

## Synth challenge 2017

### Zadání

a) Syntéza libovolného sólového hudebního nástroje pro skladbu:

Nikolaj Rimskij Korsakov - "Let čmeláka"

b) Dvě oktávy durové hudební stupnice pro vybraný sólový hudební nástroj z předchozího bodu.

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

### Řešení

a)

V prvním bodu jsem si vybral variantu Bumble01.mid, která je určena pro syntézu klavíru a strunných nástrojů. Rozhodl jsem se pro aditivní syntézu klavíru/piana, kdy byly jednotlivé wav soubory pro syntézu staženy ze stránky <https://freewavesamples.com>. Nakonec byly vybrány piano\_A4.wav a Honky\_Tonk\_C5.wav, které mi zněly nejlépe.

Vybrané vzorky se analyzovaly pomocí souboru analyza.m. Následně se pomocí ginput odečetly jednotlivé amplitudy harmonických složek, které byly použity v souboru synth.m pro samotnou aditivní syntézu. U této skladby bylo využito piano\_A4.wav, u kterého šly odečíst pouze 4 amplitudy harmonických složek.

Po syntéze nebyl výsledek optimální, a tak bylo mou snahou najít ideální obálku, která by zlepšila celkový výsledek. Realizoval jsem obálku typu ADSR pomocí interpolace, avšak účinek to mělo spíše opačný a skladba zněla podstatně hůře, navíc v některých částech "přeskakovala". I přes snahu implementovat ADSR obálku jiným způsobem, to neuneslo žádný efekt a nejlépe nakonec vyzněla exponenciální obálka se sníženou amplitudou. Amplituda byla upravena tak, aby celá skladba lépe zněla.

Problémem nejspíš bylo to, že klavír/piano od určitých vyšších frekvencí nehrají tak, jak by měly. Pokusil jsem se tedy o aplikaci několika filtrů s dolní propustí, ovšem bohužel neúspěšně.

b)

Rozhodl jsem se vytvořit 2 oktávy stupnice C-dur pouze v souboru main.m, kde je pro to v dolní sekci vyhrazené místo. Načetl jsem amplitudy harmonických složek piana ze čmeláka a zároveň mě zajímalo, jak budou znít ostatní piana, z nichž bylo použito i Honky\_Tonk\_C5.wav, které znělo zajímavě (Stupnice\_main.wav). Obě stupnice jsou nahrány ve výsledném souboru.

Samotná stupnice byla vytvořena za pomoci souboru nota.m a znalostí z 3. cvičení. Ze souboru nota byla stupnice nahrána pomocí audioread do složky.

c)

Ve volitelné části jsem se rozhodl pro syntézu znělky z oblíbeného dětského seriálu Bob a Bobek. Po stažení MIDI ze stránky <http://jarva.wz.cz/hudba/midi.htm> bylo zjištěno, že se jedná o MIDI typu 1, a proto bylo nutné změnit tento soubor na typ 0. K tomu byl využit program ze stránky <http://gnmidi.com>, který umožňuje konvertovat MIDI jak z typu 1 na 0, tak opačně.

Po načtení MIDI bylo pozorováno, že obsahuje 2 kanály. Jeden je klavírní/pianový a druhý měl číslo pro nástroj 33 (akustická basa). Pro syntézu piana bylo použito opět jiné piano, jehož amplitudy harmonických složek jsou znázorněny v tabulce z přednášky 3. Druhý použitý nástroj byla akustická basa stažená opět ze stejné stránky, jako u pian v bodě a).

| Poř.harmonické   | 1.   | 2.   | 3.   | 4.   | 5.   | 6.   | 7.   | 8.   | 9.   | 10.  | 11.  |
|------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>Trubka</b>    | 0,17 | 0,63 | 0,57 | 0,98 | 0,56 | 0,68 | 0,02 | 0,05 | -    | -    | -    |
| <b>Harmonika</b> | 8,60 | 0,45 | 3,40 | 0,50 | 0,42 | 0,13 | 0,13 | 0,16 | 0,04 | 0,35 | 0,02 |
| <b>Flétna</b>    | 2,54 | 0,25 | 0,01 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| <b>Klarinet</b>  | 1,00 | 0,00 | 0,75 | 0,00 | 0,50 | 0,00 | 0,14 | 0,50 | 0,00 | 0,12 | 0,17 |
| <b>Hoboj</b>     | 0,02 | 0,20 | 1,00 | 0,37 | 0,36 | 0,46 | 0,10 | 0,06 | 0,03 | 0,02 | -    |
| <b>Piano</b>     | 0,32 | 0,20 | 0,08 | 0,07 | 0,06 | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| <b>Housle</b>    | 0,39 | 0,30 | 0,17 | 0,01 | 0,11 | -    | -    | -    | -    | -    | -    |
| <b>Hlas</b>      | 0,43 | 0,08 | 0,01 | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |

Pro oba nástroje byla použita aditivní syntéza, kdy v případě piana proběhla implementace pomocí for cyklu. Frekvence jednotlivých harmonických složek se nemuseli odečítat, jelikož u klavírů a pian jsou jen drobné odchylky od celých čísel od 1 (1,2,3,4...). Po syntéze bylo piano opět o trochu výše posazené, než v případě MIDI souboru, avšak v tomto případě to nebylo tolik na škodu, jelikož se zvuk více blíží originálu. Akustická basa byla pomocí změny amplitudy exponenciální obálky dána více do pozadí, jelikož se stávalo, že basa výrazně přehlučovala piano. Zkoušel jsem aplikovat reverb nebo echo, ale nejvíce se mi zamlouvala verze bez těchto efektů, které nebyly buď výrazně znát, nebo spíše výsledný zvuk pohoršily.

## Závěr

V obou skladbách byla použita aditivní syntéza, která vyzněla lépe u skladby Bob a Bobek. U první skladby vidím problém ve vyšších frekvencích, kde piano nehraje podle představ. Možností by byla aplikace nějakých filtrů s dolní propustí, avšak v mém případě se aplikace těchto filtrů nepovedla. Obálka byla použita všude exponenciální, jelikož při aplikaci ADSR obálky došlo v některých případech ve vyšších frekvencích k "skřípání" a navíc celkový zvuk zněl více jako nějaký dechový nástroj.

U stupnice bylo nutné zjistit vektor frekvencí, syntetizovat postupně jednotlivé noty, pomocí cyklu vytvořit samostatnou stupnici a zapsat pomocí audioread do správného formátu. Zapsal jsem 2 stupnice pro různá piana. StupniceA reprezentuje piano použité ve skladbě Let Čmeláka, zatímco StupniceB ukazuje jiné piano, kde byla možnost odečíst více amplitud harmonických složek.

**Zdroje**

<https://freewavesamples.com>

<http://jarva.wz.cz/hudba/midi.htm>

<http://gnmidi.com>

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

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

<http://amber.feld.cvut.cz/vyu/zzs/>

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