

# Zvuková soustava PC

## Úvod

Jedna z jednodušších otázek, možná největší. Pokud chápete základy tak se tady nedá úplně ztratit. Je zde taky trochu fyziky, takže z tohoto pohledu by to mohla být překážka.

## Základní vybavení počítače

PC je v základu vybaven malým reproduktorem (PC speaker). Tento reproduktor je součástí základní desky. Jeho zvukové schopnosti jsou omezené a slouží většinou k vydávání jednoduchých zvuků, jako jsou např. varovné pípnutí při vzniku chyby apod. (BIOS - Post). Pokud je požadován kvalitnější zvukový výstup z počítače, je nezbytné tento počítač vybavit zvukovou kartou.

## Zvuková karta

Rozšiřující karta počítače pro vstup, výstup a zpracování zvukového signálu, ovládaná softwarově. V dnešní době je běžné, že zvuková karta je integrovaná přímo v základní desce. Interní zvukové karty využívají náročnější uživatelé a firmy.

### Součásti:

- AD/DA Převodník – Jeho úkolem je převést analogový signál na digitální (0 a 1) a naopak digitální na analogový. Na jeho frekvenci a rozlišovací schopnosti závisí kvalita zvuku.
- Zvukový čip – integrovaný obvod navržený pro tvorbu zvuků. Toho je docíleno pomocí digitální, analogové nebo smíšené elektroniky. Využívá se toho kdekoliv v počítači k vytváření zvuků.
  - FM (frekvenční) syntézu - tóny jsou vytvářeny elektronicky, kvalita napodobených nástrojů je špatná. (jednoduchá)
  - Waveable syntéza - syntéza má paměť ROM, ve které jsou uloženy digitální vzorky (0 a 1) tónů jednotlivých nástrojů.
- Konektory
  - Line In – slouží ke vstupu z externích zařízení (CD přehrávač, ...)
  - Line Out – výstup pro připojení externích zařízení (reproduktor, sluchátka)
  - Mic – konektor pro mikrofon
  - MIDI – Musical Instrument Digital Interface – pro připojení hudebního nástroje nebo herních zařízení

### Parametry:

- Sběrnice – pokud není zvuková deska interní je možné ji zapojit přes sběrnici PCI, PCI-E, ale dokonce i přes USB a FireWire
- Rozlišovací schopnost AD/DA převodníků – je dáno šířkou převodníku (počtem bitů) (kvantizační)
- Maximální vzorkovací frekvence - definuje počet vzorků za jednotku času
- Odstup signálu od šumu - kolikrát můžeme signál v plném rozsahu snížit, než se dostane na úroveň šumu, rozdíl mezi užitečným signálem a hladinou šumu
- Celkové harmonické zkreslení - čím věrnější je signál zachycený nebo předávaný pomocí mikrofonu, reproduktoru nebo zesilovače.
- Frekvenční rozsah - rozsah slyšitelnosti 16 Hz - 20 kHz
- Výrobce – ASUS, Fiio, i-Tec
- Cena

;

### Technologie:

- CMSS 3D (Creative Multi Speaker Surround) – realistický zvuk, převádí stereo signál na kanálový mix
- EAX Advanced HD – stará se o speciální efekty a 3D zvuk a standardu je ho
- ASIO (Audio Stream Input/Output) – ovladač zvukových karet, vysoký výkon a nízké zpoždění (latence) (exklusivní hardware)
- DirectSound - je nízko-odezvvové rozhraní pro ovladač zvukové karty a dokáže zvládnout mixování (slučování/směšování) a nahrávání více zvukových kanálů současně, Microsoft, 3D efekty

### 3D zvuk (Prostorový zvuk)

Rozšiřuje zvuk z mono/stereo do druhého třetího rozměru. Dosáhneme toho použitím více jak čtyř reproduktorů. Reproduktory se rozmístí kolem posluchače (často se i přidá subwoofer). Od 1.0 až k 11.0.

- 2.0 – Stereo – 2 reproduktory
- 2.1 - 2 reproduktory a subwoofer
- 4 (Quadrofonický) – čtyři reproduktory
- 5.1 (Surround) – 5 reproduktorů a subwoofer
- 6.1 - 6 reproduktorů a subwoofer
- 7.1 – 7 reproduktorů a subwoofer

### Rozšiřující zvukové vybavení

- Sluchátka
- Reproduktor
  - Aktivní – mají zesilovač, regulují mnoho parametrů, mají zesilovač
  - Pasivní – nemají vlastní zesilovač, nevyžadují napájecí zdroj, ovládání zvukovou kartou
- Zesilovač – zesiluje amplitudu signálu (víc to pak řve)
- Mikrofon
- Externí zdroje (rádio, magnetofon, ...)
- Subwoofer – generuje zvuky nízkých frekvencí, člověk špatně lokalizuje směr odkud nízký zvuk přichází

### Reproduktorová soustava

## Zvuk

Je mechanické vlnění (chvění membrány reproduktoru). Člověk rozpozná jen 20 Hz – 20 kHz (nebo 16-16) – tzv. slyšitelná frekvence. Pod 20 Hz infrazvuk, nad 20 kHz ultrazvuk. Zdrojem zvuku může být každé chvějící se těleso.

### Vlastnosti

- Výška [Hz] – dána frekvencí, základní harmonický tón 440 Hz, základní tón 1000 Hz
- Barva – určena počtem vyšších harmonických tónů ve složeném tónu, sluchem podle barvy zvuku rozeznáváme hudební nástroje a hlasy lidí.
- Hlasitost [dB] – závislá na velikosti akustického tlaku
- Intenzita [dB] – zvuková energie dopadající na jednotku plochy za jednotku času

## Analogový signál

Křivka (přesná frekvence) zvuku. Kvalitnější, ale datově objemnější.

## Digitální signál

Nespojité, skokově měněné hodnoty. Jednodušší než analogový

## Parametry

- Odstup signálu od šumu - kolikrát můžeme signál v plném rozsahu snížit, než se dostane na úroveň šumu, rozdíl mezi užitečným signálem a hladinou šumu
- Přeslechy - Slyšitelné zvuky, které jsou nežádoucí („prolezou“ do výstupu )
- Dynamický rozsah [dB] - maximální rozdíl mezi nejtisší a nejhlasitější pasáží bez zkreslení výstupního signálu
- Latence [ms] -zpoždění mezi vstupem signálu, zpracováním signálu a jeho výstupem na další konektor, ovlivněna velikostí bufferu (vyrovnávací paměť D/A)

## Digitalizace

Zvuková karta sama nedokáže zpracovat analogový signál. Potřebuje ho nejprve zdigitalizovat, aby s ním mohla pracovat (1 a 0).

## Shannonův teorém

Libovolný analogový zvuk lze zdigitalizovat, pokud je vzorkovací frekvence 2 krát vyšší než frekvence signálu. Pokud máme ještě větší vzorkovací frekvenci, můžeme dostat věrnější kopii zvuku.

Šířka záznamu (Kvantizace) [bit] - kvalitu výsledného zvuku ovlivňuje přesnost snímání analogového signálu, běžné 16bit. Profesionální 24bit

## Postup

1. Vzorkování – Rozkouskujeme analogový signál na vzorky, tak že nabereme jeho hodnotu např. každých 5ms (Maximálním vzorkovací frekvence) po dobu 1 minuty. Každý vzorek má určitou velikost. Tato hodnota je převedena na binární číslo pomocí AD/DA převodníku na zvukové kartě. Po digitalizaci lze signál kopírovat bez jakýchkoliv ztrát.
2. Kvantování – Můžeme zpětně vytvořit amplitudu, pokud platí Shannonův teorém

Datový tok a velikost souboru u běžného audio CD je  $44100 \text{ (Hz)} \times 2 \text{ (stereo)} \times 16 \text{ (bit)} = 1411200 \text{ b/s}$   
= 172 KB/s. Velikost souboru záleží také na jeho formátu

## Formáty

- WAV (Waveform Audio File Format) - bezkompresní a bezztrátový, datově objemný
- MP3 (MPEG Audio Layer 3) – kompresní, “bezztrátový” – odstraňuje frekvence, které lidské ucho nerozpozná.
- AAC (MPEG-4 Advanced Audio Coding) – Apple verze MP3
- OGG (OGG Vorbis) – Kvalitnější zvuk na rozdíl od MP3
- WMA (Windows Media Audio) – vyvíjený Microsoftem
- MIDI (Musical Instruments Digital Interface) – standard pro profesionální hudbu, umí komunikovat s nástroji, obsahuje pokyny k vytvoření signálů, a ne signály jako takové, používá buď FM syntézu anebo Wavetable

## Reproduktory

Reproduktory přeměňují elektrickou energii na mechanickou energii (kmit) ve formě zvuku. Liší se způsobem, jak se hýbe membrána.

### Části

- Koš - Je základní nosnou konstrukcí. Konstrukce koše musí být co nejpevnější a zároveň musí mít anti-rezonanční vlastnosti.
- Magnetický obvod – Je to základní součást pohonu. Magnetické pole ve válcové vzduchové mezeře mezi pólovými nástavci je poháněno permanentním magnetem uloženým nejčastěji ve vnějším plášti magnetického obvodu. Magnet bývá z jednoho kusu.
- Kmitací cívka – Nejčastěji to bývá vinutí z izolovaného vodiče (měď, hliník, pomědřený hliník), navinuté na tzv. formeru (cívkové těleso), který je spojen s membránou. Former může být vyroben i jako část membrány. Jako vodič může být použito i profilovaného drátu (čtvercový průřez nebo pásek).
- Membrána - Tvar membrány basových a středových reproduktorů je většinou kuželový, buď v rozvinutelném nebo nerozvinutelném. U širokopásmových reproduktorů se často používá lehká pomocná membrána menšího průměru, která je upevněna před hlavní membránou, a zlepšuje vyzařování vysokých kmitočtů.

### Dělení

- Elektrodynamické - působení síly na vodič, kterým protéká elektrický proud v magnetickém poli, síla se přenáší na membránu a způsobuje její pohyb.
- Elektromagnetické – elektromagnet přitahuje železnou membránu
- Elektrostatické - pracuje na principu vzájemného přitahování a odpuzování elektricky nabitých desek.
- Piezoelektrické - Využívá se piezoelektrického jevu (schopnost generovat elektrické napětí při deformaci). Destička je mechanicky spojena membránou, nebo přímo tvoří membránu.
- Plazmové - Nemají membránu. Využívá se změn tlaku vzduchu, vyvolaných korunou nebo obloukovým výbojem.
- Pneumatické – Principem je modulace unikajícího stlačeného vzduchu z kompresoru pomocí ventilu, ovládaného budícím signálem.

## Sluchátka

Dva menší reproduktory, které se umísťují přímo na hlavu. Základní vlastnost je, jak si je dáváme na hlavu - do ucha (Špunty, Pecky), kolem uší, přes uši.

- Otevřená - vnější strany mušlí jsou tvořeny mřížkou. Tato konstrukce umožňuje dosáhnout přirozeného zvuku ve všech frekvenčních pásmech, ale nejsou izolována.
- Polouzavřená – něco mezi co celkem hezky funguje
- Uzavřená – vnější strany mušlí jsou tvořeny neprůchodným materiálem. Zvyšují se izolační schopnosti, ale také vzniká „kalíškový efekt“ (jako mluvit do kelímku, a to prostě nechceš)

## Mikrofony

Zařízení, které je schopno přeměnit akustický signál na elektrický. Opět využívá membránu, která se rozkmitává naším hlasem.

- Dynamický - Zvukové vlny narážejí do membrány a cívka v magnetickém poli vibruje, což vyvolá vznik proudu v jejím vinutí.
- Kondenzátorové - Membrána je součástí elektrického obvodu, který převádí změny polohy na změny napětí na výstupu mikrofону. Potřeba externě napájet.
- Elektronové – zmenšené velko-membránové kondenzátorové mikrofony, externí napájení
- Páskové - Používají zvlněný kovový pásek natažený mezi dvěma póly velkého permanentního magnetu.

### Směrová charakteristika

- Všesměrový – snímá zvuk ze všech stran, Proximity efekt (při přibližování ke zdroji, zesilují hluboké kmitočty)
- Osmičkový - Proximity efekt (při přibližování ke zdroji, zesilují hluboké kmitočty)
- Kardioidní (Jednosměrná) - Snímá hlavně zepředu
- Super/Hyperkardioidní – vyšší směrovost o něco než Kardioidní, ale citlivé na basy

## Zdroje

1. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Zvukov%C3%A1\\_karta](https://cs.wikipedia.org/wiki/Zvukov%C3%A1_karta)
2. [http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Tesar/diplomky/pruvodce\\_hw/komponenty/multimedia/zvukovka/princip.htm](http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/fyzika/prof/Tesar/diplomky/pruvodce_hw/komponenty/multimedia/zvukovka/princip.htm)
3. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Prostorov%C3%BD\\_zvuk](https://cs.wikipedia.org/wiki/Prostorov%C3%BD_zvuk)
4. <https://cs.wikipedia.org/wiki/DirectSound>
5. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Zesilova%C4%8D>
6. [https://en.wikipedia.org/wiki/Programmable\\_sound\\_generator](https://en.wikipedia.org/wiki/Programmable_sound_generator)
7. [https://en.wikipedia.org/wiki/Sound\\_chip](https://en.wikipedia.org/wiki/Sound_chip)
8. <https://en.wikipedia.org/wiki/Synthesizer>
9. [https://en.wikipedia.org/wiki/Envelope\\_\(waves\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Envelope_(waves))
10. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Zvukov%C3%BD\\_%C4%8Dip](https://cs.wikipedia.org/wiki/Zvukov%C3%BD_%C4%8Dip)
11. [https://en.wikipedia.org/wiki/Wavetable\\_synthesis](https://en.wikipedia.org/wiki/Wavetable_synthesis)
12. <https://www.fi.muni.cz/usr/pelikan/ARCHIT/TEXTY/ZVUK.HTML>
13. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Video>
14. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Zvukov%C3%A1\\_karta](https://cs.wikipedia.org/wiki/Zvukov%C3%A1_karta)
15. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Subwoofer>
16. [https://en.wikipedia.org/wiki/Surround\\_sound](https://en.wikipedia.org/wiki/Surround_sound)
17. [https://cs.wikipedia.org/wiki/Prostorov%C3%BD\\_zvuk](https://cs.wikipedia.org/wiki/Prostorov%C3%BD_zvuk)