

Primeiro trabalho de laboratório - Amostragem e Quantização de sinais media

Objectivos: Este trabalho pretende aplicar e consolidar conhecimentos sobre amostragem e quantização de sinais media.

Introdução

O objectivo deste trabalho é o de permitir aos estudantes adquirirem uma melhor compreensão sobre os princípios de amostragem e quantização de sinais media contínuos, em particular áudio. Pretende-se dar a conhecer os efeitos que estes processos têm na qualidade do sinal, variando a taxa de amostragem e o número de níveis utilizados na quantização das amostras recolhidas.

Para a realização destas experiências poderão ser gravados sinais de fala ou de música com o formato mp3 e gravá-los com o formato wave, aos quais irão ser aplicados processos de amostragem e quantização com diferentes valores e com a utilização ou não de filtros. Isso vai ser feito utilizando os programas ou scripts Matlab disponibilizados na página Moodle da UC. Comparando a qualidade do som gerado pela aplicação dos diferentes algoritmos, pretende-se que o estudante adquira uma melhor compreensão do papel desempenhado pela utilização de diferentes filtros nestas operações (pré-filtragem e filtros de interpolação) assim como de diferentes quantizadores na qualidade final. Poderão também ser utilizados ficheiros de áudio com o formato wave disponíveis na página Moodle da UC.

Aconselha-se o uso de headphones para melhor conseguir avaliar a qualidade e não interferir com as experiências dos outros colegas.

Trabalho a desenvolver

1. *Parte introdutória que pode ser desenvolvida antes da aula, em casa:*

Selecione um ficheiro de música mp3, abra o programa VLC e selecione a opção “File>Convert/Stream...”; na secção “Choose Profile” selecione “Audio- mp3” na barra da esquerda e prima a barra da direita “Customize”; seleccionando para formato de encapsulamento “WAV”; prima a barra “Audio Codec”, selecione “WAV” para o codec e escolha uma taxa de amostragem (“Samplerate”) de 11025 Hz; prima “Apply” e ao voltar à janela anterior selecione um ficheiro mp3 em “Open media” (pode ser também por arrastamento do ficheiro desejado). Finalmente selecione “Save as File” escolhendo o nome do ficheiro e o local de armazenamento.

Repita estes procedimentos mas agora escolhendo uma taxa de amostragem de 44100Hz.

Reproduza sucessivamente no seu leitor cada um dos ficheiros gravados e compare a qualidade de cada um. Registe as diferenças ou o tipo de efeitos que notou. Inclua esta informação no seu relatório.

2. Variação da frequência de amostragem usando ou não filtros

Nesta parte vai trabalhar no Matlab utilizando os scripts Matlab “*amostragemInterp_semFiltro.m*” e “*amostragemInterp_comFiltro.m*” que estão disponíveis no Moodle da UC. Estes programas são versões ligeiramente modificadas de programas obtidos do site da UC *Multimedia Communication Systems I* da Polytechnic University em Brooklyn.

Antes de iniciar o trabalho, analise o código dos programas fornecidos por forma a perceber as operações realizadas.

Para ajudar a esta tarefa, são fornecidos no final deste enunciado, fluxogramas dos programas. Sempre que não perceber a operação de uma dada função Matlab ou que tipo de entradas está à espera de receber e que tipo de saídas gera, pode escrever na janela de comandos do Matlab “help nome_da_função”.

Como ficheiros de entrada deve utilizar ficheiros não comprimidos com o formato WAV. Encontra disponíveis alguns exemplos no Moodle da UC. Pode também converter ficheiros seus mp3 seguindo o procedimento indicado no ponto anterior usando a maior frequência de amostragem disponível (44100Hz).

Inicie o Matlab e mude para o seu próprio directório de trabalho. Copie todos os ficheiros necessários (programas e sons).

- i) corra o programa “*amostragemInterp_semFiltro.m*” usando um ficheiro com o formato wav. Por exemplo se utilizar o ficheiro “*somEntrada.wav*”, quiser guardar o som resultante do processamento com o nome “*somSaida.wav*” e realizar uma sub-amostragem de 4 para 1, deve executar o seguinte comando na janela de comandos do Matlab:

```
>>amostragemInterp_semFiltro('somEntrada.wav','somSaida.wav',4)
```

- ii) Compare o som original e os sons processados após sub-amostragem e interpolação em termos de qualidade perceptual, forma de onda e espectro. Avalie o erro quadrático médio obtido. Corra novamente o programa, efectuando agora uma sub-amostragem e interpolação com factor 2. Compare os resultados das duas experiências.
- iii) Repita agora as mesmas experiências mas com o programa “*amostragemInterp_comFiltro.m*”. Compare os resultados do ponto de vista perceptual e objectivo. Qual dos programas conduz a um melhor resultado nas mesmas condições (mesmo factor k)? Analise a resposta em frequência dos filtros utilizados. Qual deveria ser idealmente a frequência de corte destes filtros? Verifique se apresentam atenuação suficiente nas bandas de corte desejadas.

No relatório que deve apresentar, inclua as formas de onda relevantes e comentários acerca da sua análise perceptual e objectiva, comparando os resultados obtidos nas diferentes experiências.

3. Experiências de quantização

Nestas experiências vai utilizar o programa “*quant_uniform.m*”, o qual permite efectuar a quantização de um sinal de áudio utilizando um número variável de níveis de quantização ou bits por amostra, definido pelo utilizador.

Corra o programa “*quant_uniform.m*” usando como sinal de entrada um som não comprimido com o formato wave tal como nas experiências anteriores mas certificando-se de que foi gerado com pelo menos 16 bits por amostra (formato PCM: 16 bits por amostra e 44,1kHz de frequência de amostragem). Se utilizar o ficheiro “*somEntrada.wav*”, quiser guardar o som resultante do processamento com o nome “*somSaida.wav*” e realizar uma quantização com 256 níveis, deve executar o seguinte comando na janela de comandos do Matlab:

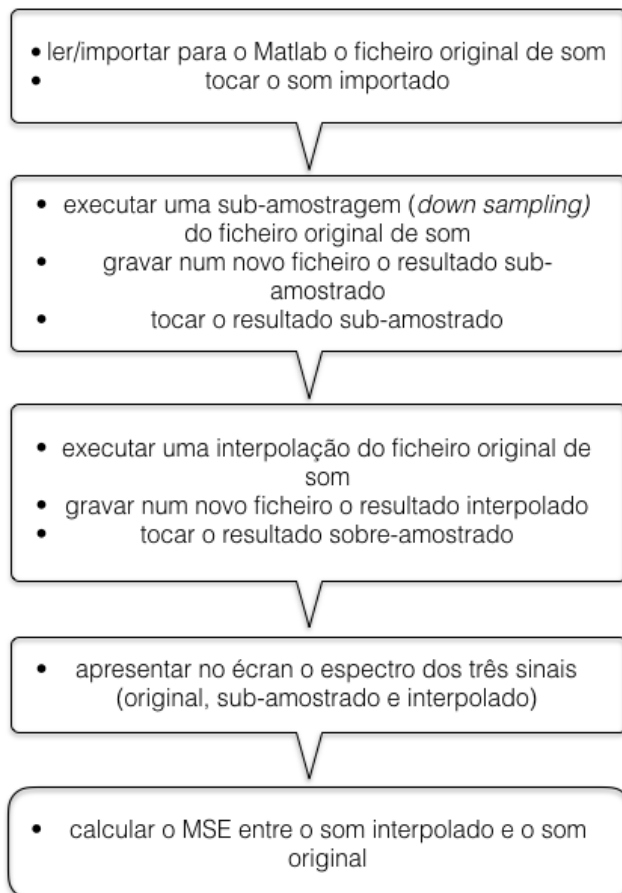
```
>>quant_uniform('somEntrada.wav','somSaida.wav',256)
```

Corra o programa sucessivamente utilizando 256 e 16 níveis de quantização. Compare os resultados entre si e relativamente ao sinal original em termos de qualidade perceptual e objectiva. Compare os erros de quantização obtidos.

O relatório deve ser entregue até dia 21 de Fevereiro no Moodle.

Anexo 1 - Fluxogramas dos programas Matlab

amostragemInterp_semFiltro.m



quant-uniform

