

Zpráva k Semestrální práci
z předmětu A2B31SMS

Autor: Aleksandr Kartavykh

Úvod

Ve své semestrální práci jsem se zaměřil na generování zvuku pomocí aditivní syntézy. Mým účelem bylo vypracovat program, který na vstupu přebírá od uživatele noty, zpracovává je a posílá na výstup připravenou k poslechu nahrávku. Výsledný algoritmus pro generování hudby vypadá následovně:

1. Noty a jejich délky jsou sepsány podle vzorků s notovým zápisem a určitého syntaxe do textového dokumentu;
2. Program načítá odpovídající hodnoty a seřazuje je do dvou skupin matic (noty a délky);
3. Postupně každá hodnota prochází aditivní syntézou a časovou obálkou;
4. Výsledné matice jsou pak sečteny;
5. Finální matice má v sobě informace o připravené k poslechu nahrávce.

V rámci dané práce jsem připravil 4 skripty a tři výstupní nahrávky, které představují dva fragmenty skladeb „Let čmeláka“ (Nikolaj Rimskij Korsakov) a „Pain“ (Rungran), a jednu durovou stupnici dle klavíra z prvního fragmentu.

Popis skriptů

- **semestralka.m**

Toto je hlavní skript, ve kterém probíhá deklarace potřebných proměnných, načtení vstupních hodnot do matic, volání skriptu **cast_skladby.m**, sečtení matic se zvuky a prezentace příp. i uložení výsledné nahrávky.

Velmi důležitou a nejnáročnější součástí celé práce je správný zápis not a jejich délek do textového dokumentu: písmena „a“ až „g“ odpovídají notám, „x“ je pauza; číslo vedle písmen, např. „a2“, označuje oktavu (celkem jsem potřeboval skoro 4 oktavy); +-1 znamená snížení či zvýšení o půlton, +-O snížení či zvýšení o oktavu, -B se používá pro basový klíč. Délky jsou zapsány převráceně, tj. 2 je $\frac{1}{2}$, 4 je $\frac{1}{4}$ atd. Také pro snadnější orientaci v dokumentu jsem použil „//“ pro oddělení jednotlivých not, „----“ pro oddělení jednotlivých taktů a „****“ pro konec řádku v notovém zápisu.

- **cast_skladby.m**

V této funkci se generuje celý sloupec not z textového dokumentu. Svůj název obdržel proto, že pokud zní několik not najednou (více než jeden sloupec v dokumentu), pak procházení každým sloupcem má za následek rozložení skladby na dílčí části, které jsou pak sečteny v hlavním skriptu.

- **ad_synteza.m**

Tato funkce nedělá nic jiného než generuje sinusové průběhy o dané amplitudě a frekvenci odpovídající jednotlivým notám. Vektor amplitud a počet harmonických byl převzat z přednášky o aditivní syntéze.

- **obalka.m**

Poslední funkce použitá v této práci násobí každý sinusový průběh z předchozí funkce s manuálně definovanou časovou obalkou. Obalka byla odhadnuta empirickým způsobem, aby se mi výsledné zvuky zdály nejlíbivější pro ucho.

- **synth.m**

Tento soubor sice nebyl použit v dané práci, ale po seznámení se s MIDI Toolboxem jsem si rozhodl schválně dat rovnici pro generování zvuku ze skriptu **ad_synteza.m** do tohoto skriptu. Bohužel, i když výsledek je mnohem lepší než u mého programu, jsem zjistil, že se tento způsob syntézy skoro neliší od ukázkového způsobu podle standardní tabulky nástrojů, takže jsem se další práci s Toolboxem vzdal. Nicméně v příloze posílám jak tenhle skript, tak i výslednou nahrávku z Toolboxu, vždyť jsou součástí všeho, čeho se mi v této práci podařilo dosáhnout (v úvodu se soubor **synth.m** a nahrávka nepočítá).

Závěr

Výsledkem dané práce je program, který po načtení správně formatovaných hodnot z textového souboru produkuje nahrávku za pomoci aditivní syntézy.

Po určité době praxe by se dalo vygenerovat jakoukoli jednoduchou nahrávku, ovšem je zde hodně prostoru pro další modifikaci a zlepšení výsledků. Program je celkem velmi citlivý na rozdíl délek not a pauz v taktech, dokonce se dá říct, že podstatnou věcí nejsou noty, nýbrž dodržení podmínky „součet všech délek v každém sloupci v rámci taktu má být stejný“. Právě tohle zapříčinilo celkovou délku připravených nahrávek (16 sekund pro Let čmeláka a cca 1 minuta pro Pain), protože každý fragment končí tam, kde pokračování vyžaduje moc náročnou a hlubokou práci s výpočtem délek a jejich uspořádáním v dokumentu.

Přílohy:

Skripty a funkce (*semestralka.m*, *cast_skladby.m*, *ad_synteza.m*, *obalka.m*);
Audio, .txt a .pdf soubory (*Let_Cmelaka.txt + let.m4a*, *Rungran_Pain.txt + pain.m4a*, *Stupnice.txt + stupnice.m4a*, *Rungran – Pain.pdf*, *Let cmelaka.pdf*);

Dodatek (*synth.m + Bumble01.m4a*).

Reference:

<http://sami.fel.cvut.cz/synthchallenge2017/>

http://www.krugosvet.ru/enc/nauka_i_tehnika/fizika/ZVUK_I_AKUSTIKA.html?page=0,9

<http://uprt.vscht.cz/majerova/matlab/>