

TD séance n° 11

Multimédia Son

Durant les exercices qui suivent, nous allons tenter de comprendre par la pratique le codage du son, le recodage et la compression dans différents formats ainsi que les traitements que l'on peut effectuer une fois le son numérisé.

3 Exercices

3.1 Audio numérique

Exercice n°1:

Quelle sera la taille d'un fichier audio en stéréo, d'une durée d'une heure, encodé à 44 100Hz (qualité CD audio) en 16 bits ? A quoi cette quantité trouvée correspond-t-elle ?

$44\ 100 * 16 * 3\ 600 * 2 = 5\ 080\ 320\ 000\ \text{bits}$
 $5\ 080\ 320\ 000\ \text{bits} = 635\ 040\ 000\ \text{octets} = 620\ 156\ \text{Kibi-octets} = 606\ \text{Mio}$

Exercice n°2:

Nous travaillerons maintenant sur des exemples avec les fichiers `music1.wav` et `music2.wav`.

Quelles sont les caractéristiques de numérisation de ces deux sons : durée, fréquence d'échantillonnage, nombre de bits de quantification, nombre de canaux ? (utilisez le logiciel `sndrec32.exe` qui se trouve dans le fichier de ressources fourni avec le sujet de TD).

`music1.wav` : « Paint in Black » - Rolling Stones
 Durée: 8,51 sec
 Fréquence d'échantillonnage: 44 100 Hz (ou 44,1kHz)
 Nombre bit pour chaque échantillon (nit de quantification) : 16 bits
 Nombre de canaux : 1 (son Mono)

`music2.wav` : « Il changeait la vie » - Jean-Jacques Goldman
 Durée : 9,59 sec
 Fréquence d'échantillonnage : 44 100Hz
 Nombre de bit de quantification : 16 bits
 Nombre de canaux : 2 (son Stéréo)

Comment expliquez-vous la différence de taille des deux fichiers pour à peine 1 seconde de différence ?

Le fichier `music2.wav` est un peu plus du double de taille que le fichier `music1.wav` car il contient un son en stéréo et l'autre est mono donc deux fois plus de donnée dans le fichier stéréo (la petite différence restante vient du fait que le deuxième fichier fait 1 seconde de plus).

Exercice n°3:

Nous allons maintenant faire quelques manipulations qui vont nous permettre d'illustrer les variations de qualité de l'objet multimédia audio que nous pourrions obtenir selon les propriétés des dispositifs d'acquisition et des codages de base. Il s'agit, par exemple, de comparer le format 8 bits et 16 bits en utilisant le fichier `music1.wav`. D'origine la bande est enregistrée en 16 bits. Pour la convertir en 8 bits, vous pouvez utiliser le magnétophone de Windows : `sndrec32.exe` (Menu Fichier / Propriétés / Convertir...).

A partir du fichier `music1.wav`, passez-le en 8 bits, et sauvegardez le sous `music1_8bits.wav`.

Dans Sound Record, menu Fichier / Propriétés puis Convert Now, choisir de modifier le son avec les caractéristiques suivantes : 44 100Hz , 8bits, Mono. Une fois converti, faites Fichier / Enregistrer Sous... (même format wav pour comparer).

Écoutez les deux fichiers obtenus durant l'exercice précédent. Que se passe-t-il ? Quelles sont les tailles des fichiers `music1.wav` et `music1_8bits.wav` ? Pourquoi ?

TD séance n° 11

Multimédia Son

La qualité est très légèrement moins bonne (car on utilise moins de bits pour stocker l'information de son).
La taille du fichier `music_8bits.wav` est deux fois plus petite que le fichier d'origine car on a utilisé deux fois moins de bits pour chacun des échantillons.

Exercice n°4:

Continuons en comparant des sons de plus faible intensité. Avec le logiciel Audacity, reprenez le fichier `music1.wav`, vous l'atténuez de 30dB (Effets / Amplification / -30Db). Enregistrez le sous `music1_attenue.wav`. Puis convertissez-le au format 8 bits, et sauvegardez le sous `music1_8bits_attenuee.wav`.

Écoutez les deux fichiers obtenus. Pourquoi êtes-vous obligés d'augmenter le volume de vos enceintes ? Que constatez-vous au niveau de la qualité du son atténué par rapport au non atténués ?

L'atténuation de 30 Db correspond à un affaiblissement de la force du son. Donc il faut augmenter le volume des haut-parleurs pour pouvoir entendre le son.

Vous pouvez constater de plus une perte de qualité par rapport aux sons non atténués après avoir compensé avec votre volume sonore. En fait dans ce cas le volume de la musique a la même amplitude que le bruit.

Exercice n°5:

Vous allez reprendre le fichier d'origine `music1.wav`. Vous allez convertir le fichier d'origine en qualité radio stéréo (`music1_radio.wav`) et en qualité téléphonique (`music1_tel.wav`).

Pour chacun des deux formats : que pensez-vous de la qualité du signal ? Que pouvez-vous en conclure ?

Pour la qualité radio, on peut percevoir une légère petite différence (ça dépend des personnes et de la qualité de votre oreille). Par contre, pour la qualité téléphonique, on perçoit clairement une dégradation du son (comme si on parlait dans une boîte de conserve).

3.2 Formats de compression de sons

Vous pouvez grâce au menu « Fichier » exporter le son à éditer, ou une partie du son seulement, dans trois formats différents :

- le format « WAVEform audio format » (WAV)
- le format « MPEG-1/2 Audio Layer 3 » (MP3)
- le format « Ogg » (OGG)
- ...

Après avoir quitté Audacity, installez `FFmpeg_vo.6.2_for_Audacity_on_Windows` et `Lame_v3.99.3_for_Windows`.

Nous allons maintenant pouvoir comparer les codecs audio WAV, FLAC, MP3, OGG Vobis, WMA Audio V2.

Exercice n°6:

Compresserez le fichier `music2.wav` dans chacun des formats de compression ci-dessus. Puis dans un tableau, vous donnerez vos conclusions en ce qui concerne la qualité des sons compressés obtenus et la taille des fichiers.

Dans Audacity, faire Fichier / Exporter puis choisir d'enregistrer le fichier en wav, flac, mp3, ogg, wma,
`music2.wav` : 1654Kio
`music2.flac`: 1120Kio
`music2.wma`: 326Kio
`music2.mp3`: 227 Kio
`music2.ogg` : 202Kio

TD séance n° 11

Multimédia Son

En fait, on se rend compte à l'écoute pour mp3 que si l'on prend les réglages par défaut, on a une dégradation très importante de la qualité (mais les réglages par défaut dégradent trop le son car on a 24kbps. Le réglage standard est plutôt 192kbps). kbps = kilo bits par secondes. Et en plus il convertit le son en mono. Donc modifiez les options dans la fenêtre de sauvegarde pour choisir : débit constant, 192kbps, en stéréo (vous obtiendrez alors un fichier de 227Ko).

Exercice n°7:

Que pouvez-vous conclure sur les performances de chacun de ces codecs audio ?

On ne perçoit pas de réelle différence entre tous ces fichiers de son. Donc le format (à paramétrage équivalent) n'a pas vraiment d'influence que la perception du son (même si en fait, il y a bien des différences, on ne les entend pas vraiment).

3.3 Edition et manipulation de sons numériques

Audacity permet aussi de faire des manipulations sur le son numérique. Le logiciel possède des fonctions avancées pour ceux qui sont habitués à l'édition audio : montage, mixage, conception, échantillonnage, enregistrement, sound design, mastering ... D'autres logiciels gratuits pour l'édition audio existent comme le logiciel Wavosaur (<http://fr.wavosaur.com/>).

Exercice n°8:

Donnez le nom des opérations à effectuer si l'on désire :

- Supprimer les silences de début et de fin
- Atténuer le son en début et en fin de lecture
- Générer un morceau de musique en lecture inverse (les plus mélomanes reconnaîtront une manipulation à l'origine du « backmasking », notamment utilisé par un groupe de musique célèbre, lequel ? wikipedia est mon ami ...)

Le reste est une affaire de curiosité et de temps...