

B2M31SYN
Syntéza audio signálů

Semestrální práce

Jiří Šebek

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Zadání

a) Syntéza nástrojů a nehudbních 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, trumpeta, 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 nehudbními zvuky.

c) Libovolná vlastní realizace audio syntézy v MATLABu (možnost i nehudbních 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.

Syntéza ve skladbě:

Ve skladbě bylo použito 9 melodických nástrojů, 13 rytmických a jeden přírodní zvuk. Syntetizoval jsem je pomocí aditivní a filtrační syntézy, u strunných nástrojů jsem použil variaci Karplus-Strongova modelu a u mnoha nástrojů konvoluční reverb.

Základní melodický nástroj je ocelová a nylonová kytara, podpořená basovou kytarou. Všechny vznikly pomocí filtrační syntézy buzením explozí šumu, tedy modifikovaným Karplus-Strongovým modelem. Filtr byl pro každý nástroj pozměněn, neboť drnknutí ocelové kytary obsahuje více vyšších harmonických než nylonová kytara, má drsnější zvuk. Basová kytara byla vytvořena velmi podobně. U všech tří strunných nástrojů jsem zvolil konvoluční reverb velké haly, který byl smíšen se suchým zvukem v poměru 1:2, takže nabízí jasný zvuk s lehkou ozvěnou.

Za nástroj hrající zpěvovou linku jsem zvolil modifikaci piána. Jde o aditivní syntézu, jejíž jednotlivé harmonické složky byly získány analýzou zvuku skutečného piána. Na signál byla použita ADSR obálka s mírnějším attackem, než má samotné piáno, aby byl nástroj jemnější. Aditivní syntéza byla použita i na žesťové nástroje.

Na syntézu hlasu měla být použita syntéza formantová, nicméně přes hladký průběh syntézy (bez errorů) vznikl výsledek zcela hluchý; systém neukázal příčinu. Musel jsem tedy použít sinusový signál s pomalým náběhem a poklesem, doplněný velkou mírou reverbu.

Perkusní nástroje vznikly všechny filtrační syntézou, jako budící signál byla použita kombinace šumu a pilovitého či sinusového signálu v případě bubnů a např. rolničky, nebo šum samotný pro různé typy činelů. Na všechny nástroje byl v různé míře aplikován konvoluční reverb, aby byl vytvořen více prostorový dojem; větší měrou na činely.

Zvuk přívalu mořské vody na souš byl vytvořen vyfiltrováním vyšších frekvencí bílého šumu a použitím obálky s náběhem i poklesem o polovinu délky zvuku.

Syntéza 3 oktáv hudební stupnice

Tato syntéza byla provedena pomocí funkce `midi2freq`. Pomocí dané sekvence “kláves”, ze kterých se vypočítá frekvence klávesy se volají jednotlivé nasyntetizované zvuky. Postupně se vystřídá množství melodických nástrojů a nakonec 6 rytmických.

Vlastní syntéza

Pro realizaci libovolné syntézy jsem zvolil kombinaci aditivní a filtrační syntézy. Vytvořil jsem sweep signál, tedy trojúhelník s proměnlivou frekvencí a na jeho samotný konec jsem přičetl výbuch vytvořený filtrací šumu a aplikací obálky. Nakonec jsem použil dvojitý konvoluční reverb, aby zvuk zněl jako z testovací haly.