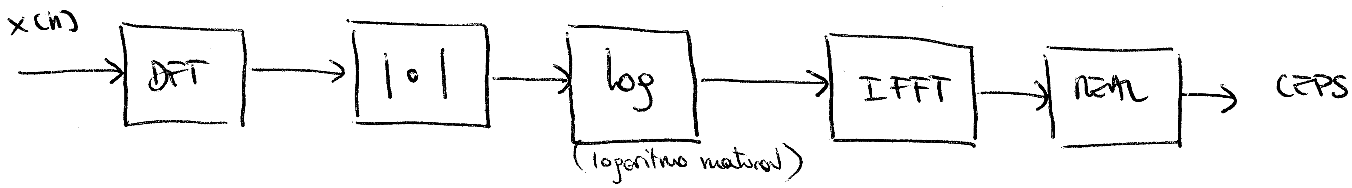
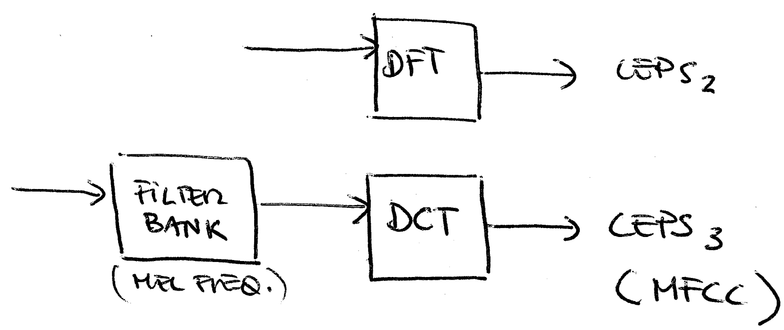
CEPSTRUM

- Nombre viene de "spectrum" modificado. (SPEC - TRUM)
- Herramienta que permite realizar una estimación de parámetros de la fuente y del filtro, al igual que LPC.
- La diferencia es la naturaleza NO-PARAMÉTRICA del CEPSTRUM.

DEF) Cepstrum real: ceps = real (ifft (log (| fft(x) |))) , i.e.,



variaciones :



Dos variaciones del cepstrum real son también usadas, una donde ifft se reemplaza por una fft (DFT) y otra donde un banco de filtros en una escala similar a la logarítmica en base 2 (llamada MEL) reemplaza al "log" y donde ifft es reemplazada por la transformada de coseno (DCT).

¿De qué sirve CEPSTRUM?

Supongamos de una señal está filtrada de modo que

$$x[n] = u[n] * h[n]$$

$$X(\omega) = U(\omega) \cdot H(\omega)$$

$$\log(X(\omega)) = \log(U(\omega) \cdot H(\omega))$$

$$= \log(U(\omega)) + \log(H(\omega))$$

OBS) • Bajo ciertas condiciones las características de $U(\omega)$ y $H(\omega)$ son suficientemente distintas para ser separados directamente por el logaritmo (i.e., no tienen componentes cruzadas en sus rangos de frecuencia)

• Si $h[n]$ es de bajo orden, su energía se concentra en los primeros coff. cepstrum

• Si $u[n]$ oscila a mayor frecuencia, la energía de $u[n]$ se concentra en componentes superiores del cepstrum

• Esto sucede en voz y análisis de señales sísmicas.

$$\Rightarrow \quad \hat{h}[n] = \text{cepstrum real } (1 : L)$$

$$\hat{x}[n] = \text{cepstrum real } \left(L+1 : \frac{N}{2}\right)$$

OBS) • Cepstrum es simétrico con respecto a su punto medio $\left(\frac{N}{2}\right)$.

• L es el largo del "lifter", N es el largo de la señal.

TRANSFORMADA DISCRETA DE COSENO

$$X_{DCT}^{(N)}(K) = 2\sum_{n=0}^{N-1} x(n)\cos\left(\frac{\pi K}{2N}(2n+1)\right) \qquad K=0,1,\dots N-1$$

(DCT-II)

$$= 2\sum_{n=0}^{N-1} x(n)\cos\left(\frac{2\pi K}{2N}\left(n+\frac{1}{2}\right)\right)$$

OBS

$$re\left\{X^{(2N)}(K)\right\} = re\left\{\sum_{n=0}^{N-1} x(n)e^{-j\frac{2\pi K}{N}n}\right\}$$

PARTE REAL DE UNA DFT

$$= \sum_{n=0}^{N-1} x(n)\cos\left(\frac{2\pi K}{N}n\right)$$

RELACIÓN ENTRE DCT Y DFT

$$\Rightarrow \quad X_{DCT}^{(N)}(K) = e^{j\frac{2\pi K}{2N}} X^{(2N)}(K) + e^{-j\frac{2\pi K}{2N}} X^{(2N)}(K)$$

OBS

- DCT es siempre real
- Tiene menores discontinuidades (asume simetría por) lo que hace que la energía se distribuya en pocos valores de K (menos que en la DFT)
- Se utiliza mucho en compresión de señales por este motivo.