

El procesado de señal sobre grafos es un campo emergente de técnicas que combinan conceptos de dos áreas muy consolidadas: el procesado de señal y la teoría de grafos. Desde la perspectiva del procesado de señal puede obtenerse una definición de la señal mucho más general asignando cada valor de la misma a un vértice de un grafo. Las señales convencionales pueden considerarse casos particulares en los que los valores de cada muestra se asignan a una cuadrícula uniforme (temporal o espacial). Desde la perspectiva de la teoría de grafos, se pueden definir nuevas transformaciones del grafo de forma que se extiendan los conceptos clásicos del procesado de la señal como el filtrado, la predicción y el análisis espectral. Además, el procesado de señales sobre grafos está encontrando nuevas aplicaciones en las áreas de detección y clasificación debido a su flexibilidad para modelar dependencias generales entre variables.

En esta tesis se realizan nuevas contribuciones al procesado de señales sobre grafos. En primer lugar, se plantea el problema de estimación de la matriz Laplaciana asociada a un grafo, que determina la relación entre nodos. Los métodos convencionales se basan en la matriz de precisión, donde se asume implícitamente Gaussianidad. En esta tesis se proponen nuevos métodos para estimar la matriz Laplaciana a partir de las correlaciones parciales asumiendo respectivamente dos modelos no Gaussianos diferentes en el espacio de las observaciones: mezclas gaussianas y análisis de componentes independientes. Los métodos propuestos han sido probados con datos simulados y con datos reales en algunas aplicaciones biomédicas seleccionadas. Se demuestra que pueden obtenerse mejores estimaciones de la matriz Laplaciana con los nuevos métodos propuestos en los casos en que la Gaussianidad no es una suposición correcta.

También se ha considerado la generación de señales sintéticas en escenarios donde la escasez de señales reales puede ser un problema. Los modelos sobre grafos permiten modelos de dependencia por pares más generales entre muestras de señal. Así, se propone un nuevo método basado en la Transformada de Fourier Compleja sobre Grafos y en el concepto de subrogación. Se ha aplicado en el desafiante problema del reconocimiento de gestos con las manos. Se ha demostrado que la extensión del conjunto de entrenamiento original con réplicas sustitutas generadas con los métodos sobre grafos, mejora significativamente la precisión del clasificador de gestos con las manos.