

# DIY Audio v roce 2019



# Motivace

- Posledních 10 - 20 let se vlivem nových technologií mění podmínky
- Obor je dostupnější než kdy dřív
- Snadnější i dělat vývoj/výzkum
- Stále hodně hifi-folklóru a dezinformací
- **Je to zábava!**

# Obsah

- Bleskový úvod do reproduktorů, zesilovačů a zdrojů zvuku
- Dostupnost součástek a modulů
- Reprobedny bez dílny a dřeva
- Zdroje informací
- Software assisted design
- Slepé testy

# Reprobedny

- Měníče, ozvučnice, dělička
- Úplně nové technologie moc nejsou
- Mění se jejich dostupnost pro bastlíře
- K přehrávání je třeba zesilovač + zdroj zvuku

# Zdroje zvuku

- Dříve: fyzická média, analog vs. digitál
- **Dnes: digitál** pro zvuk, ostatní pro fetiš
- Kvalita DACů je obvykle dobrá i v laptotech a telefonech
  - Externí lepší, ale stačí i zvukovka za 3k CZK, vysoká kvalita i u zvukovek za < 10 USD
- **CD kvalita dostatečná**, hi-res audio je +- podvod
- MP3 (a další): s nejvyšším bitrate transparentní
- **Kvalita nahrávky zásadní**

# Zesilovače

- Nejvíc folklóru a mýtů
- Dříve: spousta typů, diskrétní vs. Integrované, elektronky, magie
- **Dnes: integrované zesilovače třídy A/B a D v rozumné ceně transparentní**
- U integráčů záleží velmi na implementaci, ale moderní čipy mají implementaci jednoduchou
- Navrhnout zes s hi-end parametry je velmi netriviální, přínos velmi diskutabilní
- Mýty: bi-amp, bi-wire, kabely všeho druhu

# Co je a co není mýtus?

- Spousta informací, většina z nich špatně.
- **Na fórech** najdete to nejlepší i to nejhorší
  - Dunning-kruger, velká investice = "co mám je nejlepší"
  - **Ale také spousta extra schopných lidí - diyaudio.com**
- **Knihy** většinou dobré, někdy zastaralé
  - Kamil Toman - Reprodukory a reprosoustavy
  - Floyd Toole - Sound Reproduction
- **Papery** - Audio Engineering Society (AES)
- **Patenty!**
- Cílené dezinformace od výrobců bullshitu: Paul McGowan, PS Audio

# Paul McGowan

- Kouzelný hifi dědeček
- Pičus, který šíří hifi fake news
  - Formulace jako „nikdo úplně neví, jak to je, já myslím, že to je spíš takhle...” atp.
  - Snaží se příliš otevřeně nelhat, místo toho šíří magii a nevědomost





# Co s tím

- **VŽDYCKY** se ptejte proč, jinak informaci nebrat
- Vědecká metoda: statistika, psychologie
- Slepé testy: testování preferencí, rozdílů
- **ABX test**: potvrzování rozdílů mezi dvěma komponentami
  - Na hranici nemožnosti u reprobeden, velmi obtížné u fyzických komponent, triviální u digitálního přepnutí
  - Nepotvrdil rozdíly mezi jakýmikoliv "normálními" kabeľy a zesilovači

# ABX testy

- Libovolně dlouho u sebe doma, v pohodlí, přepínáte mezi známými vzorky A a B a neznámým vzorkem X, určujete jestli  $X=A$  nebo  $X=B$
- Hlavní metoda např. při vývoji ztrátových kodeků
  - Otestujte si sami! Je to zábava
- Software: různé, free, např plugin do Foobar2000
- Lze např. nahrát výstup zesilovače v limitaci a porovnat se zdrojovým souborem
- ABX porovnávač pro fyzické krabice je komplikovaný a drahý, lepší se tomu vyhnout

# Výsledky

- **Rozdíly mezi reprobednami triviálně rozeznatelné**
- I drobné rozdíly v hlasitosti jasné
- Některé typy zkreslení slyšitelné velmi málo
- **Spousta audio folklóru není podložená**
- Naopak u reprobeden a akustiky jsou stále velké mezery
- Nejvíce podobně smýšlejících lidí: **fórum diyaudio.com**

# Zesilovače podruhé

- Moc to nehroťte
- **Pozor na "stavebnice"** - DIY fenomén, často sračka
- Drahé hifi má smysl jen pokud potřebujete velký výkon
- **Moduly z číny!**
  - Problémy: trvanlivost kondenzátorů, občas třeba přebastlit gain, konektory atp.
- Poměr cena/kvalita: absurdně dobrý

Budme konkrétní!

# Moduly TDA7297

- 2 x 15W zes třídy A/B
- Okolo 60 Kč z Číny, 180 Kč totéž z GME
- **Nejlepší poměr cena/kvalita, jaký jsem kdy slyšel**
- Napájení: 12V zdroj do zásuvky za kilo
- Mod: vyměnit kondíky, víc basů (info na diyaudio)



# Moduly TPA3116D2

- 2 x 40 W zes třídy D
- 5 - 10 USD z Číny
- **Nejlepší poměr cena/kvalita s vyšším výkonem**
- Napájení: 12 - 26V, 20V zdroj k notebooku
- Mod: nastavit gain



# Další moduly?

- Má smysl, pokud chcete silnější
- Varianty jsou, např TPA7498, 2x100W, 15 USD
- Potřebují 30+V zdroj, cena roste
- "Plate amps" - moduly zes + zdroj + dělička + chladič
- Moduly zes + bluetooth
- Voltage booster modul např. pro hraní z autobaterie





# Reprobedny!

- Reproduktové měniče: málo radikálních změn
  - I tady se čeká na grafen
  - Výroba v Evropě, USA i v Číně, nákup spíš v Evropě/USA
- Ale např. širokopásmové hifi měniče jsou díky vývoji už v kolonce "levné a kvalitní" a není třeba utrácet majlant
- **Děličky signálu (výhybky):** zásadní komponenta, která prodělává vývoj

# Děličky

- Frekvenční filtry, ekvalizace
- **Dříve i dnes: pasivní obvody** - výkonové rezistory, kondenzátory, cívky
- Dále: **aktivní děličky**: analogové, **digitální** (častější)
  - Zpracovává se nezesílený signál
  - Signál se rozdělí na pásma a až potom zesiluje - **je třeba více zesilovačů**
- Digitál je teoreticky ideální, u nedokonalých komponent může masivně vylepšit zvuk

# Digitální dělení signálu

- **Nic spešl**, v základu úroveň complexity "ekvalizér ve winampu"
- **Embedded řešení drahé**, nejlevnější komerční cca 100 USD (MiniDSP.com), nejlevnější otevřené méně user-friendly 65€ (FreeDSP.cc)
- Z Aliexpressu: 40 USD ("adau1701 dsp board"), netestováno
- **Počítač?**

# Počítač jako digitální dělička?

- **Latence** - na filmy dobré, na živou hudbu špatné
- **Funkčně o dost dál než jakékoliv DSP**
- Problém: drahé (počítač i hodněkanálová zvukovka), velké
- **Jde to levněji a v menším?**

# SoC DSP

- Má Raspberry Pi Zero dost výkonu? Má!
- **Levné zvukovky**: např. česká firma Axagon, nejlevnější za 170 Kč, osmikanál za 800 Kč
- Raspberry Pi se umí tvářit jako USB zvukovka
  - Bere z počítače zvuk přes USB, zpracuje a posílá na svoji vlastní zvukovku
  - Předběžné testy proběhly před pár lety, nepodařilo se rozjet vstup i výstup naráz, ale 100% to jde
- **Tohle můžete udělat vy!**

Zesilovač a dělení signálu hotové, jak se změnila fyzická výroba reprobeden?

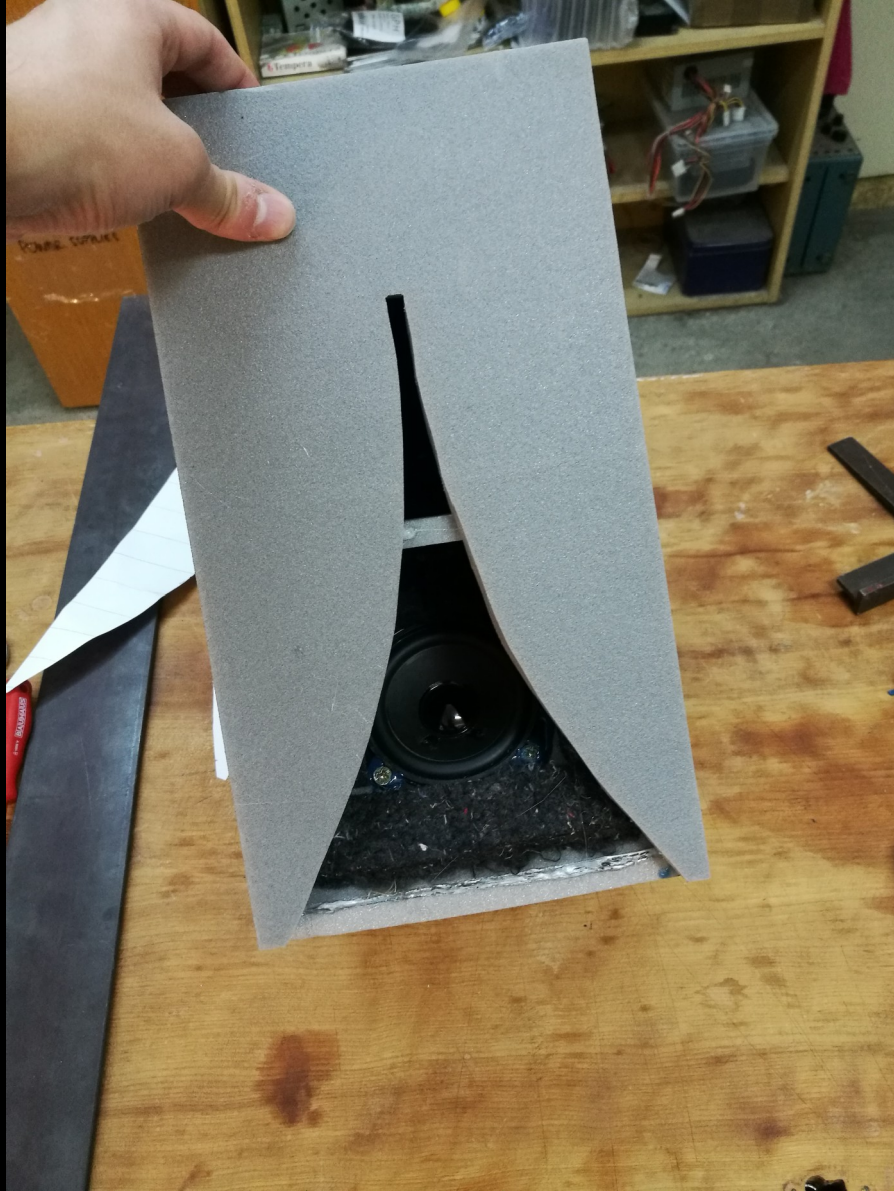
# Ozvučnice

- Nové technologie: zvukovody, jinak nic moc
- Materiály: MDF, překližka, lépe kompozity
- Zdlouhavé, třeba dílna, větší příprava...
- 3D printing - pořád hrozně drahý a pomal
- CNC lepší ale ne dost dostupné, laser cutter super ale méně užitečný
- Extrudovaný polystyren - relativně tuhý, stačí nůž a tavné lepidlo

# Reprobedny z polystyrenu??

- Rezonance je problém. Jak problém zmenšit?
- Použít ozvučnici, ve které je menší rozdíl tlaku oproti vnějšímu prostředí
- Nehrát moc nahlas: ozvučovací repra ne, malé hifi v klidesu
- Extrémně rychlé prototypování, běžně 10x rychlejší než dřevo





# Jaké typy ozvučnic?

- **NE:** uzavřené, basreflex (nejběžnější)
- **ANO:** transmission line, tapped pipe, horn...
- **Dříve velmi obtížné** na návrh a konstrukci
  - Lidová moudra, články, skripty v excelu
  - Prototyp zabere víkend, dost peněz za měniče i dřevo, většinou napoprvé nevyjde
- **Dnes:**
  - Program Hornresp, spousta zkušených lidí na internetu
  - **Prototyp zabere 2 - 4 hodiny**
- Měníče často pod 15 USD za kus

# Prakticky

- **Širokopásmáč: skvělý první projekt**, hifi k počítači pod 1200 Kč i se zesilovačem
- Měníče: **Visaton FRS8** (280 Kč), **Peerless TC9FD18** (12 USD, ale poštovné z USA)
- Projekty (google, diyaudio):
  - **Cyburgs Pipe** - placaté, nástěnné, víc basů
  - **Karlsonator** - klasický tvar, užitečné i jako studiový monitor
  - Obojí okolo 2 hod. na reprobodnu, jasné plány, lidi poradí

# Software

- Málo open-source, ale super **kvalitní freeware**: Vývojáři softwaru pro hifisty často nemají rádi jiné hifisty
  - Marcel Batík a Xover, Earl Geddes a další
- **VituixCAD** - obecný návrh reprobeden
  - simulace direktivity, pasivních i aktivních výhybek
  - Automatická optimalizace výkonové odezvy
- **Hornresp, Akabak**: simulace i velmi komplikovaných ozvučnic
- **Room EQ Wizard (REW)**
  - Veškerá potřebná akustická měření
  - Vývoj reprobeden i optimalizace akustiky v místnosti
- Obecná FEM, BEM simulace: **ABEC** dává nekomerční licence

Je čas a zájem o ukázky?

# Potřebný hardware

- Měřicí mikrofon je nutný - 1500-2000 Kč
- Vyvíjí se pomalu, nejspíš přijdou MEMS mikrofony, zatím moc nejsou
- Nejlepší investice pro vylepšení zvuku doma
  - MiniDSP Umik-1 (USB), Behringer ECM8000



# Co zkoumat

- Různé metody kontroly direktivity
- Nízkodifrakční zvukovody
  - Řeší se všude, v ČR Marcel Batík, fórum [hifi.slovanet.sk/bb/](http://hifi.slovanet.sk/bb/)
- Kontrolovaná difrakce
  - Rozšiřování vyzařovacího úhlu
  - Seas DXT zvukovody
- Obojí pomocí BEM simulace
- Staré koncepty s novými měniči a materiály
  - Tlakové drivery, PA měniče, širokopásmáče

# Sluchátka

- **Dynamická sluchátka:** velmi obtížné
- **Elektrostatická sluchátka:** jednoduchá, obtížný a drahý zesilovač, i tak skvělý poměr cena/výkon
- **In-ear s balanced armature měniči**
  - Rostoucí DIY scéna (keywordy: DIEMs, Soundlink Store)
  - „customy“ dle otisku zvukovodu i obecné z 3D printeru
  - Levné měniče z Číny, nízká vstupní bariéra, méně informací



