

Título: NOVEL APPROACHES BASED ON DECOMPOSITION METHODS FOR DETECTING MRI PATTERNS IN THE PROGRESSION OF ALZHEIMER'S DISEASE

Nombre: khedher, laila

Universidad: Universidad de Granada

Departamento: Teoría de la señal, telemática y comunicaciones

Fecha de lectura: 24/07/2017

Programa de doctorado: Programa de Doctorado en Tecnologías de la Información y la Comunicación por la Universidad de Granada

Dirección:

> **Director:** JAVIER RAMÍREZ PÉREZ DE INESTROSA

> **Director:** JUAN MANUEL GÓRRIZ SÁEZ

Tribunal:

> **presidente:** MANUEL GÓMEZ RÍO

> **secretario:** DIEGO SALAS GONZÁLEZ

> **vocal:** Andres Ortiz García

> **vocal:** IGNACIO JOSE TURIAS DOMINGUEZ

Descriptores:

> TRATAMIENTO DE SEÑALES

El fichero de tesis ya ha sido incorporado al sistema

> <http://0-hera.ugr.es.adrastea.ugr.es/tesisugr/26752050.pdf>

Resumen: Los sistemas de diagnóstico asistido por ordenador (CAD, del inglés "Computer Aided Diagnosis") basados en imágenes tienen un potencial significativo para el diagnóstico precoz y prognosis de enfermedades neurológicas. En este sentido, este trabajo de doctorado está motivado por el desarrollo y la implementación de nuevos sistemas CAD basados en varias técnicas de reconocimiento/clasificación de patrones para la detección temprana de enfermedades neurodegenerativas. En particular, la tesis se centra en el análisis de la más relevante, la enfermedad de Alzheimer (EA), mediante el uso de técnicas de resonancia magnética estructural (MRI, del inglés "magnetic resonance imaging"). Los sistemas CAD propuestos se basan en varios pasos de procesamiento incluyendo segmentación, selección de características, extracción de características y clasificación. Por ejemplo, en el paso de segmentación, el software SPM se utiliza para separar los tejidos cerebrales en materia gris, materia blanca y CSF. Sin embargo, nos preocupamos solamente en la materia gris y la materia blanca, ya que son las regiones más afectadas en la EA. Además, se ha utilizado una técnica de selección de características basada en un test "t" para seleccionar la intensidad del voxel significativa en las regiones de interés (ROI). Respecto a la etapa de extracción de características, el primer sistema CAD propuesto se basa en la técnica de los mínimos cuadrados parciales (PLS, del inglés "Partial least squares")

para la extracción de las características relevantes que caracterizan la EA. Esta técnica transforma dos conjuntos de variables en el producto de dos matrices llamadas “scores” y “loadings” siguiendo un criterio de maximización de la covarianza. En este trabajo de doctorado, los dos conjuntos de variables son las formadas por las imágenes estructurales y las etiquetas de estas imágenes. Una vez que se establece la transformación, la matriz de “scores” estará formada por las proyecciones de los voxels que se han obtenido teniendo en cuenta las etiquetas de las imágenes de diagnóstico. Estas proyecciones, llamadas componentes PLS, se utilizan como vectores de características para la etapa de clasificación. El segundo sistema CAD propuesto para la detección de la EA se basa en el análisis de componentes principales (PCA, del inglés “Principal Component Analysis”), como técnica de extracción de características para las imágenes cerebrales de sMRI. Este enfoque reduce la alta dimensión del espacio original de las imágenes cerebrales mediante una transformación a un subespacio de menor dimensión. PCA genera un conjunto de vectores de base ortonormal, conocidos como componentes principales, que maximiza la dispersión de todas las proyecciones de las muestras, lo que equivale a encontrar los valores propios de la matriz de covarianza. El tercer sistema se basa en la técnica del análisis de componentes independientes (ICA, del inglés “Independent component analysis”). En primer lugar, definimos una “plantilla” de referencia para el sistema CAD con objeto de seleccionar las regiones de interés. Estas plantillas fueron definidas siguiendo dos aproximaciones: la plantilla promedio de sujetos normales y la plantilla diferencia entre sujetos normales y patológicos. Este enfoque se utiliza para extraer los componentes independientes que revelan los patrones de variación del conjunto de datos. El último sistema CAD se basa en la técnica de descomposición conocido como factorización de matrices no negativas (NNMF, del inglés “Non-Negative Matrix Factorization”) que extrae información significativa mediante un proceso de optimización (minimización) de una función de error con el objetivo de reducir la dimensión. Este enfoque representa el conjunto de datos no negativos como una transformación lineal de variables con valores positivos. Después de la etapa de factorización, los datos transformados tienen un rango inferior a los datos originales. Por tanto, un conjunto pequeño de variables representa los datos de cada perfil en el nuevo espacio de características. Estas técnicas de extracción de características resuelven con éxito el problema del pequeño tamaño muestral mediante la extracción de la información relevante relacionada con la enfermedad. Este proceso se conoce como la reducción de la dimensionalidad y mejora la precisión de la predicción de los sistemas de diagnóstico asistido por ordenador, especialmente en la etapa temprana de la enfermedad. Finalmente, los sistemas propuestos fueron validados mediante una técnica de remuestreo (en inglés, K-fold cross-validation) con el fin de ajustar los parámetros del clasificador y estimar su rendimiento. Teniendo en cuenta el hecho de que un diagnóstico precoz de la demencia es crucial, los experimentos de clasificación se realizaron no sólo para distinguir sujetos normales y sujetos con EA, sino también para diferenciar NC de una fase de transición entre esta clase y la de los sujetos que padecen EA. Esta última clase se denomina deterioro cognitivo leve (MCI, del inglés “Mild Cognitive Impairment”). Los resultados obtenidos demuestran la efectividad y la robustez de los sistemas CAD propuestos (con una precisión superior al 87 %) en comparación con técnicas anteriores como el método basado en los vóxeles como características (VAF, del inglés, Voxels-As-Features).