

Synth Challenge 2018

Roman Galajda 2018/2019 B2M31SYN

Zvolené techniky syntézy hudebních nástrojů pro skladbu "Vraždy v Midsomeru"

1. Amplitudová obálka

Všechny použité nástroje mají svojí amplitudovou obálku, která moduluje průběh hlasitosti syntézy jednoho tónu. Použita byla ADSR obálka tvarovaná poslechem tak, aby připomínala průběh skutečných nástrojů použitých v původní skladbě. Například piano má velmi krátký náběh (attack) kdy kladívko udeří do struny a hlasitost tónu pomalu klesá dokud je držena klávesa (decay). Po skončení tónu je hlasitost během krátké doby ztlumena zpět na nulu (release). Naopak dechové nástroje jako píšťalka a basklarinet mají pomalejší náběh a konstantní hlasitost během tónu (sustain).

2. Aditivní syntéza

Postup syntézy většiny potřebných nástrojů spočíval ve spektrální analýze nahrávek skutečných nástrojů pomocí programu Audacity. Pro tón v nahrávce byly zaznamenány hlasitosti všech harmonických složek. Pro syntézu těchto nástrojů poté stačí zpět sečíst tyto harmonické složky s jejich zaznamenanou amplitudou modelované jako sinusoidy o frekvenci rovné celočíselnému násobku frekvence fundamentální. Tato metoda se nazývá aditivní syntéza. Je vhodná především pro dechové nástroje, u kterých se poměr harmonických složek v čase pro jeden tón příliš nemění. Dá se ale použít i pro strunné nástroje. Aditivní syntéza zde byla použita pro píšťalku, basklarinet, violoncello a kontrabas.

3. Filtrační syntéza

Harmonické složky piana se v čase mění a proto byla místo aditivní syntézy použita filtrační neboli subtraktivní. Jako základ byl použit obdélníkový signál. Ten byl poté filtrován dolní propustí tak, že mezní frekvence filtru v čase klesá a tím zanikají vysoké

frekvence dříve a nižší frekvence zní déle. Mezní frekvence je řízena stejnou ADSR obálkou, jako amplituda tónu. Takto časově závislý filtr byl implementován tak, že celý signál je filtrován několika různými frekvencemi, které jsou následně mezi sebou interpolovány podle dané obálky.

4. Amplitudová modulace

V originální skladbě Vražd v Midsomeru je místo píšťalky použit elektronický nástroj Theremin. Na něm je dobře slyšitelný tremolo efekt. Ten je syntetizován tak, že kromě ADSR obálky je také amplituda modulována sinusoidou o frekvenci 7 herců posunutou tak, aby se amplituda střídala mezi 80% a 100%.

Vlastní syntéza – simulace deště

Zvuk deště se skládá z mnoha dopadů kapek na různé povrchy. Nejdříve je tedy třeba syntetizovat zvuk dopadu kapky. Publikace “Computational Real-Time Sound Synthesis of Rain” popisuje matematický vzorec zvukových vln dopadu kapky na ideální povrch. Výsledkem je pouze krátký impuls, který není sám o sobě moc zajímavý, ale slouží jako dobrý základ. Většina povrchů ve skutečnosti nejsou ideální a mají na dopad kapky nějakou odezvu. Bylo by možné nasbírat zvuky dopadů kapek na spousty různých povrchů, použít je jako impulzní odezvu a aplikovat konvoluci s každým impulsem, podobně jako je tomu u syntéze dozvuku. Nikde jsem ovšem nenalezl dostatečně dobrý zdroj dopadů jednotlivých kapek, a tak jsem se rozhodl impulzní odezvu syntetizovat.

Hlavní nápad této syntézy je, že při dostatečném množství kapek se spolu mísí spousta různých zvuků dopadů, a výsledek tak přechází v šum. Pokud se jako zvuk dopadu použije šum o nějaké frekvenční charakteristice rovnou, při dostatečném množství kapek by se syntetizovaný zvuk od skutečného neměl slyšitelně lišit. Impulzní odezva každé kapky je tedy syntetizována jako šum, na který je aplikována pásmová propust a krátká exponenciální amplitudová obálka. Horní mez pásmové propusti závisí na vzdálenosti od posluchače. Na delší vzdálenosti na nerovném povrchu totiž zanikají vyšší frekvence a zvuk vzdáleného deště se tak zdá hlubší. Se vzdáleností klesá také i amplituda, podle zákona převráceného čtverce.

Z jednotlivých zvuků dopadu získáme déšť tak, že ve smyslu granulační syntézy dopady náhodně v čase rozprostřeme. Pro zajímavější výsledek jsou nejprve generovány vzdálené dopady kapek, které se postupně přibližují až jsou přímo u posluchače. Ke konci syntézy se kapky zase vzdalují a tvoří tak dojem přehánějícího se deště.

Zdroje

Přednášky a nahrávky nástrojů použité pro analýzu: <http://sami.fel.cvut.cz/syn/>

Další nahrávky nástrojů: <https://freewavesamples.com>

Program pro analýzu nástrojů: <https://www.audacityteam.org/>