

SYNTH CHALLENGE 2018

semestrální projekt předmětu B2M31SYN – Syntéza audio signálů

Vojtěch Kouřil, FEL ČVUT, 31.12.2018

Část I – syntéza MIDI: „Vraždy v Midsomeru“

První část projektu zahrnuje syntézu MIDI souboru „midsomer.mid“. Soubor obsahuje 5 hudebních nástrojů, cílem tohoto projektu je syntéza jednotlivých nástrojů tak, aby výsledný audio soubor zněl přirozeně.

Číslo nástroje MIDI	Původní nástroj MIDI	Syntetizovaný nástroj	MATLAB skript syntézy
1	Klavír (Acoustic Grand Piano)	Klavír	piano3.m
44	Violoncello	Violoncello	cello.m
45	Kontrabas (Contrabass)	Kontrabas	contbass.m
72	Klarinet (Clarinet)	Basklarinet	bassclar.m
79	Píšťalka (Whistle)	Theremin	theremin.m

Základní syntézové algoritmy jsem převzal ze stránek předmětu SYN [1].

Všechny nástroje jsou normovány pro rozsah 0-1, s ohledem na hlasitost uvedenou v MIDI (parametr *velocity*).

Klavír

Syntéza klavíru obsahuje Karplusův-Strongův algoritmus (modifikovaný pro neceločíselné poměry vzorkovací frekvence a frekvence tónu), signál je sečten s jednoduchým sinusovým signálem a dále je použit FIR filtr typu dolní propust řádu 31 s využitím Hammingova okna (koeficienty filtru byly navrženy pomocí nástroje *fdatool*). Obálka je tvořena kombinací dvou exponenciálních funkcí a lineárního útlumu.

Violoncello

Pro vytvoření violoncella byla použita formantová syntéza s buzením pilou (do 30. harmonické). K základnímu buzení bylo přidáno tremolo a vibráto (FM syntéza). Obálka je formátu ADSR.

Kontrabas

Kontrabas byl vytvořen stejným postupem jako violoncello, liší se pouze jinými formanty. Obsahuje také tremolo, vibráto a obálka je formátu ADSR.

Basklarinet

Basklarinet byl syntetizován pomocí tabulkové syntézy, zdrojový soubor (základní tón A#2) byl převzat z [2]. Obálka je formátu ADSR.

Theremin

Theremin byl vytvořen pomocí FM syntézy, zvukové soubory pro analýzu byly převzaty z databáze Freesound[3]. FM syntéza obsahuje pouze první 3 harmonické složky, ke všem složkám je přidáno vibráto. Každý tón se skládá ze statické části (držení tón) a glissanda.

Pro vytvoření glissanda bylo potřeba upravit funkci `midilInfo_polyphony.m`, aby poskytovala také informaci o frekvenci navazujících tónů. Pokud tón nenavazuje na žádný další, glissando nemá žádný efekt. K redukci fázových skoků a tudíž i nežádoucích zvukových efektů (praskání) bylo použito lichoběžníkové okno jak pro statickou část, tak pro glissandovou část. Implementace glissanda je pomocí postupu uvedeného v [4]. Vibráto je aplikováno pouze na statickou část, při glissandu se zdál být tento efekt rušivý.

Část II - Stupnice

Nástroje z předchozí části jsou použity v durové stupnici v rozsahu C2-C5 v tomto pořadí:

1. Basklarinet
2. Klavír
3. Violoncello
4. Kontrabas
5. Theremin

Pro tvorbu stupnice slouží skript `stupnice.m`.

Část III – Vlastní tvorba: Dial-up

Cílem poslední části bylo vytvoření zvuku vytáčeného připojení (Dial-up) modemu. Jako inspirace sloužila zvuková nahrávka Dial-up z databáze Freesound [3]. Soubor byl po jednotlivých časových úsecích analyzován ve spektrální a časové oblasti. Při syntéze byly využity aditivní a frekvenční syntéza, pro úseky datového přenosu byla využita filtrační syntéza šumu.

Na začátku zvukového souboru je demostrován vokodér vytvořený pomocí cross-syntézy. Při tvorbě vokodéru jsem čerpal z ukázky cross-syntézy v prostředí MATLAB v [5].

Základní soubor `dialup.m` využívá další skripty `sin2.m`, `posun_pridej.m`, `vocoder.m` (vše vlastní tvorba), `DTMFvolba.m` (z [1]), `specenv.m` (z [5]) a 2 zvukové soubory pro vokodér (z [3]).

Zdroje

[1] <http://sami.fel.cvut.cz/syn/>

[2] <https://home.cc.umanitoba.ca/~krussll/138/sec4/specgraf.htm>

[3] <https://freesound.org/>

[4] <https://web.eecs.umich.edu/~fessler/course/100/l/110-synth.pdf>

[5] <https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/66200-cross-synthesis-example-with-matlab-implementation>