

Syntéza zvuků a hudebních nástrojů v programovém prostředí MATLAB

Synth Challenge 2017

Tato semestrální práce se skládala ze tří částí, které musely být pro úspěšné splnění zadání vyhotoveny.

Zpracování semestrální práce probíhalo v programovém prostředí MATLAB s využitím MIDI Toolboxu (verze 2.0), který byl k zpracování poskytnut. V tomto toolboxu uživatel přímo pracuje s několika složkami a soubory.

Do složky *midi* uživatel nahraje MIDI soubory, s kterými chce dále pracovat a syntetizovat je. Je potřeba se ujistit že požadovaný MIDI soubor je typu 0 neboť s typem 1 neumí toolbox pracovat.

Další složkou, kterou uživatel využije je složka *result*, kam se výsledná syntetizovaná skladba ukládá.

Poslední složkou nacházející se v toolboxu je složka *private*, v níž jsou uloženy zdrojové soubory, které jsou nutné pro správnou funkci toolboxu, ale uživatel s nimi nikterak nemanipuluje.

Toolbox pak obsahuje ještě několik zdrojových souborů a funkcí, které uživatel pro úspěšnou syntézu aktivně používá a upravuje.

Tím hlavním je zdrojový soubor *main*, kde jednak nalezneme základní popis celého toolboxu a také se odsud volají další přidružené funkce. V souboru *main* se definuje, který ze zdrojových MIDI souborů má být pro syntézu použit. Nejvíce však uživatel pracuje s funkcí *synth*, kde dochází k samotné syntéze a kde je napsán kód pro syntézu konkrétního nástroje.

1. Syntéza libovolného sólového hudebního nástroje pro skladbu: Nikolaj Rimskij Korsakov "Let čmeláka"

Prvním úkolem této semestrální práce bylo vytvořit syntézu libovolného hudebního nástroje pro danou skladbu. Volba padla na klavír a to především, kvůli osobním sympatiím k tomuto nástroji.

Pro syntetizování klavíru bylo využito aditivní syntézy. Tato metoda je založena na principu sčítání konkrétního počtu signálů [1]. Jinak řečeno sečtením periodických signálů (sinusovek) lze vytvořit téměř libovolný hudební tón. Pro tuto metodu bylo zapotřebí zjistit základní harmonickou frekvenci, počet vyšších harmonických a jejich amplitudy z krátké nahrávky klavíru *Kurzweil-K2000-Stereo-Grand-C5* [2]. K tomu bylo využito zdrojového souboru *spektrum.m* a přidružené funkce

dft_ampjednostranne_sudypocetvzorku, které byly součástí výuky předmětu A2B31SMS.

Pro samotnou syntézu klavíru byla vytvořena funkce *klavir.m*, která je volána funkcí *synth.m*. Ve funkci *synth.m* je potřeba případně přepsat přepínač switch tak, aby se v případě 1 volala funkce *klavir.m*. Toto je potřeba kontrolovat kvůli třetí části této práce, kde se využívá jiné konfigurace. Při syntéze klavíru byla použita obálka typu ADSR. Zde však docházelo k problému, který se plně projevil až ve třetím bodě této práce, a proto tam také bude více popsán. Výsledek syntézy byl uložen pod názvem *Macko1.m4a* do složky *m4a*.

2. Dvě oktávy durové hudební stupnice

V této části bylo úkolem vytvořit dvě oktávy durové hudební stupnice pro vybraný sólový nástroj z předchozího bodu.

Pro tento úkol byl vytvořený samostatný zdrojový soubor *klavir_stupnice.m*, kde se za pomoci for cyklu syntetizuje každá nota. Parametry syntetizovaného klavíru jako počet harmonických, jejich amplituda, či tvar ADSR obálky byl převzat z funkce *klavir.m*, z minulého bodu.

V tomto případě bylo potřeba samostatně provést normalizaci signálů a výsledný signál zapsat do souboru m4a. Výsledek syntézy byl uložen pod názvem *Macko2.m4a* do složky *m4a*.

3. Libovolná vlastní realizace audio syntézy

Posledním bodem této semestrální práce byla libovolná vlastní tvorba. Pro tuto část jsem zvolil syntézu skladby Enya - Caribbean Blue [3], kde jsem kromě klavíru syntetizovaného v první části využil i dalších hudebních nástrojů a to konkrétně harfy, elektrické a akustické kytary, jejichž kódy jsou ve funkcích *harfa.m*, *kytara.m* a *struna.m*. Při syntéze těchto nástrojů bylo postupováno stejně jako v případě klavíru, nebyla zde však použita obálka typu ADSR nýbrž exponenciální. Pro získání informací o spektru signálu každého nástroje bylo využito krátkých nahrávek *harfa2.wav* [4], *kytara.wav* [5].

Pro syntetizování skladby více nástroji bylo využito metody, kdy se každý z nástrojů využije pro konkrétní kanál MIDI souboru. K tomu přiřazení dojde pomocí přepínače switch. Zde je potřeba opět překontrolovat konfiguraci tohoto přepínače. V případě 1 se má volat funkce *harfa.m*.

Při této úloze se však projevil problém se syntézou klavíru, kdy pro delší dobu trvání jedné noty, klavír "zahoukával" a zněl spíše jako foukací harmonika. Myslím si, že důvodem byl přímý vliv doby trvání noty *dur* na tvar ADSR obálky, kdy docházelo, v případě delší doby k roztažení celé obálky namísto prodloužení pouze části dozívání (release). Tento problém jsem vyřešil definováním konkrétní obálky pro předem definované intervaly doby trvání noty. Výsledek syntézy byl uložen pod názvem *Macko3.m4a* do složky *m4a*.

Zdroje:

[1] <https://www.slovníkmidi.info/vyklad/11>

[2] <https://freewavesamples.com/kurzweil-k2000-stereo-grand-c5>

[3] <http://www.midiworld.com/files/207/>

[4] <https://freewavesamples.com/instrument/orchestral-harp>

[5] <https://freewavesamples.com/sample-type/guitar/acoustic>