

Synth Challenge 2017 – Václav Moldan

Zadání:

- a) Syntéza nástrojů a nehudebních zvuků ve skladbě:
Paul McCartney a John Lennon "Yellow Submarine" s využitím MIDI souboru Submarine.mid.
V přiloženém MIDI souboru je použito celkem 23 typů hudebních nástrojů a zvuků: vibrafon, akustické kytary s ocelovými a nylonovými strunami, pizzicato na kontrabas, tuba, pozoun, trumpet, příčná flétna, 13 různých doprovodných bicích nástrojů, sbor zpívající samohlásku /a/ a mořský příboj.
Celkový charakter skladby musí zůstat zachován – je požadována syntéza kytar, perkusí, žesťů, hlasu a příboje. Hlavní melodický nástroj – vibrafon, lze nahradit jiným nástrojem. Ostatní nástroje lze obměňovat a redukovat.
- b) Tři oktávy durové hudební stupnice, ve které se vystřídají vytvořené hudební nástroje následované použitými nehudebními zvuky.
- c) Libovolná vlastní realizace audio syntézy v MATLABu (možnost i nehudebních zvuků).
Ve volné skladbě lze vytvářet libovolné zvuky, včetně syntézy čistě syntetických nástrojů (např. Theremin, Hammondovy varhany, zvuky FM syntezátorů, ...) a každodenní zvuky.
Ke zvýraznění skladeb lze použít různé efekty jako reverb, echo, chorus, stereo, a další.
 - Pro bod c) byla vybrána skladba Johnny B. Goode (Chuck Berry)

Popis řešení

Přehled použitých typů syntéz pro použité nástroje a zvuky pro obě skladby ukazují následující tabulky:

Yellow Submarine

Melodické nástroje:

Channel	Instrument No.	Instrument	Vytvořená funkce	Typ syntézy
1	26	Acoustic Steel Guitar	<i>acoustic_guit.m</i>	Karplus Strongův algoritmus + aditivní
2	33	Acoustic Bass	<i>bass.m</i>	Karplus Strongův algoritmus + aditivní
3	25	Acoustic Nylon Guitar	<i>nylon_guit.m</i>	Karplus Strongův algoritmus + aditivní
4	12	Vibraphone	<i>distortion_guit.m</i>	Aditivní syntéza
5	53	Choir aah	<i>choir_a.m</i>	Formantová syntéza
6	59	Tuba	<i>tuba.m</i>	Wavetable syntéza
7	58	Trombone	<i>trombone.m</i>	Modulační syntéza
8	57	Trumpet	<i>trumpet.m</i>	Modulační syntéza
9	74	Flute	<i>flute.m</i>	Aditivní syntéza

Bicí nástroje a nehudební zvuky:

Percussion no.	Instrument	Vytvořená funkce	Typ syntézy
35	Bass drum	<i>kick.m</i>	Modulační
40	Snare drum	<i>snare.m</i>	Karplus Strong + šum + obdélník + sinus
42	Closed hi-Hat	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
46	Open hi-hat	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
47	Mid-tom	<i>tom.m</i>	Filtrační + sinus
49	Crash cymbal 1	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
54	Tambourine	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
57	Crash cymbal 2	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
60	High bonga	<i>high_bonga.m</i>	Modulační
67	High agogo	<i>ring.m</i>	Modulační
83	Jingle bell	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
84	Belltree	<i>ring.m</i>	Modulační
87	Open Surdo	<i>tom.m</i>	Filtrační + sinus
Instrument 123	Seashore	<i>seashore.m</i>	Formantová

Johnny B. Goode

Melodické nástroje:

Instrument No.	Instrument	Vytvořená funkce	Typ syntézy
4	Honky tonk piano	<i>honki.m</i>	Wavetable
63	Synth brass1	<i>trumpet.m</i>	Modulační
64	Synth brass2	<i>trombone.m</i>	Modulační
82	Sawtooth wave lead	<i>distortion_guit.m</i>	Aditivní
7	Harpsichord	<i>harpsichord.m</i>	Aditivní
27	Electric Jazz Guitar	<i>electric_guitar.m</i>	Aditivní
34	Fingered Electric Bass	<i>bass.m</i>	Karplus Strongův algoritmus + sinus

Bicí nástroje a nehupební zvuky:

Percussion no.	Instrument	Vytvořená funkce	Typ syntézy
35	Bass drum 2	<i>kick.m</i>	Modulační
36	Bass drum 1	<i>kick.m</i>	Modulační
38	Snare drum 1	<i>snare.m</i>	Karplus Strong + šum + obdélník + sinus
40	Snare drum 2	<i>snare.m</i>	Karplus Strong + šum + obdélník + sinus
41	Low tom 2	<i>tom.m</i>	Filtrační + sinus
42	Closed hi hat	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
45	Mid tom 2	<i>tom.m</i>	Filtrační + sinus
46	Open hi hat	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
48	High tom 2	<i>tom.m</i>	Filtrační + sinus
49	Crash	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
51	Ride	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong
54	Tambourine	<i>cymbal.m</i>	Filtrační + Karplus Strong

Popis nestandardních použitých technik:

Melodické nástroje

Hlavní melodický nástroj v obou skladbách byl nahrazen zvukem zkreslené elektrické kytary (pro její výrazný a pronikavý zvuk). Zvuk získaný aditivní syntézou je zkreslen pomocí funkce arkus tanges. Zvuk je také zbarven lehkým vibratem.

Elektrická kytary s čistým zvukem u skladby Johnny B. Goode byla vytvořena podobným způsobem, pouze bylo použito jen velmi mírné zkreslení, pro získání charakteristického zkreslení kytarového lampového zesilovače.

Zvuk obou akustických kytar (s nylonovými i kovovými strunami) byl docílen s použitím Karplus Strongova algoritmu se zvýrazněním základní frekvence pomocí přidání sinusového signálu o této frekvenci (implementováno už ve vlastní práci pro Synthchallenge z minulého roku). Pro přiblížení se

zvuku nylonových strun a zvuku baskytary byla před generováním šumu pro KS algoritmus pozměněna vzorkovací frekvence, šum byl tak nagenеровán v nižším pásmu a "cinkavost" kovových strun byla zmírněna.

Pro získání přirozené nestability ve zvuku flétny bylo do aditivní syntézy přidáno ke každé vyšší harmonické i o několik Hz rozladěná frekvence.

Pro vytvoření zvuku cemballa (harpisichord) byla využita jeho podobnost s klavírem, a byl nejprve pomocí aditivní syntézy napodoben zvuk klavíru. Jelikož je ale zvuk cemballa mírně „agresivnější“ a je v něm slyšet více vysokých frekvencí, byl podobně jako u elektrických kytar jeho zvuk mírně zkreslen funkcí \arctan .

Pro vytvoření dozvuku byly implementovány funkce pro reverb a delay a byly použité pro dokreslení některých nástrojů. Funkce pro reverb byla převzata z volně dostupného zdroje na internetu (vizte zdroj). Pro funkci pro realizaci reverbu bylo použito vlastních poznatků z vlastní práce pro soutěž SynthChallenge, kdy se osvědčilo delay namísto filtrů napodobit jednoduchým přičtením zpožděného signálu.

Perkusní nástroje

Z bicí soupravy se ukázalo jako obtížné vytvoření zvuku virblu (snare). Po testování různých metod pro jeho vytvoření se nakonec ukázala jako vhodná kombinace spojení bílého šumu, Karplus strongova algoritmu s nízkou hodnotou parametru útlumu g (0.3) pro dodání zvuku samotného úderu, obdélníkového signálu pro získání lehkého „drnění“ virblu a sinusového signálu o nízké frekvenci pro dodání „těla“ zvuku. Zároveň se zvuk ukázal jako požadovaný pouze při některých délkách noty, rozhodl jsem se tedy bez ohledu na zápis v midi použít vždy délku 0.3 s.

Pro získání zvuku všech perkusí využívajících činely (tedy kromě crash a ride činelu i zavřená a otevřená hi-hat a tamburína) byla vytvořena stejná funkce *cymbal.m*, rozdílný charakter jednotlivých typů činelů byl nastaven pouze různou dobou trvání (například nejkratší doba trvání byla nastavena pro úder do zavřené hi-hat, nejdelší pro crash činel).

Zvuk všech přechodových bubnů (high tom, mid tom, low tom) byl vytvořen pomocí filtrační syntézy s přidáním sinusovým signálem na nízké frekvenci, pro získání charakteristického dozvuku bubnu. Stejný zvuk byl použit pro Open Surdo buben.

Zdroje

- Přednášky a cvičení z předmětu SYN
- Funkce pro realizaci reverbu:

http://users.cs.cf.ac.uk/Dave.Marshall/Multimedia/Lecture_Examples/Digital_Audio_FX/Modeling%20Reverb%20in%20Matlab.html

- Námet pro efekty kytarového zkreslení a delaye:

<http://pfister.ee.duke.edu/courses/ece485/dsp.pdf>

- Základ pro zvuk kytar: vlastní práce pro soutěž SynthChallenge z minulého roku