

Syntéza hudebních nástrojů

Jiří Šmíd

31. 12. 2022

1 Zadání

Práce se zabývá vytvořením zvuků hudebních nástrojů a jejich využití při přehrávání MIDI souborů. Pro zpracování byl využit program MATLAB a toolbox MATLAB and MIDI. [1]

2 Syntéza nástrojů

2.1 Klavír

Pro syntézu klavíru byl využit Karplus-Strongův algoritmus upravený o možnost určení místa úderu kladívka do struny. Úder kladívka do struny byl simulován třemi impulsy, postupně s nižší amplitudou, které byly použity jako vstup do dolních propustí jejichž výstupy se sečetly a tento jeden průběh byl využit jako buzení pro K-S algoritmus. Tento signál byl použit ve třech variantách pro slabé, střední a silné údery. Liší se od sebe vzdáleností jednotlivých pulsů jejich velikostí i vzdáleností od 0. Vygenerovaný signál byl skonvolvován s impulzní odezvou ozvučné desky piana. Následně došlo k přenásobení výsledného signálu amplitudovou obálkou. Ta se skládá ze tří částí: lineární attack, pozvolně exponenciálně klesající spojený decay a sustain a exponenciálně klesající release.

Při syntéze klavíru se vyskytl jeden důležitý problém, kterým je nemožnost obstarání dostatečně dlouhé a kvalitní impulzní odezvy, tudíž release fáze u amplitudové obálky musí nastat poměrně brzy, aby se její hodnota na konci signálu blížila nule a zamezilo se tak vzniku artefaktů v signálu.

2.2 Housle

Pro syntézu houslí (hraných smyčcem) byla využita wavetable syntéza. Amplitudová obálka byla extrahována, za pomoci fce. envelope + dolní propusti + filtru klouzavých průměrů, z nahrávky jednoho tónu houslí hraného smyčcem. Obálka byla při každém tónu převzorkována tak, aby její počet vzorků odpovídal počtu vzorků syntetizovaného tónu.

2.3 Kytara

Kytara byla vytvořena za pomoci aditivní syntézy.

Tabulka 1: Násobky základní frekvence a jejich amplitudy

k	A
1	1
2	1
3	0.5
4	0.3
5	0.1

Vygenerovaný signál byl následně přenásoben amplitudovou obálkou $o = A * t^n * e^{-t/tau}$, kde A je maximální amplituda, n vlivňuje náběžnou hranu a tau sestupnou.

2.4 Strunný nástroj

Strunný nástroj byl vygenerován za pomoci Karplus-Strongova algoritmu a přenásoben exponenciální amplitudovou obálkou ($tau = 0.2$).

3 Závěr

Podarilo se syntetizovat nástroje ke skladbě Jaquese Offenbacha Barcarolle. Syntetizované nástroje jsou naladěny. Přestože k syntéze klavíru bylo využito poměrně jednoduchého K-S algoritmu a autorovi práce se nepodařilo sehnat odpovídající impulsní odezvu, zní klavír poměrně realisticky, ovšem jako kdyby při hraní na něj, hráč držel stisknutý tlumící pedál. Na výsledné kvalitě se také podepisuje velmi malé množství kanálů v poskytnutém MIDI souboru, které navíc obsahují noty ve velikém rozsahu (až 5 oktáv), takže bylo nutné některé stopy rozdělit do více pásem, jelikož rozsahy některých kanálů jsou nad možností rozsahů některých nástrojů. Dalším negativním vlivem bylo rozložení času autora projektu, který většinu dedikovaného času věnoval druhé části práce, sonifikaci automobilu.

Reference

- [1] Ken Schutte. *MATLAB and MIDI*. Dostupné z: <http://kenschutte.com/midi>.