

PROGRAMA DE DOCTORADO: Programa de Doctorado en Ingeniería Electrónica

AUTOR DE LA TESIS: D. Israel Griol Barres

TÍTULO DE LA TESIS: Modelling of a system for the detection of weak signals through text mining and NLP. Proposal for improvement by a quantum variational circuit

DIRECTOR: D. José Millet Roig

En esta tesis doctoral se propone y evalúa un sistema para detectar señales débiles (weak signals) relacionadas con cambios futuros trascendentales. Si bien la mayoría de las soluciones conocidas se basan en el uso de datos estructurados, el sistema propuesto detecta cuantitativamente estas señales utilizando información heterogénea y no estructurada de fuentes científicas, periodísticas y de redes sociales.

La predicción de nuevas tendencias en un medio tiene muchas aplicaciones. Por ejemplo, empresas y startups se enfrentan a cambios constantes en sus mercados que son muy difíciles de predecir. Por esta razón, el desarrollo de sistemas para detectar automáticamente cambios futuros significativos en una etapa temprana es relevante para que cualquier organización tome decisiones acertadas a tiempo.

Este trabajo ha sido diseñado para obtener señales débiles del futuro en cualquier campo dependiendo únicamente del conjunto de datos de entrada de documentos. Se aplican técnicas de minería de textos y procesamiento del lenguaje natural para procesar todos estos documentos. Como resultado, se obtiene un mapa con un ranking de términos, una lista de palabras clave clasificadas automáticamente y una lista de expresiones formadas por múltiples palabras.

El sistema completo se ha probado en cuatro sectores diferentes: paneles solares, inteligencia artificial, sensores remotos e imágenes médicas. Este trabajo ha obtenido resultados prometedores, evaluados con dos metodologías diferentes. Como resultado, el sistema ha sido capaz de detectar de forma satisfactoria nuevas tendencias en etapas muy tempranas que se han vuelto cada vez más importantes en la actualidad.

La computación cuántica es un nuevo paradigma para una multitud de aplicaciones informáticas. En esta tesis doctoral también se presenta un estudio de las tecnologías disponibles en la actualidad para la implementación física de qubits y puertas cuánticas, estableciendo sus principales ventajas y desventajas, y los marcos disponibles para la programación e implementación de circuitos cuánticos.

Con el fin de mejorar la efectividad del sistema, se describe un diseño de un circuito cuántico basado en máquinas de vectores de soporte (SVM) para la resolución de problemas de clasificación. Este circuito está especialmente diseñado para los ruidosos procesadores cuánticos de escala intermedia (NISQ) que están disponibles actualmente. Como experimento, el circuito ha sido probado en un computador cuántico real basado en qubits superconductores por IBM como una mejora para el subsistema de minería de texto en la detección de señales débiles.

Los resultados obtenidos con el experimento cuántico muestran también conclusiones interesantes y una mejora en el rendimiento de cerca del 20% sobre los sistemas convencionales, pero a su vez confirman que aún se requiere un desarrollo tecnológico continuo para aprovechar al máximo la computación cuántica.

Palabras clave: señales débiles del futuro, computación cuántica, minería de textos, toma de decisiones, procesamiento del lenguaje natural, modelos predictivos, circuitos cuánticos variacionales.