CBPF
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas
Mestrado em Instrumentação Científica - MIC

LPDSI - Laboratório de Processamento de Sinais e Imagens

Exercício de Processamento de Sinais

1 Estudo da Transformada em Z

Chamamos de ondelette o sinal x(n) em tempo discreto definido por:

$$x(0) = 1 \; x(1) = a \tag{1}$$

com a sendo um número real e $x(n) = 0$ se $n \neq 0$ ou 1

1.1 Estudo de uma Ondelette

Dar a representação em z, $X(z)$, e em freqüencia reduzidas, $X(\lambda)$, da ondelette. Para quais valores da ondelette ela é a fase mínima?

Dar a densidade espectral em z, $S_X(z)$, em freqüencia reduzidas $S_X(\lambda)$ e a função de correlação da ondelette.

Representar $S_X(\lambda)$. Quais os valores de a onde a ondelette é a baixa freqüencia e para quais ela é a alta freqüencia?

1.2 O Filtro Inverso da Ondelette

O filtro inverso da ondelette é tal que se aplicarmos à ondelette na entrada deste filtro, a saída é um dirac em tempo discreto.

1.2.1 Primeiro Caso - $|a| < 1$

Dar o ganho do filtro inverso em z.

Escrever a relação Entrada-Saída, em tempo, do filtro inverso. Dar a forma causal desta relação.

A entrada do filtro inverso é a soma da ondelette e de um ruído branco, centrado e estacionário $B(n)$.

$$R(n) = x(n) + B(x) \tag{2}$$

a potência do ruído de entrada é: $\text{E}[|B(n)|^2]=P_B$.

Propor uma definição para a relação sinal ruído SNR_e na entrada e para a saída SNR_s. Calcular estas duas relações.

1.2.2 Segundo Caso - $|a| > 1$

Dar a função de transferência em z do filtro FB que transforma a ondelette em um ruído branco estável e causal. Dar também a forma causal da relação Entrada-Saída deste filtro FB. Aplicamos esta ondelette à entrada deste filtro FB. Dar a saída do filtro FB.

Qual é o problema encontrado neste caso para a construção do filtro inverso? Como podemos resolve-lo?

1.3 Identificação da Ondelette em Segunda Ordem

Seja o sinal $y(n) = \alpha\, x(n)$. α é um fator de escala (real) desconhecido, $x(n)$ é ondelette definida anteriormente.

Observamos os valores da função de correlação de $y(n)$ para os atrasos 0 e 1. Conhecemos assim $\Gamma_y(0)$ e $\Gamma_y(1)$.

Mostrar que a partir destes valores da correlação podemos calcular a. Dar os valores de a em função de $\Gamma_y(0)$ e $\Gamma_y(1)$. Qual é a relação entre estes valores de a? Porque a única observação da correlação nos induz uma indeterminação?

Aplicação numérica: calcular os valores possíveis de a para: $\Gamma_y(0) = 205$ e $\Gamma_y(1) = 100$.