

# Virtuální herní světy

## Modality

Radek Richtr

January 29, 2021

*...chceš hluchým vyprávět, co píseň znamená,  
a slepým, co jsou křídla labutí?*

# Outline I

## ① Zvuk

Hudba

Mapování zvuku

## ② Obraz

## ③ Vůně a zápach

## ④ Hmat

## ⑤ Shrnutí

## ⑥ Ukázky

## ⑦ Bibliography





# Modalita

Mapování modalit (modalit) - v češtině dva základní významy

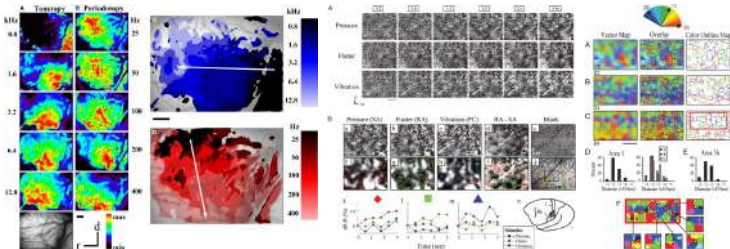
- mapování jako *mapování chování* - zjišťování toho, jak probíhá vnímání (neurologie, neuropsychologie)
- mapování jako *vzájemné mapování* informací (mapovací funkce)



# Modalita

## Mapování chování [LDG09, FCW04]

- zjišťování procesu rozpoznávání a zpracování konkrétních vjemů v mozku
- měření (a vizualizace) reakcí v příslušných mozkových centrech



# Modalita

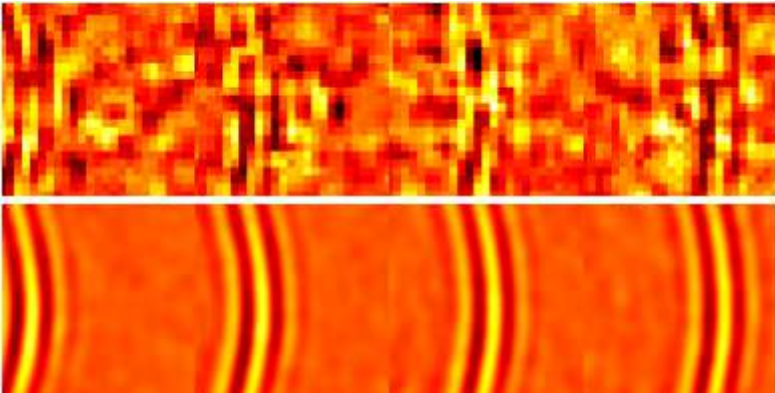
## Mapování modalit

- vzájemný převod (z důvodu nemožnosti předání vjemu)
- zesílení způsobu vnímání některé modality



# Mapování modalit

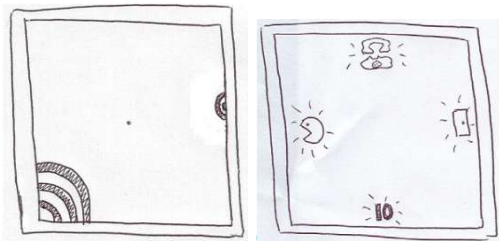
Matematicky korektní vizualizace zvukového pole je **matematicky náročné**. Sestává se s řešení parciálních diferenciálních rovnic, Fourierovy transformace, výpočtu netriviálních integrálů a sum vyžadujících numerické simulace (např. [YO15]).





# Mapování modalit

My si vystačíme se značným zjednodušením:



# Zvuk

Zvuk je sekundárním médiem pro předávání informace.

Ve většině her se setkáme s podkresem (hudební téma), jednotlivými zvuky (tasení zbraně, zvuky motoru, skřeky, ...)

## Zvuk

Účelem zvuku není jen předat nějakou jasnou informaci (např. zvuky definující prostředí, druh jazyka protějšku, vzdálenost nějaké NPC, atd.), ale i evokovat určitou náladu, zvýraznit zvolené téma, zdůraznit klíčové činnosti



# Zvuk

V případě her můžeme zvuk dělit (nejde o disjunktí množiny) poněkud přesněji:

- DX - Dialogy postav
- MX - Hudba (podkres) - jakákoli *nediegetické* zvuky.
- SFX - Zvukové efekty - zvuky reálných objektů
- FOL - zvyky vydávané samotným avatarem
- BG - zvuky (šumy) scény, pozadí

*diegetické* - vycházejí z objektů ve scéně, reálně v ní existují

*nediegetické* - nevycházejí ze scény (slyšíme je my, ne postavy)

ukázka I.

ukázka II.

# Zvuk

Zvuk předává (může předávat) velké množství informace:

- Informace o stavu postavy (životy, vyčerpání, běh, zranění, level up, ...)
- Informace o prostředí (vítr, křupání sněhu, zvuky kroků - tráva x kámen, orientace ve scéně, ...)
- Meta informace o hře (bojová scéna, boss fight, ráno x noc, atd.)
- Téma hry (epická hra, mystická, ...)

# Zvuk

Co všechno (ve scéně) by mělo vydávat zvuky?

# Zvuk

Co všechno (ve scéně) by mělo vydávat zvuky?

- To, co se hýbe.

# Zvuk

Co všechno (ve scéně) by mělo vydávat zvuky?

- To, co se hýbe.
- To, co přitahuje pozornost, co je ve scéně důležité.





# Zvuk

Co všechno (ve scéně) by mělo vydávat zvuky?

- To, co se hýbe.
- To, co přitahuje pozornost, co je ve scéně důležité.
- To, co nemůže (ale mělo by) předat informace jinou modalitou.

# Zvuk

Co všechno (ve scéně) by mělo vydávat zvuky?

- To, co se hýbe.
- To, co přitahuje pozornost, co je ve scéně důležité.
- To, co nemůže (ale mělo by) předat informace jinou modalitou.
- Cokoli, co může podpořit dojem ze hry.

# Zvuk

Co všechno (ve scéně) by mělo vydávat zvuky?

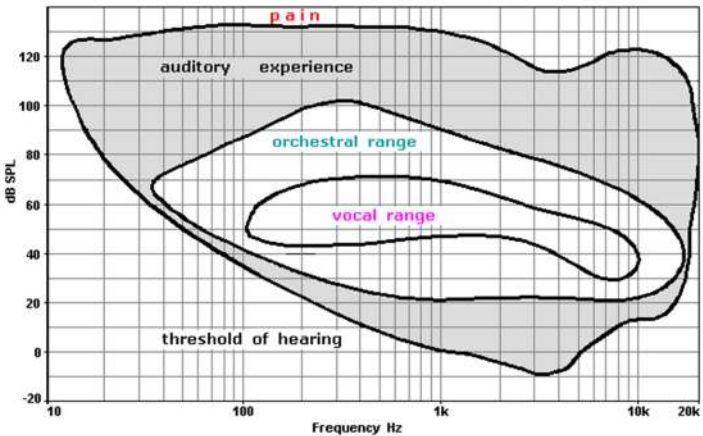
# Zvuk

Co všechno (ve scéně) by mělo vydávat zvuky?

Wall of noise - nárazové spuštění množství zvuků při přiblížení, vstupu do oblasti.

I při skokové změně pozice spouštět zvuky postupně, spouštět jen validní zvuky (vzdálenost). Při množství stejných zdrojů zvuku zvážit změnu zvuku jednotlivců na zvuk prostředí (kvokání slepic, křik vojáků, atp.).

# Zvuk



# Zvuk - Mixování zvuku

Ve scéně se nachází mnoho zdrojů zvuku, jejich síla by měla být různá podle jejich druhu a vzdálenosti k avatarovi.

Krom hlasitosti se uvádí i prioritita zvuku.

- DX - 255
- MX - 200
- SFX - 128
- BG - 128

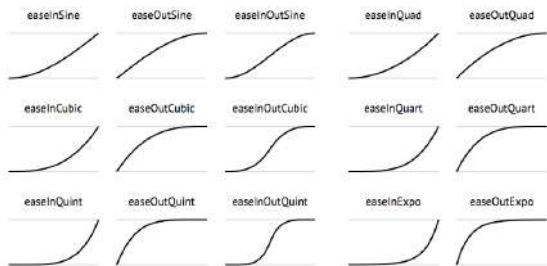
na škále 0-255

# Zvuk - Mixování zvuku

Ve scéně se nachází mnoho zdrojů zvuku, jejich síla by měla být různá podle jejich druhu a vzdálenosti k avatarovi.

Vliv změny hlasitosti by neměl být lineární.

Obdobně (zjednodušeně!) to lze uplatnit i na prolínání hudebních podkresů.



# Mapování modality zvuky





# Mapování modality zvuky

Některé zvuky je triviální namapovat na vizuální zobrazení.  
Typicky je to řeč (DX).

Některé je namapovat naopak extrémně obtížné - hudba (MX).

O které zvuky stojíme pro jejich mapování nejvíce?

# Mapování modality zvuky

Některé zvuky je triviální namapovat na vizuální zobrazení.  
Typicky je to řeč (DX).

Některé je namapovat naopak extrémně obtížné - hudba (MX).

O které zvuky stojíme pro jejich mapování nejvíce?

- DX?

# Mapování modality zvuky

Některé zvuky je triviální namapovat na vizuální zobrazení.  
Typicky je to řeč (DX).

Některé je namapovat naopak extrémně obtížné - hudba (MX).

O které zvuky stojíme pro jejich mapování nejvíce?

- DX? - jasně klíčový prvek

# Mapování modality zvuky

Některé zvuky je triviální namapovat na vizuální zobrazení.  
Typicky je to řeč (DX).

Některé je namapovat naopak extrémně obtížné - hudba (MX).

O které zvuky stojíme pro jejich mapování nejvíce?

- DX? - jasně klíčový prvek
- SFX ?

# Mapování modality zvuky

Některé zvuky je triviální namapovat na vizuální zobrazení.  
Typicky je to řeč (DX).

Některé je namapovat naopak extrémně obtížné - hudba (MX).

O které zvuky stojíme pro jejich mapování nejvíce?

- DX? - jasně klíčový prvek
- SFX ?
- BG ?

# Mapování modality zvuky

Některé zvuky je triviální namapovat na vizuální zobrazení.  
Typicky je to řeč (DX).

Některé je namapovat naopak extrémně obtížné - hudba (MX).

O které zvuky stojíme pro jejich mapování nejvíce?

- DX? - jasně klíčový prvek
- SFX ?
- BG ?
- FOL ?

# Mapování modality zvuky

Základní charakteristikou zvuku je frekvence a jeho hlasitost. Je to vše?

# Mapování modality zvuky

Základní charakteristikou zvuku je frekvence a jeho hlasitost. Je to vše?

Ani zdaleka!



# Mapování modality zvuky

Základní charakteristikou zvuku je frekvence a jeho hlasitost. Je to vše?

Ani zdaleka!

Barva zvuku.

# Mapování modality zvuky

Základní charakteristikou zvuku je frekvence a jeho hlasitost. Je to vše?

Ani zdaleka!

Barva zvuku.

Lze najít i (zastaralé) rozlišení na zvuky libé a nelibé.

# Mapování modality zvuky

Zvuk, potažmo hudbu, lze vizualizovat nespočtem různých způsobů. Od jednoduché vizualizace okamžité hodnoty zvukového signálu v čase, přes spektrogramy, až to umělecké vizualizace.

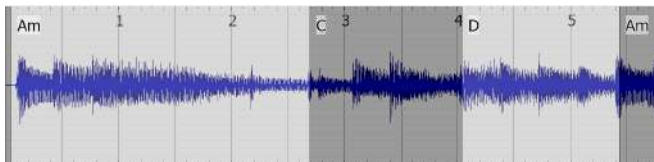


Figure: Program *Sonic Visualiser* a plugin *Chordino* pro odhad akordů

# Mapování modality zvuky

Zvuk, potažmo hudbu, lze vizualizovat nespočtem různých způsobů. Od jednoduché vizualizace okamžité hodnoty zvukového signálu v čase, přes spektrogramy, až po umělecké vizualizace.



Figure: Ukázka spektrogramu, sw oceanaudio

# Mapování modality zvuky

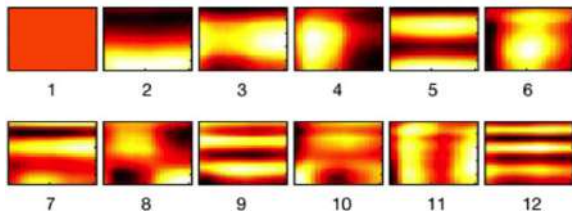


Figure: Dvanáct bazických funkcí vektoru reprezentující barvu segmentu.

Barva (témbr) segmentu je určena ze spektrogramů a má tedy vysokou úroveň abstrakce. Je získána jako 12-dimenzionální vektor a pro správnou interpretaci je vyžadována znalost či intuice ve čtení spektrogramů. Dokumentace popisuje první dimenzi jako reprezentující průměrnou hlasitost segmentu, druhá dimenze vyjadřuje "jas", třetí nejvíce koreluje s "plochostí" zvuku, čtvrtá zvuky se silnějším "attackem". Na obrázku je vektor a jeho dimenze. Vodorovná osa udává čas, svislá osa frekvenci a vynesena je pak amplituda v daném čase a frekvenci. [Hos20]

# Mapování modality zvuky

Při vizualizace zvuku jde podstatný i jeho zdroj (jaký zvuk je a jaký zvuk není prostorový?).

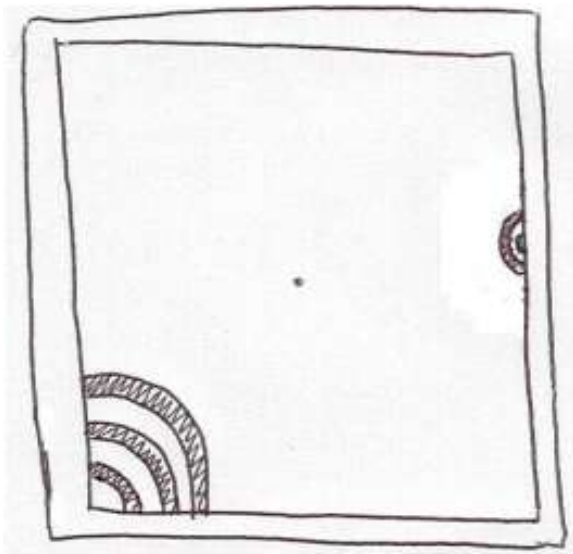
- mono
- stereo
- 5.1

Prostorový zvuk lze simulovat - např pomocí psychoakustiky[Ber17], HRTF, ...

Které zvuky jsou prostorové a které ne? Existuje vztah ke zvukům diegetickým a nediegetickým?

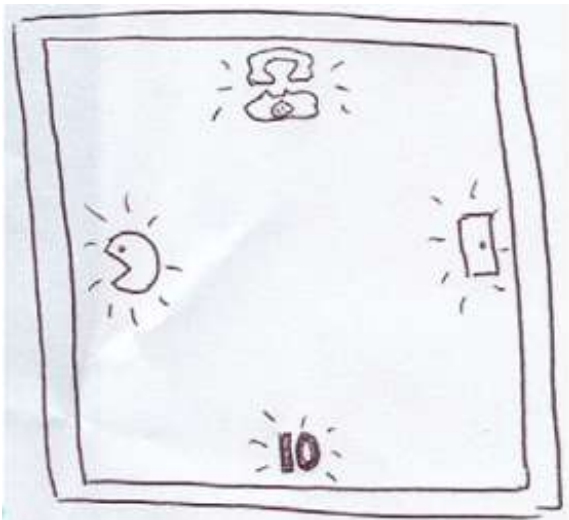
# Mapování modality zvuky

Síla, výška, barva - jak namapovat?



# Mapování modality zvuky

Síla, výška, barva - jak namapovat?





# Mapování modality zvuky

Síla, výška, barva - jak namapovat?



# Mapování modality zvuky

Síla, výška, barva - jak namapovat?



a co zvuk mimo pohled?

# Mapování modality zvuky

Síla, výška, barva - jak namapovat?



ikonou ilustrovaný "zdroj" zvuku - jakou vlastnost zvuku to vizualizuje?

# Mapování modality zvuky

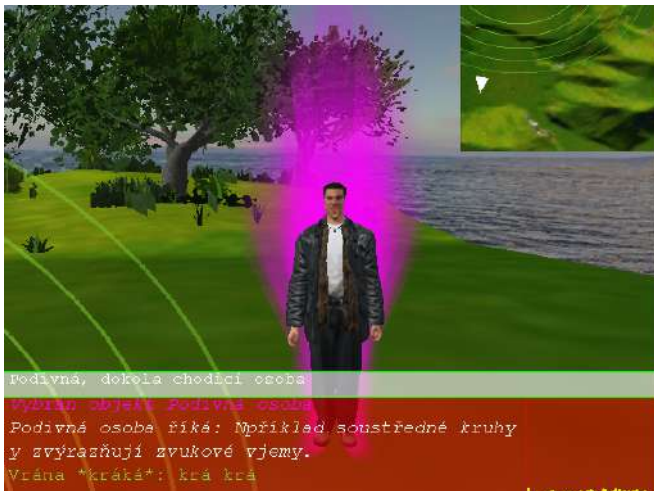
Síla, výška, barva - jak namapovat?



Jak dialog, tak zvuky lze "popsat" do logu - pes štěká, žába kváká, mutant sípá...

# Mapování modality zvuky

Síla, výška, lokace - jak namapovat?





# Obraz

Převod modality zraku se nemusí týkat jen plně slepých, ale i barvoslepých, zrakově postižených, ...

Zvýraznění zrakové modality je základní zpětnou vazbou tradičně i pro grafické programy (focus).

# Obraz

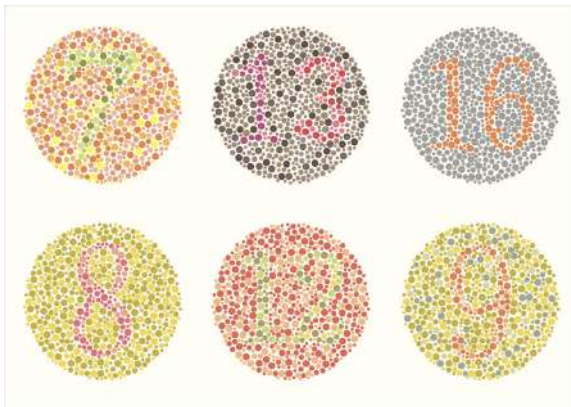
Převod modality zraku se nemusí tykat jen plně slepých, ale i barvoslepých, zrakově postižených, ...

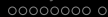


# Obraz

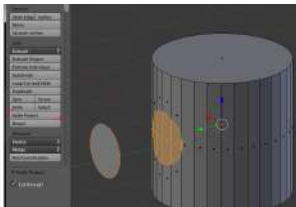
Převod modality zraku se nemusí tykat jen plně slepých, ale i barvoslepých, zrakově postižených, ...

- zhruba 8 % mužské a 0.4% ženské populace trpí nějakou z forem barvosleposti (evropa)





# Obraz



# Zdůraznění + potlačení



# Obraz

Konsenzualním zvýrazněním nějakého objektu je render aury + obarvení.

- Co s objektem mimo zorné pole?
- Co s významem barvy?



# Obraz

Konsensualním zvýrazněním nějakého objektu je render aury + obarvení.

- Co s objektem mimo zorné pole?
- Co s významem barvy?



# Obraz

Konsenzualním zvýrazněním nějakého objektu je render aury + obarvení.

- Co s objektem mimo zorné pole?
- Co s významem barvy?



# Obráz

Konsenzualním zvýrazněním nějakého objektu je render aury + obarvení.

- Co s objektem mimo zorné pole?
- Co s významem barvy?



# Obraz

Konsensuálním zvýrazněním nějakého objektu je render aury + obarvení.

- Co s objektem mimo zorné pole?
- Co s významem barvy?







## Další

Do škatulky vizuálních modalit (ale nejen sem) lze zařadit kvantum dalších efektů od jak klíčových, tak čistě kosmetických.

- Health (mana, stamina, ...) bary
- Vizulizace zdravotního stavu
- Vizualizace nediegetických informací (např. propojení jednotek v oddílu, směr k cíli, atp.)
- Zvýraznění zrychlení
- Třes objektivu / jiskry při nárazu
- atd.

# Čich

Vnímání chemických látek rozptýlených ve vzduchu.

Na vnímanou vůni má vliv i vibrace vnímaných molekul [HJ16].

Uvádí se existence 128 různých molekul a na 30-80 různých výsledných vůní [VCSP14]. Klasičtější / starší zdroje uvádí desítky tisíc rozlišitelných vůní.

# Čich

Krátkodobě jsou pachy rozptýlené ve vzduchu, dlouhodobě ulpívají na objektech a jejich koncentrace ve vzduchu klesá.

Jen nejlepší psi (plus pravděpodobně motýli) jsou schopni vnímat pach ve vzduchu i po více než týdnu.

# Čich



Unifikovaná barva, absence animace (+ulpění ve vzduchu): video



# Čich

Pokusy o synteticky tvoření zápachů se traduje až do padesátých let.

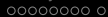
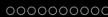


Klasickým problémem je nutnost doplňování náplně, pomalou zpětnou vazbu, ergonomie, zdravotní rizika a samozřejmě cena (v poměru k přínosnosti).

# Hmat

Mapování hmatu je extrémně atypické, nicméně možné.

Triviální využití vizualizace povrchu je třeba vizualizace displace mapy.



# Hmat

Mapování hmatu je extrémně atypické, nicméně možné.

Triviální využití vizualizace povrchu je třeba vizualizace displace mapy.

Má taková vizualizace smysl?





# Hmat - Radiální men

Základní výhodou je rychlost, to že každá volba je "stejně daleko" (ideálně respektuje Fitt's Law), stejně tak jako jednoduchý a intuitivní "touch-swipe" přístup.

Gesta výběru jsou více fyzická, stávají se součástí svalové paměti, která je rychlejší než paměť vizuální (vynechá ve se rozpoznávání).

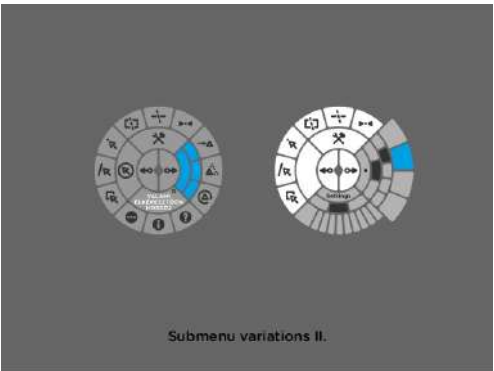
Kliknutí na objekt a vyvolání radiálního menu tak více simuluje "dotyk" a je přímější než nejdříve kliknutí na položku v menu (zaútoč, prohledej...) a pak na objekt.

# Hmat - Radiální menu

Položky menu by *měly být konzistentní* i za cenu vypnutí některých voleb.

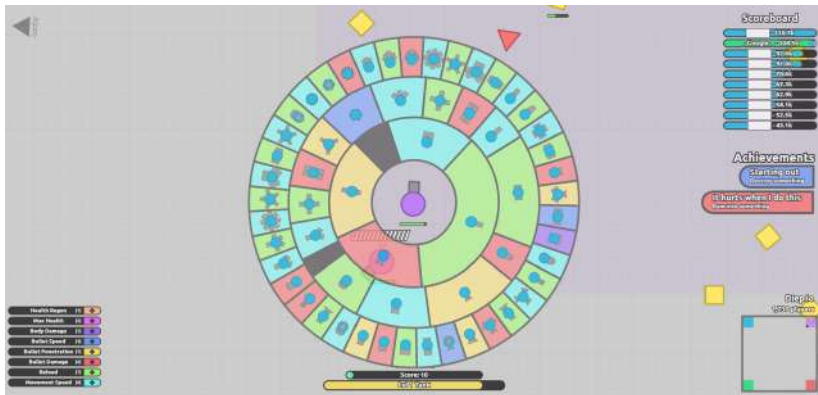
Rozumný počet je udáván kolem 6-8 položek. Možnou volnou je hierarchické shluknutí.

Hierarchie nemusí být jen rozbalovací, menu nabízí další stupeň volnosti - vzdálenost kliku od středu.



# Hmat - Radiální menu (hierarchické)

Nic se však nemá přehánět.



# Hmat - Radiální menu

Konzistence radiálního menu a klasického menu je ideální.



# Hmat - Radiální menu

Menu by rozhodně nemělo překážet.









# Ukázka

Identifikujte typy zvuků. Jde o dobrou, nebo špatnou ukázku?

# Stalin vs. martians



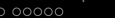


# Motorbike



1:54 - 2:54





# Motorbike





# Konec

Dotazy?





David Bernhauer.

*Simulace 3D zvuku pomocí techniky binaurálního audia a doporučovacích systémů.*

Diplomová práce, Univerzita Karlova, Matematicko-fyzikální fakulta, Praha, 2017.



Robert Friedman, Li Min Chen, and Anna Wang.

Modality maps within primate somatosensory cortex.

*Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 101:12724–9, 09 2004.



Radka Hoskova.

*Fraktální audio vizualizér.*

Bakalářská práce, České vysoké učení technické, Fakulta informačních technologií, Praha, 2020.



Gerald Langner, Hubert Dinse, and Ben Godde.

A map of periodicity orthogonal to frequency representation in the cat auditory cortex.

*Frontiers in integrative neuroscience*, 3:27, 11 2009.



## K. Yatabe and Y. Oikawa.

Optically visualized sound field reconstruction based on sparse selection of point sound sources.

*In 2015 IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing (ICASSP), pages 504–508, April 2015.*

