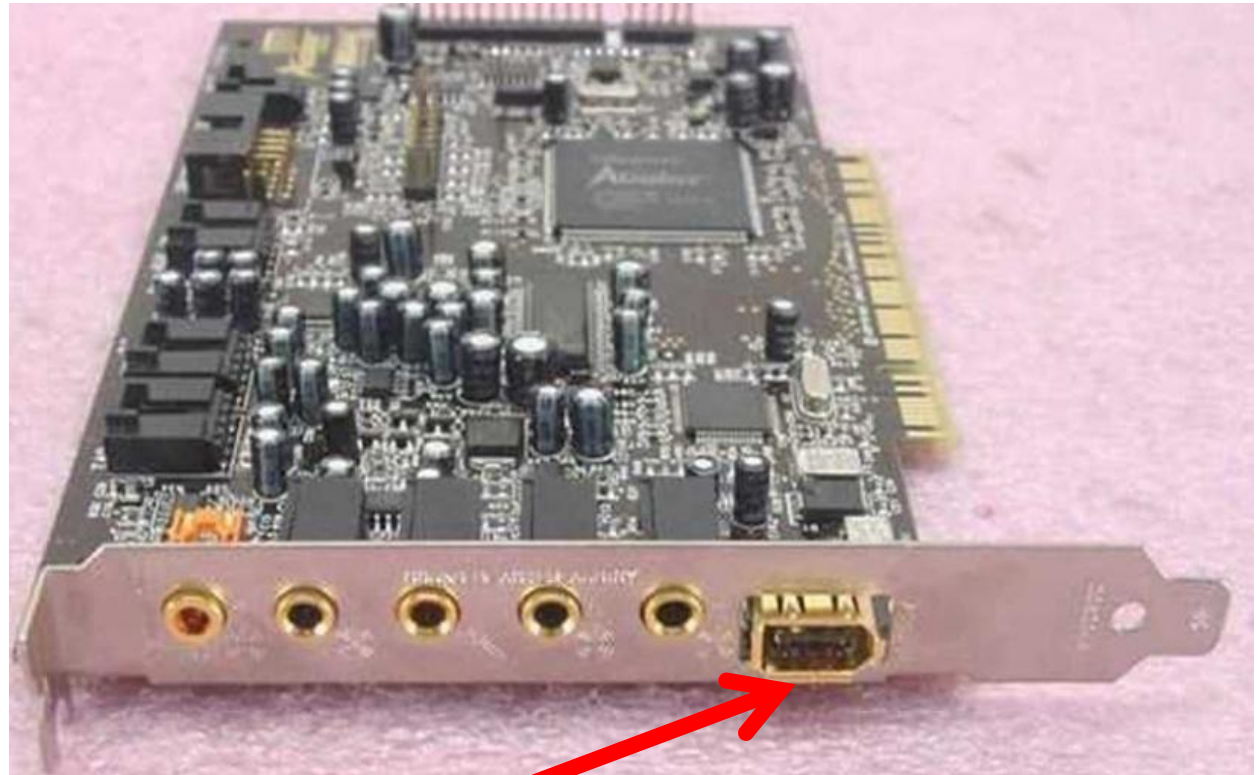
Numer	Oznaczenie	Nazwa polska
Pin 1	+5V	Zasilanie +5V
Pin 2	B1	Przycisk 1
Pin 3	X1	Oś X dla joysticka 1 (analog) od 0-100 kΩ
Pin 4	GND	Masa dla B1
Pin 5	GND	Masa dla B2
Pin 6	Y1	Oś Y dla joysticka 1 (analog) od 0-100 kΩ
Pin 7	B2	Przycisk 2
Pin 8	+5V	Zasilanie +5V
Pin 9	+5V	Zasilanie +5V
Pin 10	B4	Przycisk 4
Pin 11	X2	Oś X dla joysticka 2 (analog) od 0-100 kΩ
Pin 12	GND	Masa dla B3 i B4 (lub wyjście MIDI)
Pin 13	Y2	Oś Y dla joysticka 2 (analog) od 0-100 kΩ
Pin 14	B3	Przycisk 3
Pin 15	+5V	Zasilanie +5V (lub wejście MIDI, czasami nie podłączone)

Złącze SPDIF karty dźwiękowej



- **S/PDIF** (Sony/Philips Digital Interface Format) – cyfrowy standard o dużej czystości i dynamice dźwięku,
- Wejście/wyjście cyfrowe dźwięku

Złącze FIREWIRE karty dźwiękowej



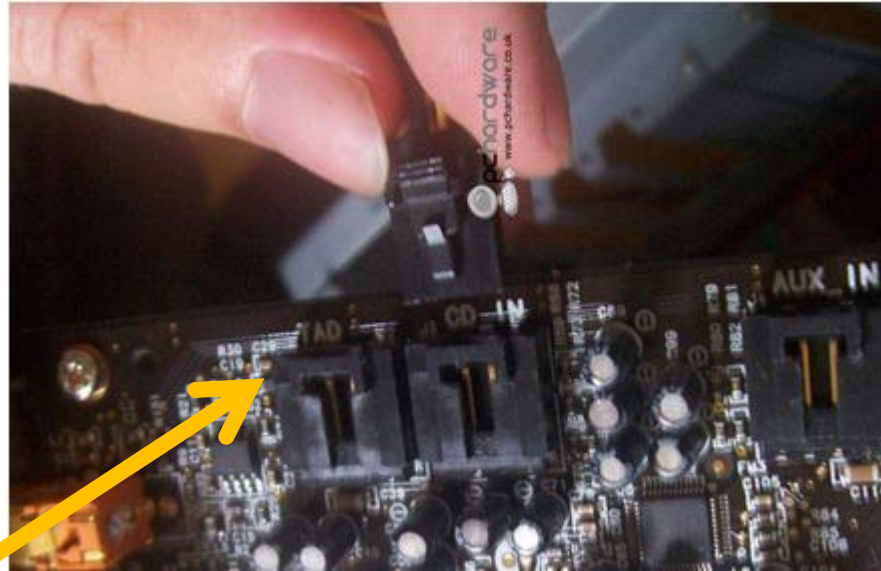
- **FIREWIRE** (IEEE 1394) – umożliwia podłączenie urządzeń zewnętrznych audio-video tj. kamera cyfrowa, kamera internetowa, skaner itp.

Złącze CD IN karty dźwiękowej



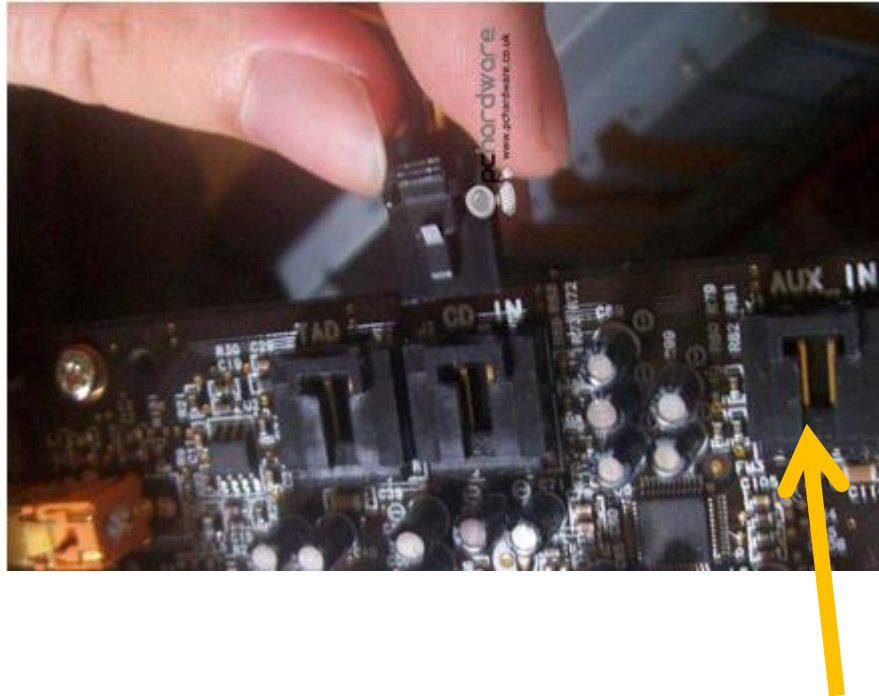
- **CD In** - 4-stykowe złącze wejściowe sygnału fonii stereo z napędu CD, łączone kablem z wyjściem **Audio** napędu CD (w starszych kartach dźwiękowych i napędach optycznych)

Złącze TAD karty dźwiękowej



- **TAD** - 4-stykowe złącze (*ang. Telephone Answering Device*), połączone kablem z takim samym *złączem* karty modemu, do odbioru i nadawania wiadomości głosowych modemem.

Złącze AUX karty dźwiękowej



- **AUX IN** (Auxilliary) to wewnętrzne złącze analogowe stereo, które umożliwia podłączenie np. karty TV do muzycznej wewnątrz obudowy.

STANDARD MIDI

Standard MIDI

- **MIDI (*Musical Instrument Digital Interface*)** jest systemem (interfejs, software i zestaw komend) służącym do przekazywania informacji pomiędzy elektronicznymi instrumentami muzycznymi.
- MIDI umożliwia komputerom, syntezatorom, kartom dźwiękowym i podobnym urządzeniom kontrolować się nawzajem oraz wymieniać informacje między sobą.
- MIDI pozwala na wymianę informacji i synchronizację sprzętu muzycznego za pomocą standardowych komunikatów, tworząc spójny system sterowania zestawem muzycznym
- Wraz z rozwojem komputerów osobistych standard MIDI zaadaptowano do komunikacji między komputerem a kartą dźwiękową.
 - Możliwe jest komponowanie muzyki i jej odtwarzanie wyłącznie z komputera.

Standard MIDI

- Zatwierdzony w roku 1983 (wersja 1.0)
- Opracowany przez firmy Roland, Sequential Circuits, Oberheim.
- *MTC – MIDI Time Code* – standard synchronizacji urządzeń, zatwierdzony w 1987 r.

Transmisja danych w MIDI

- Transmisja danych przez interfejs MIDI:
 - dwukierunkowa
 - szeregową
 - asynchroniczna
 - cyfrowa
- Prędkość transmisji: 31,25 kbit/s ($\pm 1\%$)
- Minuta muzyki zajmuje około 20 kB
- Możliwość sterowania 16 urządzeniami

Plik standardu MIDI

- plik MIDI składa się z wielu ścieżek,
 - każda ścieżka odpowiada brzmieniu jednego instrumentu,
- komunikaty MIDI nakazują odegranie dźwięku o określonej wysokości i czasie trwania, zmienić głośność danej ścieżki, zmienić tempo itd.
 - włącz dźwięk pianina na 5 sekund
 - zwiększ napięcie wzmacniacza VCA w generatorze 6, aby dopasować częstotliwość do generatora nr 1.
- Standard general MIDI zakłada istnienie 128 instrumentów, którym przyporządkowano numery na stałe:
 - 1- pianino, 22 - akordeon

SYNTEZA DŹWIĘKU

Synteza dźwięku

- Karta dźwiękowa odtwarza takie pliki wykorzystując brzmienia swojego wewnętrznego syntezyzatora zamiast reprodukcować nagrany wcześniej oryginał.
- Najczęściej spotykane metody syntezy
 - Wavetable,
 - FM.

Synteza Wavetable

- Wykorzystuje zdigitalizowane i przetworzone w czasie rzeczywistym naturalne próbki dźwiękowe (*sample*), wielokrotnie odtwarzane w zależności od potrzebnej w danym momencie długości tonu
- Wykorzystuje złożone algorytmy, umożliwiające przeliczanie oryginalnych wzorców fal odpowiednio do żądanej wysokości dźwięku.
- Główną zaletą syntezy WaveTable jest możliwość uzyskania bardzo naturalnych dźwięków (zwłaszcza przy krótkich tonach oraz w zakresie wysokości dźwięku odpowiadającej oryginalnemu nagraniu).
 - Im bardziej wysokość i czas trwania tonu będzie odbiegać od pierwotnego wzorca, tym sztuczniej brzmi dźwięk imitowany tą metodą.
 - Nie można także symulować złożonych modulacji dźwięku w długim przedziale czasowym (np.: zmiana tonu w przypadku dźwięków skrzypiec lub fletu).

Synteza Wavetable

- Metoda wymaga przeznaczenia na dźwięki wzorcowe dużego obszaru pamięci.
 - Standardowe karty WaveTable są wyposażone w tzw. sample-ROM o wielkości od 2 do 6 megabajtów. Zazwyczaj im większy rozmiar tej pamięci tym jakość dźwięków wzorcowych jest lepsza lub jest ich więcej.
 - Istnieją karty dźwiękowe, w których stosuje się pamięć *RAM*.

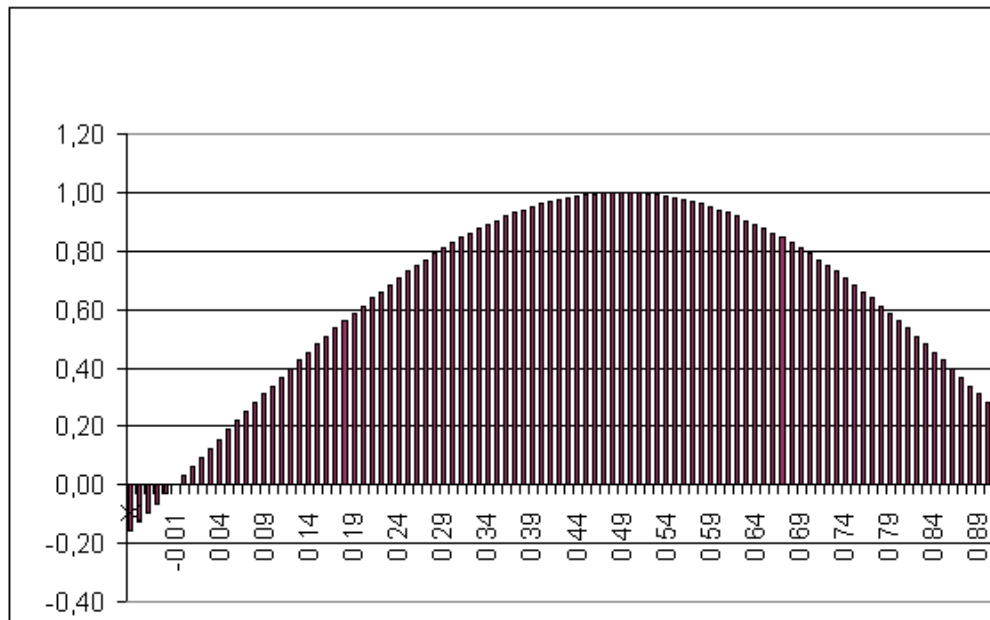
Synteza FM

- Modulacja częstotliwościowa (Frequency Modulation),
 - opracowana w latach 60-tych na uniwersytecie w Stanford,
- Syntezator generujący dźwięk metodą FM posiada kilka układów generujących podstawowe fale dźwiękowe (sinusoidalna, kwadratowa, piłokształtna i podobne), które są przepuszczane poprzez inne układy generujące obwiednie, vibrato itp., a następnie miksowane.
- Połączenie takich układów nazywane jest operatorem.
 - Im większa liczba operatorów tym bardziej złożone i bliższe rzeczywistości efekty można uzyskać.
- Przy wykorzystaniu syntezy FM instrumenty to po prostu dane o obwiedni dźwięku (czas narastania, wybrzmiewania, opada dania), rodzaju fali dźwiękowej wytwarzanej przez generatory itp.
- Synteza FM pozwala natomiast uzyskać (zwłaszcza w nowszych układach) dość wierną imitację dźwięku niektórych instrumentów muzycznych (wibrafon, organy).
 - Nie można za pomocą syntezatora generować mowy lub efektów naśladowujących do złudzenia rzeczywiste dźwięki.
 - W przypadku instrumentów o bardziej złożonym obrazie drgań otrzymywane dźwięki mają bardzo sztuczne brzmienie

OBRÓBKA DŹWIĘKU

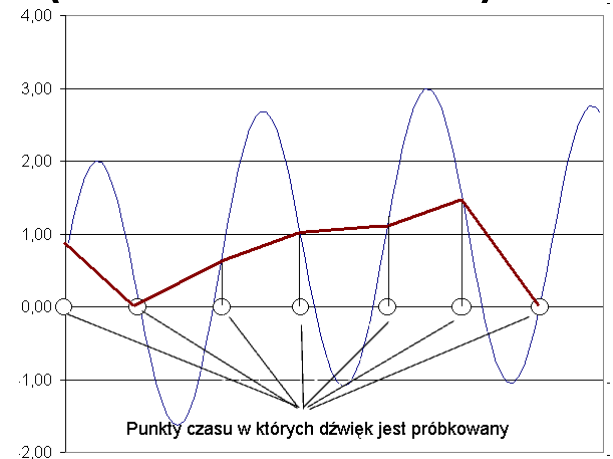
Próbkowanie

- Próbkowanie, to odczytywanie poziomu sygnału akustycznego w danej chwili i zapisywanie jako liczby.



Próbkowanie

- Im dokładniejsze jest próbkowanie (częściej próbkujemy) tym zapis jest tym lepszy.
- Próbkowanie płyty CD odbywa się 44100 razy na sekundę
 - Pasmo częstotliwości ludzkiego ucha to 20 Hz – 20 kHz
- Gdy próbkowanie jest bardzo rzadkie, to może się okazać, że zapisany cyfrowo sygnał (linia czerwona) jest całkowicie inny od sygnału źródłowego (linia niebieska).



Rozdzielczość

- Rozdzielczość to ilość bitów jakie opisuje dźwięk.
- wartość może wynosić od 8 do 32 bitów.
 - Im większa ilość bitów tym lepszy efekt.

Ilość bitów	Zależność	Ilość stanów opisywanych
8	2^8	0 – 255
16	2^{16}	0 – 65 535
24	2^{24}	0 – 16 777 216
32	2^{32}	0 – 4 294 967 296

Sampling

- Sampling to digitalizacja fragmentów dźwiękowych

Sampling CD

- **Płyta CD**
- Rozdzielczość 16 bitów ($2^{16} = 65\,536$) = 2 bajty
- Dźwięk stereo wymaga dwóch kanałów = 4 bajty
- Częstotliwość CD wynosi 44,1 kHz
- Ilość danych w ciągu 1 sekundy
 - $44\,100 * 4 = 176\,400 \text{ B} = 172,27 \text{ KB}$
- Ilość danych w ciągu 1 minuty
 - $44\,100 * 4 * 60 = 10\,584 \text{ KB}$
- Ilość danych w ciągu 74 minut (cała płyta)
 - $44\,100 * 4 * 60 * 74 = 782\,784 \text{ KB} = 766 \text{ MiB}$
- Ilość danych w ciągu 80 minut (cała płyta)
 - $44\,100 * 4 * 60 * 80 = 846\,720 \text{ KB} = 828 \text{ MiB}$

Sampling DVD-Audio

- **Standard DVD-Audio**
- Rozdzielczość 24 bitów ($2^{24} = 16\,777\,216$) = 3 bajty
- Dźwięk stereo wymaga dwóch kanałów = 6 bajty
- Częstotliwość DVD-Audio wynosi 192 kHz
- Ilość danych w ciągu 1 sekundy
 - $192000 * 6 = 115200 \text{ B} = 1\,125 \text{ KB}$
- Ilość danych w ciągu 1 minuty
 - $192000 * 6 * 60 = 67500 \text{ KB} = 65,9 \text{ MB}$
- Ilość danych w ciągu 74 minut (płyta jednostronna)
 - $192000 * 6 * 60 * 74 = 4878 \text{ MB}$
- Ilość danych w ciągu 80 minut (płyta jednostronna)
 - $192000 * 6 * 60 * 80 = 5273 \text{ MB}$

Ilość kanałów

- Ilość kanałów przekłada się na liczbę głośników, na które może zostać wyprowadzony dźwięk,
- Im większą ich ilość, tym większa możliwość uzyskania dźwięku przestrzennego

PC Speaker



PC Speaker

- PC Speaker to najstarszy system dźwiękowy w komputerach PC. Składa się z jednego głośnika, zazwyczaj przytwierdzonego do obudowy. Wymyśliła i wyprodukowała go firma IBM – pierwszym komputerem wyposażonym w głośnik był PC 5150 (sierpień 1981 r.)
- Był używany w grach oraz innych aplikacjach, zanim w 1990 r. pojawiły się bardziej zaawansowane technologicznie karty dźwiękowe o nazwie *Sound Blaster* firmy *Creative Technology*, które były podłączane do płyty głównej przez szynę danych typu ISA.
- Jeszcze przez kilka lat później producenci gier tworzyli dźwięki i muzykę dla PC Speakera.
 - Nie chcieli tracić klientów, którzy nie mieli kart dźwiękowych.
 - Karty dźwiękowe początkowo nie miały standardów i były w znacznym stopniu niezgodne między sobą. PC Speaker był jedynym systemem dźwiękowym, który można było uznać za uniwersalny.
- Obecnie, PC speaker używany jest tylko do sygnałów ostrzegawczych niskiego poziomu takich jak błędy przy uruchamianiu.

Ćwiczenie

- Wypisz parametry karty dźwiękowej **Asus Xonar RoG Phoebus Solo Gamer 7.1**
- Wypisz parametry karty dźwiękowej **Creative SOUND BLASTER R3**

Powtórzenie

- Do czego wykorzystywana jest karta dźwiękowa?
- Wymień podstawowe procesory i przetworniki stosowane w układach dźwiękowych
- Czym różni się synteza WaveTable od syntezy FM?
- Jakie złącza są wykorzystywane w kartach dźwiękowych?

- Koniec!

KODEKI DŹWIĘKOWE

Kodek AC'97

- AC'97 (Audio Codec '97; także MC'97 jako Modem Codec '97)
- Standard kodeka audio stworzony przez Intela w 1997 i używany w płytach głównych, modemach i kartach dźwiękowych.
- Komponenty audio zintegrowane z chipsetem składają z dwóch podzespołów:
 - Kontroler cyfrowy (nazywany DC97) AC'97, który jest wbudowany w kontroler I/O (ICH) chipsetu,
 - kodeki (audio i modemu) AC'97, które są analogowymi komponentami architektury.
- Dźwięk zintegrowany jest realizowany przez kodek AC'97 na płycie głównej, kartę *Communications and Networking Riser* (CNR), lub kartę *audio/modem riser* (AMR).

Kodek AC'97

- AC'97 określa 16 - lub 20-bitową architekturę wysokiej jakości z obsługą dźwięku przestrzennego na komputerze PC.
- AC'97 obsługuje
 - częstotliwość próbkowania 96 kHz przy 20-bitowej rozdzielczości stereo
 - 48 kHz przy 20-bitowej rozdzielczości nagrywania i odtwarzania wielokanałowego stereo.
- AC'97 definiuje maksymalnie 6 kanałów analogowych wyjść audio.

Kodek AC'97

- Kodek wspiera różne rozszerzenia oraz różne częstotliwości samplowania, a także posiada wbudowaną funkcjonalność efektów 3D.
- AC'97 Audio Codec obsługuje również dwa wyjścia głośnikowe w postaci pary stereo, włączenie funkcji regulacji głośności, nieograniczone wyjście mono i stereo oraz zmienne wejście monofoniczne, a także opcje wyciszenia i miksowania, które razem zapewniają użytkownikom potężne możliwości i wrażenia dźwiękowe.
- AC'97 Audio Codec obsługuje zarówno komputery PC, jak i netbooki.
- Kodek zapewnia integrację z technologią SPDIF, która umożliwia podłączenie komputerów z różnymi elektronicznymi urządzeniami zewnętrznymi.
- Kodek zawiera także funkcje dla sterowników Windows i zapewnia różne efekty dźwiękowe, w tym emulację Karaoke, ponad 25 efektów środowiskowych, a także wyposażony jest w 5-pasmowy korektor.

Kodek AC'97

- Kodek AC'97 odbiera od procesora DSP gotowe paczki danych dźwiękowych w postaci cyfrowej i konwertuje je na sygnał analogowy.
 - Zaawansowane kodeki potrafią także dokonywać korekcji pasma na już gotowym sygnale analogowym ale także i na przykład tworzyć efekty rozszerzenia bazy Stereo.
 - Spotyka się je jako opcje "*Stereo Enhancement*" lub "*Enable 3D Sound*" w w oprogramowaniu.
- Kodek potrafi to wszystko robić także w odwrotną stronę - przechwytywać sygnał analogowy (na przykład z mikrofonu czy napędu CD-ROM) i konwertować go na sygnał cyfrowy, który wysyłany jest do układu DSP a dalej, do procesora (CPU) jeśli zachodzi taka potrzeba.
- Jeżeli na płycie nie ma oddzielnego układu DSP, to jego rolę pełni procesor komputera (CPU). Powoduje to pewne obciążenie jego mocy obliczeniowej i obniża jego wydajność.
 - Wymaga to odpowiedniego oprogramowania.

Intel High Definition Audio (HD Audio)

- Kodek Azalia

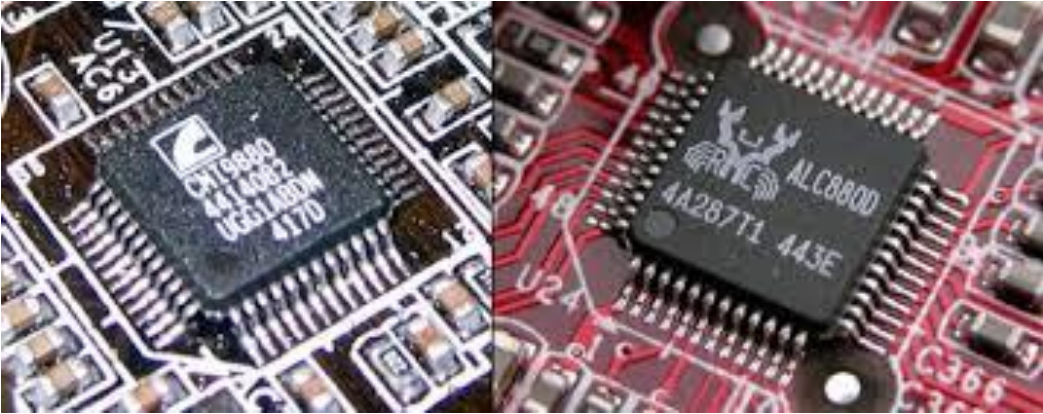
Intel High Definition Audio (HD Audio)

- Obsługa 32-bitowego próbkowania z częstotliwością do 192 kHz przy ośmiu kanałach
 - Obsługa dźwięk 7.1
- Do 15 strumieni wejściowych i 15 wyjściowych
- Każdy strumień może mieć do 16 kanałów audio PCM
- Rozdzielczość próbkowania 8 – 32 bitów
- Częstotliwość próbkowania 6 – 192 kHz
- Możliwość odtwarzania dwóch ścieżek audio jednocześnie, z zachowaniem niezależności strumieni audio (różne utwory mogą być odtwarzane przez kolumny przednie i tylne).
- Wsparcie dla kodeków audio i kodeków modemowych
- Automatyczne wykrywanie podłączonych wtyczek audio

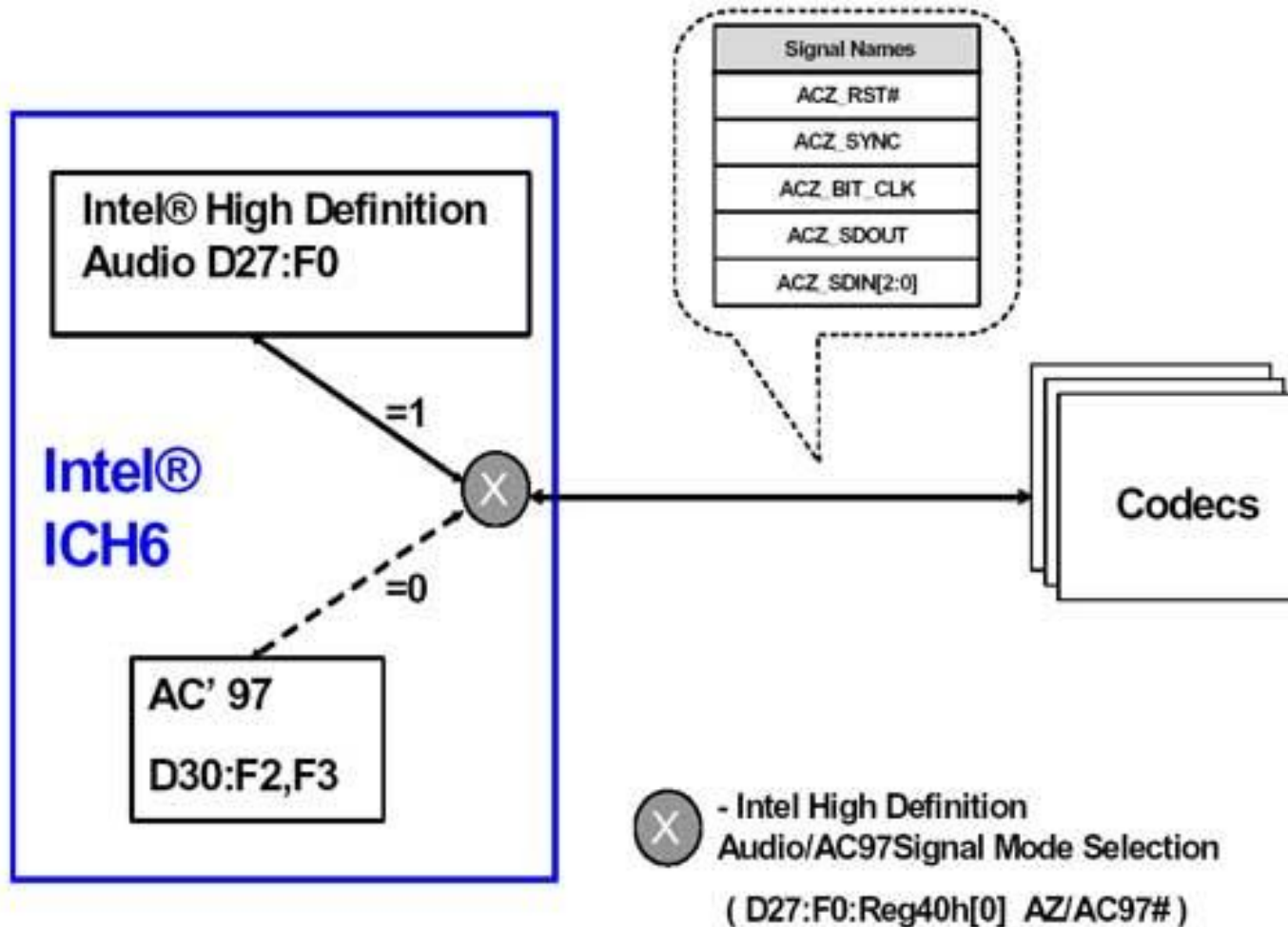
Intel High Definition Audio (HD Audio)

Intel High Definition Audio (HD Audio)

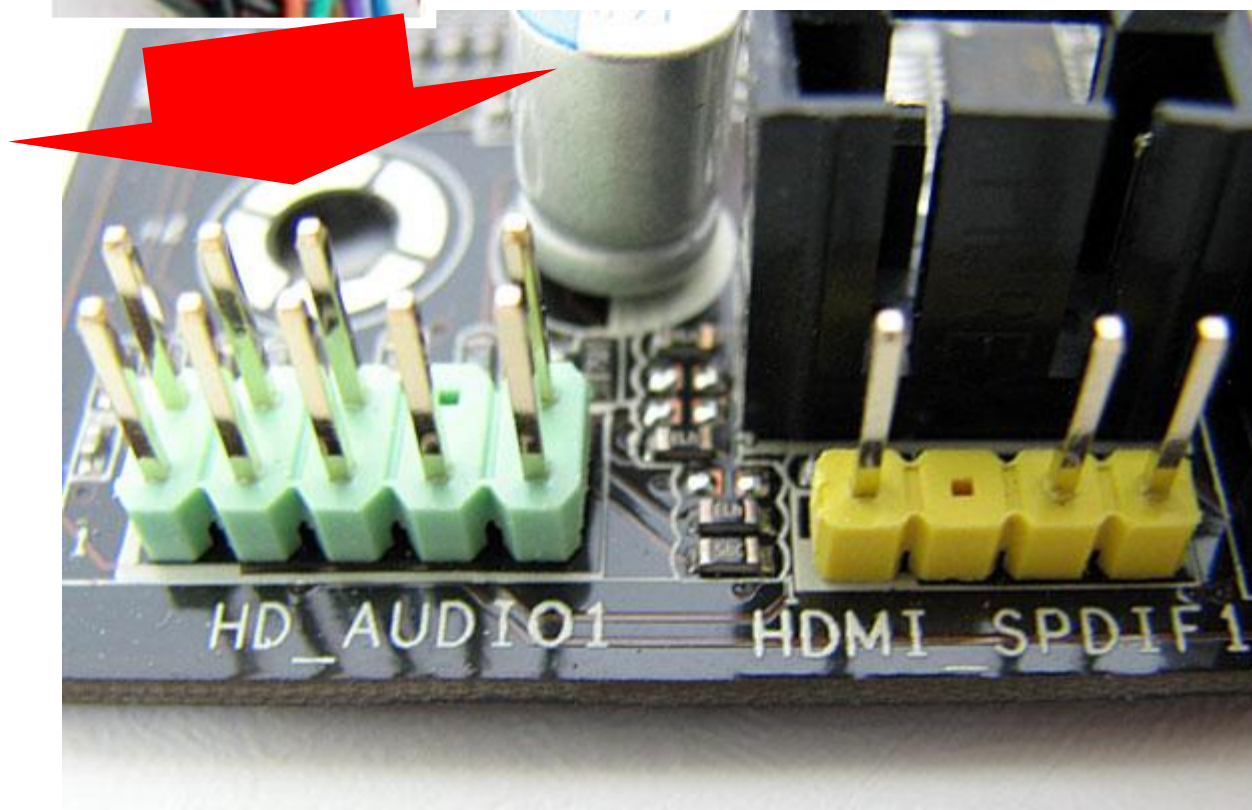
Intel High Definition Audio (HD Audio)



Intel High Definition Audio (HD Audio)

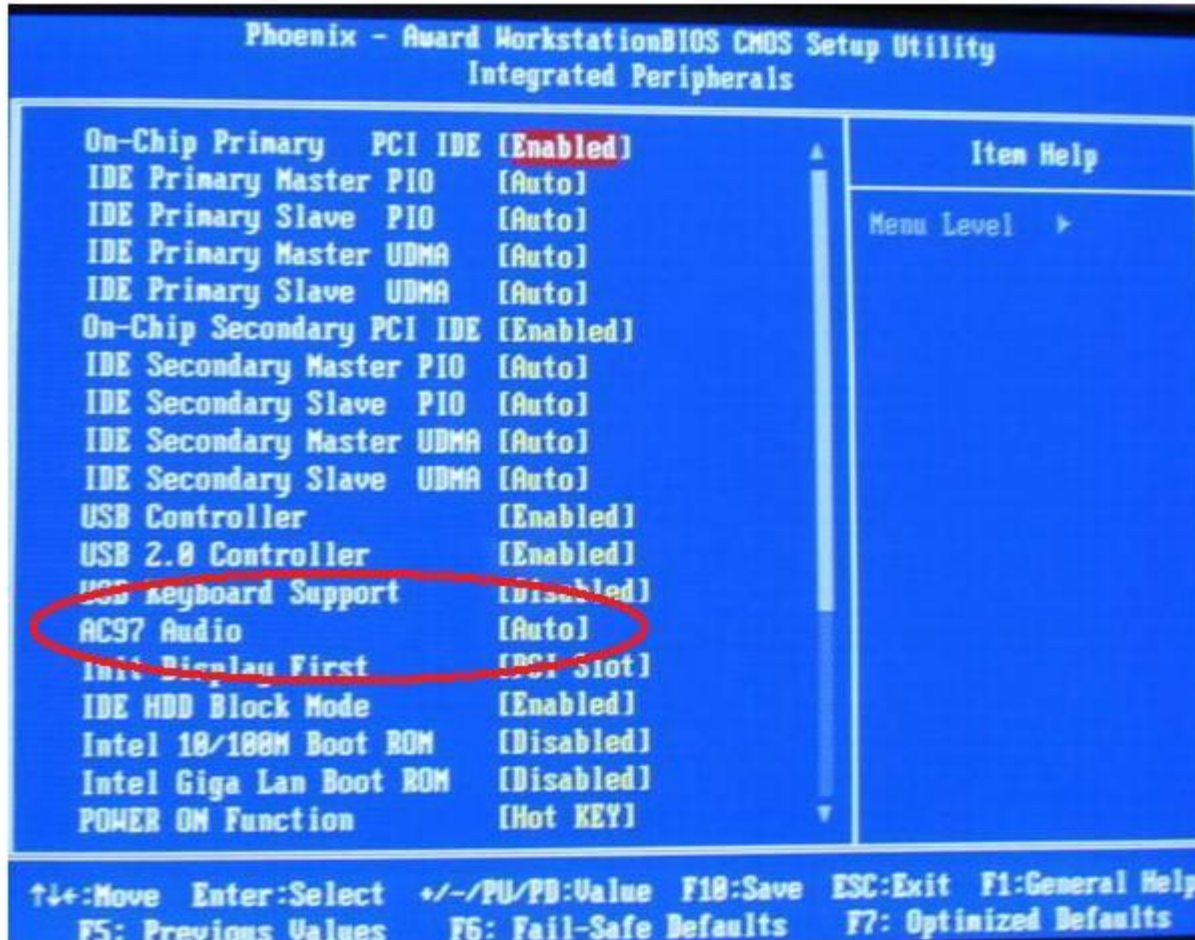


Kabelki



- Dźwięk przestrzenny
- Głośniki

Kodek AC97 w BIOSie



Karta dźwiękowa wbudowana

