



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: De Optimización Convexa a No Convexa. Aplicaciones en Machine Learning

Descripción general (resumen y metodología):

A lo largo de este TFG haremos un recorrido de los métodos de optimización convexa, principalmente descenso del gradiente, para, a continuación, estudiar en profundidad cómo se adaptan para abordar problemas no convexos de mayor complejidad motivados por problemas clásicos y modernos del Aprendizaje automático. Para ello, se revisarán detenidamente conceptos matemáticos fundamentales sobre análisis matemático de minimización en contextos de convexidad, así como técnicas en métodos numéricos e inferencia para aplicarlos computacionalmente. Finalmente, trataremos de entender conceptualmente la importancia de lo estudiado en el ámbito del Machine Learning mediante aplicaciones reales, respaldados de ejemplos experimentales.

La metodología planteada es la siguiente:

Marco Teórico:

Revisión fundamental del concepto de convexidad en optimización y estudio del método de descenso de gradiente y derivados de este.

Adaptación de estos problemas clásicos a ámbitos de no convexidad entre los que incluiremos la Minimización Alternada y Optimización estocástica.

Como estos tópicos constituyen un enfoque matemático en el Aprendizaje Automático.

Estudio de Aplicaciones en Aprendizaje Automático:

Investigación de la implementación rutinaria de los métodos vistos en distintos modelos de Machine Learning.

Análisis de cuestiones de no convexidad como la recuperación dispersa y su extensión a recuperación matrices de bajo rango.

Discusión crítica:

Limitaciones impuestas a las soluciones buscadas por el propio problema de adaptar métodos de convexidad a situaciones que no lo son.

Evaluación de la utilidad de los métodos y herramientas expuestas a lo largo del trabajo.

Posibilidad de mejora en vista a futuras aplicaciones.

Tipología: Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del Grado.

Objetivos planteados:

Asentar los fundamentos matemáticos sobre optimización desde un punto de vista tanto analítico como numérico.

Analizar la metodología empleada para la resolución de estos problemas y ver su empleabilidad en el Aprendizaje Automático.

Manifiestar casos concretos respaldados de estudios teóricos y experimentales de Machine Learning.

Reflexionar sobre la eficacia y eficiencia de las herramientas planteadas, así como poner de manifiesto la relevancia las matemáticas en tema expuesto.

Bibliografía básica:

Libros y recursos básicos

Boyd, S., & Vandenberghe, L. (2004). Convex optimization. Cambridge University Press.

Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2009). The elements of statistical learning: Data mining, inference, and prediction (2nd ed.). Springer.

Grasmair, M., Haltmeier, M., & Scherzer, O. (Eds.). (2010). Theoretical foundations and numerical methods for sparse recovery (Radon series on computational and applied mathematics, Vol. 9). Walter de Gruyter.

Jain, P., & Kar, P. (2017). Non-convex Optimization for Machine Learning. Foundations and Trends® in Machine Learning, 10(3-4), 142-363. DOI:10.1561/22000000058

Otros artículos básicos

Jin, C., Netrapalli, P., Ge, R., Kakade, S. M., & Jordan, M. I. (2021). On nonconvex optimization for machine learning. Journal of the ACM, 68(2).

Marques, E. C., Maciel, N., Naviner, L., Cai, H., & Yang, J. (2019). A review of sparse recovery algorithms. IEEE Access, 7, 1300-1322.

Zaheer, M., Reddi, S. J., Kumar, S., Kale, S., & Sachan, D. (2018). Adaptive methods for nonconvex optimization. En Advances in Neural Information Processing Systems 31 (pp. 1-12).

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Se recomienda al alumno haber cursado las siguientes asignaturas:

Análisis Matemático, Métodos numéricos, Modelos Matemáticos II, Inferencia Estadística, Estadística Multivariante.

También se recomienda nociones básicas de programación y construcción de algoritmos.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: JULIÁN LUENGO MARTÍN

Ámbito de conocimiento/Departamento: CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN E INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Correo electrónico: julianlm@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos: IGNACIO MANUEL SANTOS VENDOIRO

Correo electrónico: ignsanven@correo.ugr.es