Muestreo Compresivo

HDSP: High Dimensional Signal Processing Research Group
Prof: Henry Arguello Fuentes
Universidad Industrial de Santander
www.hdspgroup.com

Lab. 2: Algoritmo de Recontrucción IHT

Objetivo: Realizar la implementación del algoritmo Iterative Hard Thresholding para la reconstrucción de señales.

Se recomienda el uso de Matlab como herramienta de simulación para completar el laboratorio.

1). En una función implementar el algoritmo "Iterative Hard Thresholding" descrito a continuación:

Algorithm 1: *Iterative Hard Thresholding* (IHT)

---

input : Vector de mediciones $\mathbf{y} \in \mathbb{R}^M$
Matriz de muestreo $\mathbf{\Phi} \in \mathbb{R}^{M\times N}$
Dispersión K, parámetro de regularización μ
y máximo número de iteraciones $maxiter$.
output: Vector disperso $\hat{\mathbf{x}} \in \mathbb{R}^N$
1: Inicializar el vector $\hat{\mathbf{x}}^0 = \mathbf{0}$
2: **for** $i = 0$ to $maxiter$ **do**
3: $\quad \hat{\mathbf{x}}^{i+1} = H_K(\hat{\mathbf{x}}^i + \mu\mathbf{\Phi}^T(\mathbf{y} - \mathbf{\Phi}\hat{\mathbf{x}}^i)) \longrightarrow H_K(\cdot)$ es el operador thresholding
4: **end for**

---

2). Para comprobar el funcionamiento en **Algorithm 1**, siga las siguientes instrucciones.

a). Con $N = 1000$ y $K = 0.05N$, generar un vector columna $\mathbf{x} \in \mathbb{R}^N$ y $\|\mathbf{x}\|_0 = K$, (también puede usar una imagen y representarla en un vector con pocos coeficientes usando la transformada Wavelet2D o la transformada Coseno 2D).

b). Con $N = 1000$ y $M = 0.3N$, generar una matriz aleatoria $\mathbf{\Phi} \in \mathbb{R}^{M\times N}$ con i.i.d. $\mathbf{\Phi} \sim \mathcal{N}(0, 1)$ y columnas unitarias.

c). Realizar el muestreo de la forma $\mathbf{y} = \mathbf{\Phi}\mathbf{x}$.

d). Pasar como parámetros al algoritmo implementado $\mathbf{y}$, $\mathbf{\Phi}$, K, $maxiter = 100$ y $\mu \in [0, 1]$. Analizar el efecto del parámetro μ en las reconstrucciones.

e). Usar la norma $\|\mathbf{x} - \hat{\mathbf{x}}\|_2$ como medida cuantitativa de la calidad de la reconstrucción entre $\mathbf{x}$ y $\hat{\mathbf{x}}$.

f). Realizar nuevamente los puntos **a** - **e**, con:

- El muestreo de la forma $\mathbf{y} = \mathbf{\Phi}\mathbf{x} + \boldsymbol{\omega}$, donde $\boldsymbol{\omega}$ es ruido $\sim \mathcal{N}(0, \sqrt{(\sigma^2_{\mathbf{x}}) \times 10^{(-0.1SNRdb)}})$ con $SNRdb$ = [20, 25, 30].
- El parámetro K con $[0.1N, 0.15N, 0.2N]$.
- La distribución a una Bernoulli de $\mathbf{\Phi} \in \{-1, 1\}^{M\times N}$ con i.i.d. $\sim \mathcal{B}(1, 0.5)$ y normalizarla.