

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta informačních technologií



MUL – Multimédia

Vizualizace zvukového signálu
a jeho spektra v reálném čase

6. Máj
Brno, 2018

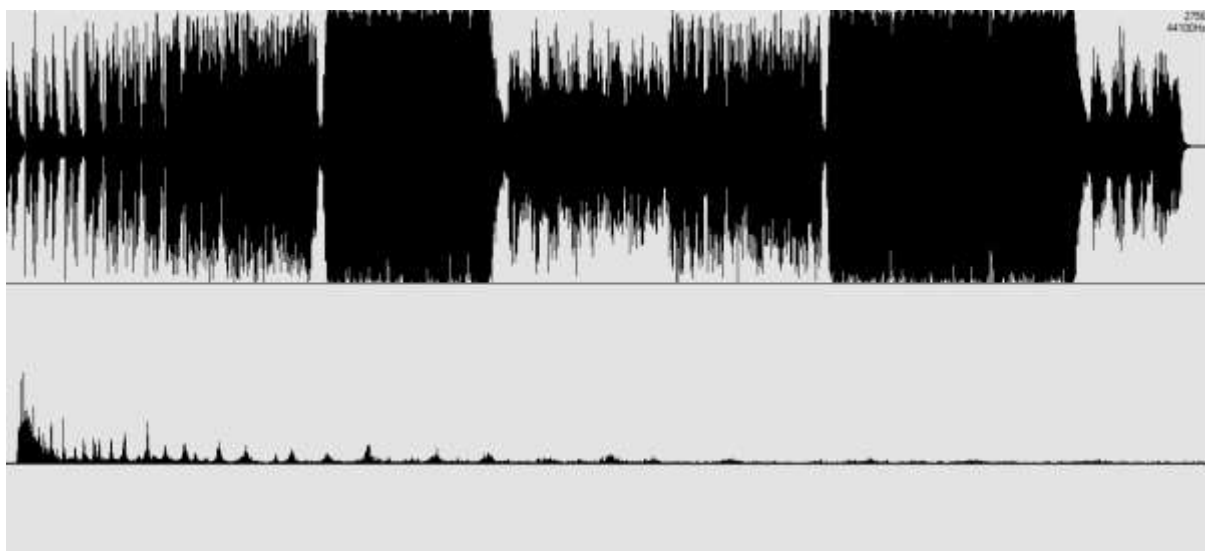
Michal Ondrejó
xondre08

OBSAH

1.	Prehrávanie.....	1
1.1.	Spektrum.....	1
2.	Grafické užívateľské rozhranie	3
3.	Bibliografia.....	5

1. PREHRÁVANIE

Na prehrávanie používam knižnicu NuGet OpenAL od OpenTK [1]. Táto knižnica umožňuje prehrávanie celého zvukového signálu alebo streamovanie pomocou postupného pridávania bufferov. Pri prehrávaní s buffermi je potrebné zabezpečiť, aby bola vždy zaradená aktuálne prehrávaná časť nahrávky. Ak sa toto pravidlo poruší a nebude dostupná potrebná časť na prehrávanie, prehrávanie sa zastaví. Po pridaní nového bufferu je preto potrebné vždy testovať, či je prehrávanie aktívne a ak nie, znova ho spustiť. Ak aplikácia nestíha pridávať tieto buffery do fronty, dochádza k chýbaniu potrebnej časti nahrávky a je počuť praskanie.

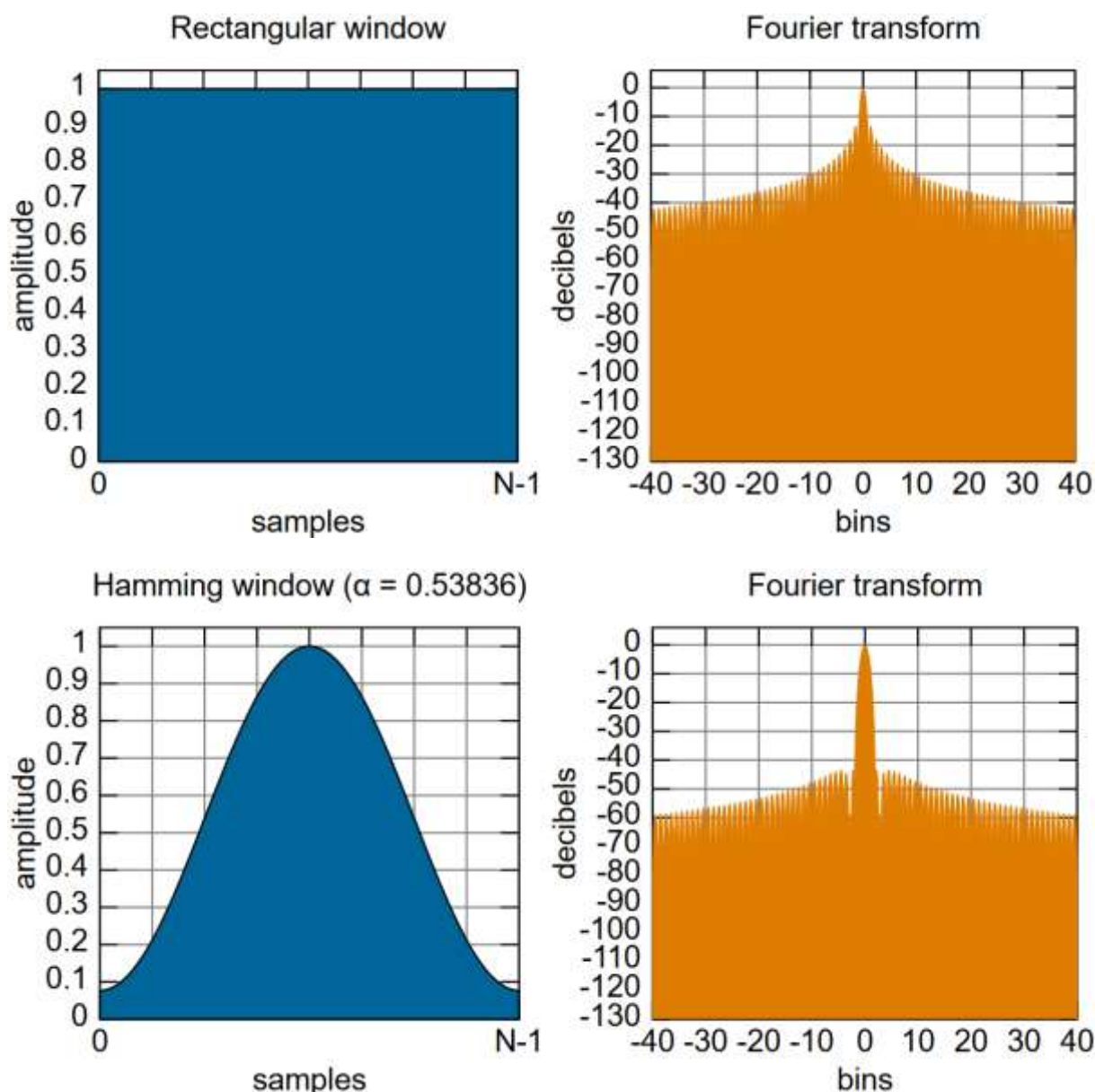


Obrázok 1 Po výbere súboru vo formáte WAV sa vykreslí celý zvukový signál a jeho spektrum.

Pri prehrávaní sa postupne zobrazuje prehrávaný signál. Aby bol prehrávaný zvuk rovnaký ako vizualizovaný signál, je potrebné ich synchronizovať. Na to, aby sa nahrávka postupne posúvala, využívam časovač. Po každej prehranej časti nahrávky, sa spektrum synchronizuje so signálom.

1.1. Spektrum

Keďže pri vyrezaní rámca zo signálu sa spektrum deformuje, je potrebné upraviť okraje vyrezaného rámca. To je možné urobiť vynásobením rámce hammingovým oknom. Na porovnanie, spektrum hammingovho okna a obdĺžnikového okna sú zobrazené na Obrázok 2.



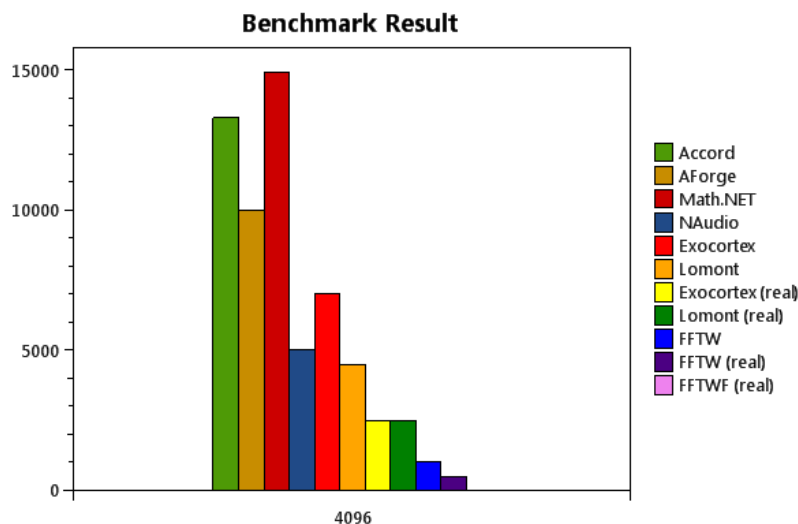
Obrázok 2 Oknové funkcie¹

Na výpočet spektra zo signálu sa používa Fourierova transformácia. Keďže počítač pracuje iba s digitálnymi hodnotami, je potrebné použiť Diskrétnu Fourierovu transformáciu, ktorá slúži na transformáciu signálu z časovej oblasti (diskrétny), do oblasti frekvenčnej. Skúšal som vytvoriť aj vlastnú implementáciu DFT, ale kvôli rýchlosti som radšej využil knižnicu.

Existuje niekoľko knižníc, ktoré umožňujú rýchlo získať spektrum signálu. Jednou z najrýchlejších je knižnica **FFTW** [2] a podľa stránky [3] sa jedná o jednu z najrýchlejších. Toto porovnanie je zobrazené aj na Obrázok 3. V FFTW je najprv potrebné vytvoriť plán, ktorý

¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Window_function

určuje, z koľkých vzorkou sa skladá spracovávaný signál. Po vytvorení plánu je výpočet spektra veľmi rýchli. Pri zmene počtu vzorkou je ale potrebné vytvárať nový plán, čo spomaľuje výpočet. Preto je najideálnejšie používať iba rámce o rovnakej veľkosti.



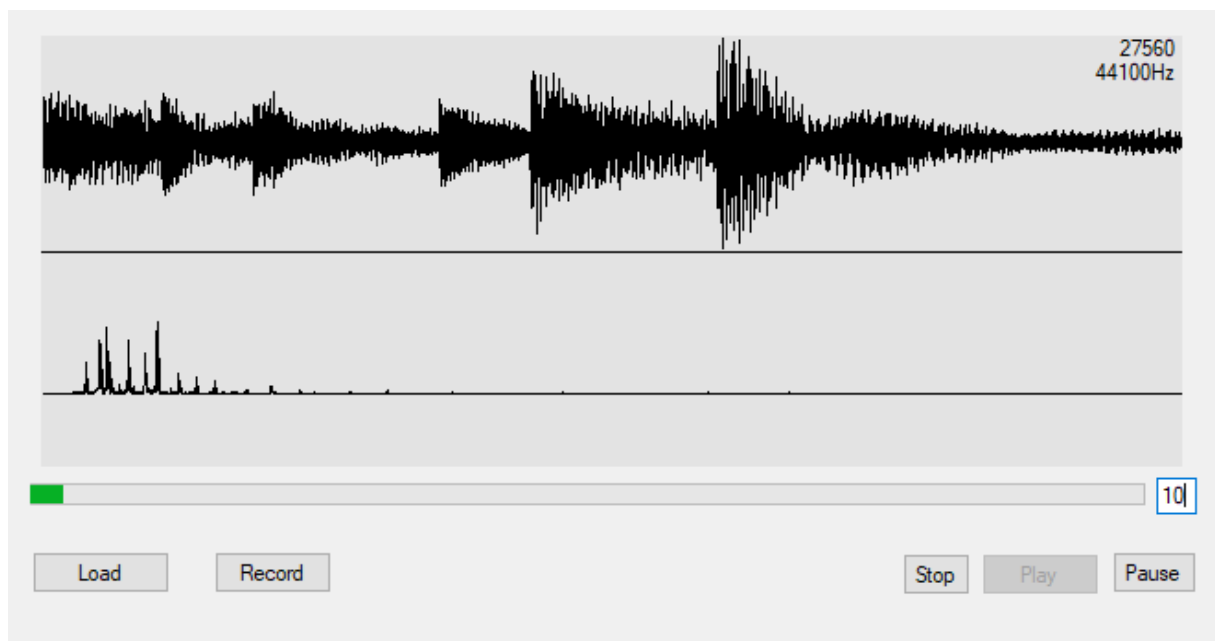
Obrázok 3 Porovnanie knižníc na FFT

2. GRAFICKÉ UŽÍVATEĽSKÉ ROZHRAVIE

Každú aplikáciu je potrebné nejakým spôsobom ovládať. Tento projekt som sa rozhodol vytvoriť pomocou Windows form application. V GUI sa nachádzajú tlačidlá, ktorými sa aplikácia ovláda.

- Load otvorí sa okno ktoré umožňuje zvoliť wav súbor a načíta ho,
- Record vstup sa berie z mikrofónu,
- Stop pozastaví prehrávanie a nastaví prehrávanie na začiatok,
- Play spustí prehrávanie,
- Pause pozastaví sa prehrávanie a opakovaným stlačením sa znova pokračuje v prehrávaní

Nad tlačidlami sa nachádza panel ukazujúci, koľko už bolo z nahrávky už prehrané. Aplikácia pri prehrávaní vizualizuje prehrávaný zvukový záznam a pod ním zobrazuje jeho spektrum. Pri prehrávaní sa dá upravovať dĺžka zobrazovaného signálu. Pri príliš veľkej dĺžke ale obraz preblikáva. Tento problém sa dá riešiť vynechávaním niektorých vzorkou pri vykresľovaní signálu, čo ale spôsobuje skreslenie. Preto som použil algoritmus, pri ktorom sa zisťuje aká je pre danú X pozíciu maximálna a minimálna Y pozícia a pre každú X pozíciu sa vykreslia iba tieto dva body.



3. BIBLIOGRAFIA

1. **OpenTK.** Nuget.org. [Online] OpenTK Team, 18. Júl 2014.
<https://www.nuget.org/packages/OpenTKWithOpenAL/1.1.1589.5942>.
2. **WOLTERING, Christian.** Code Project. *Comparison of FFT implementations for .NET.* [Online] 13. Jún 2016. [Dátum: 4. Máj 2018.]
<https://www.codeproject.com/Articles/1095473/Comparison-of-FFT-implementations-for-NET>.
3. **SZALAY, Tamas.** *C# wrapper for FFTW.* [Online] 4. Január 2017. [Dátum: 6. Máj 2018.]
<https://github.com/tszalay/FFTWSharp>.