

Semestrální práce SYN – zpráva

Téma: syntéza zvuků a hudebních nástrojů

Vypracoval: Tomáš Mazanec

Úkol:

- Syntéza orchestrálních nástrojů pro symfonickou báseň B. Smetany "Vltava".
- Tři oktávy durové hudební stupnice, ve které se vystřídají vytvořené hudební nástroje.
- Libovolná vlastní realizace audio syntézy v MATLABu (možnost i nehudebních zvuků).

1. Úvod – motivace syntézy:

Syntézu audio signálů je vhodné používat všude, kde chceme synteticky generovat zvuk. Ať už se jedná o věrné napodobení hudebních nástrojů, lidské řeči či různých zvuků. Dále ji lze využít ve chvíli, kdy chceme generovat zvuk, který se v reálném světě nenalézá. V našem případě používáme k syntéze matematický software Matlab. Jednotlivé audio signály můžeme generovat různými metodami a to například: aditivní syntézou, rozdílovou syntézou, tabulkovou syntézou, modulační syntézou, filtrační syntézou, tvarovací syntézou nebo fyzikálním modelováním skutečného zvuku.

2. Analýza použitých syntéz pro orchestrální nástroje pro symfonickou báseň B. Smetany "Vltava":

V semestrální práci bylo využito hned několik druhů syntéz. Nejčastěji použitá syntéza byla aditivní syntéza. Tato syntéza je nejen jednoduchá, ale podává poměrně autentické výsledky v porovnání se zvuky originálních nástrojů. Základní princip aditivní syntézy vychází z myšlenky, že každý periodický signál lze rozložit na součet harmonických složek. Stačí tedy zjistit intenzity jednotlivých harmonických složek, které mají být obsaženy v daném nástroji. Následně se vygenerují tyto harmonické složky s danou intenzitou (amplitudou) a ty se sečtou v jeden signál. Takto vzniklý signál poté vynásobíme typickou obálkou, kterou má reálný signál v časové oblasti. Další použitou syntézou v semestrální práci je tvarovací syntéza. Tato syntéza je svoji konstrukcí podobná aditivní syntéze. Syntéza tvaruje vstupní signál za pomoci nelineární přenosové funkce, která je nejčastěji realizována pomocí Čebyševových polynomů. Takto získaný signál se opět pouze vynásobí typickou obálkou pro daný nástroj. Neméně významnou syntézu, kterou lze využít pro generování hudebních zvuků a která byla využita v semestrální práci byla formantová/filtrační syntéza. Tato syntéza je založena na principu filtrace vstupního signálu. Každý zvuk, má svoje charakteristické spektrum a je tomu tak i u zvuků jednotlivých nástrojů, kde lze vidět, které frekvence převládají nad jinými.

Ve formantové syntéze jde o to, abychom odfiltrovali pomocí vhodného filtru nežádoucí složky a zbyly nám pouze požadované spektrální části pro daný nástroj. Pro různé nástroje se však může lišit budící signál, který musí být zvolen na konkrétní nástroj. Pro strunné nástroje lze potom využít Karplusův-Strongův algoritmus, který je založen na fyzikálním modelování skutečných nástrojů. Pomocí matematického aparátu se snažíme popsat zdroj zvuku. Tento algoritmus byl v semestrální práci využit na harfu. Poslední použitou syntézou v semestrální práci byla frekvenční modulace, pomocí které byl vytvořen činel. Za pomoci MIDI Toolboxu a MIDI souboru pro danou skladu, jsme mohli vygenerovat danou skladbu s vlastními syntetickými nástroji. Dalším dílčím úkolem semestrální práce bylo vytvoření nástroje nechat zahrát tři durové oktávy stupnice. K tomu jsme využili jednu z funkcí z MIDI Toolboxu. Jak samotnou skladbu Vltava, tak stupnici jsme vygenerovali a uložili do formátu WAV.

3. Analýza realizaci vlastní audio syntézy:

V rámci realizace libovolné audio syntézy jsem zvolil vygenerování dalšího nástroje - vibrafonu pomocí aditivní syntézy a využití MIDI souboru.

4. Závěr a reference:

Výše popsané syntézy a mnoho dalších mají široké uplatnění jak v syntéze hudebních zvuků, tak i v syntéze zvuků nehudebních nebo i lidské řeči. Tyto syntézy se dnes plně využívají v počítačích, mobilech a dalších elektrických zařízeních.

Zdroje:

[1] Signal Analysis, Modelling, and Interpretation. Signal Analysis, Modelling, and Interpretation [online]. [cit. 2016-12-31]. Dostupné z: <http://sami.fel.cvut.cz/syn/>

[2] <https://freemidi.org/>

[3] <http://freewavesamples.com/>

[4] <https://www.freesound.org/>