

Propuesta de Trabajos Fin de Grado, curso académico 2018-19

PROFESOR: Davide Barbieri

1.- TÍTULO: Optimización convexa y regularización

Resumen/contenido:

Un problema muy común en el tratamiento de las señales (sonido, imágenes, o datos en general) es la reconstrucción de la información a partir de mediciones incompletas e inexactas. Una técnica general es la de buscar soluciones que sean lo más cercanas posible a las mediciones, y que tengan cierta regularidad. Los problemas de optimización asociados se resuelven luego numéricamente, con métodos del gradiente. El objetivo de este trabajo es el estudio de estas técnicas, con la posibilidad de considerar también algunas de sus implementaciones numéricas y de sus aplicaciones a señales reales.

Bibliografía/referencias:

A. Beck, M. Teboulle, Gradient-based algorithms with applications to signal-recovery problems. In *Convex Optimization*, D.P. Palomar, Y.C. Eldar (eds), Cambridge University Press, 2010.

S. Vaiter, G. Peyré, J. Fadili, Low complexity regularization of linear inverse problems. In *Sampling theory, a renaissance - Compressive sensing and other developments*, G. Pfander (ed), Springer, 2015.

Y. Nesterov, *Introductory lectures on convex optimization*. Kluwer Academic Publishers, 2004.

2.- TÍTULO: Redes neuronales

Resumen/contenido:

El término redes neuronales se refiere a un conjunto de algoritmos, inspirados por el funcionamiento del cerebro, que se utilizan para automatizar tareas de clasificación y aproximación. El objetivo de este trabajo es el estudio de los resultados matemáticos fundamentales de esta teoría, y de los métodos utilizados para el entrenamiento de las redes neuronales. En particular, se considerarán los desarrollos más recientes del llamado deep learning.

Bibliografía/referencias:

C.M. Bishop, *Pattern recognition and machine learning*. Springer, 2006.

I. Goodfellow, Y. Bengio, A. Courville, *Deep Learning*. MIT Press, 2016, <http://www.deeplearningbook.org/>

R. Vidal, J. Bruna, R. Giryes, S. Soatto, *Mathematics of deep learning*. <https://arxiv.org/abs/1712.04741>

3.- **TÍTULO:** Representaciones de grupos compactos y el grupo de las rotaciones

Resumen/contenido:

Los grupos se encuentran de frecuente, en problemas teóricos y aplicados, realizados por automorfismos de un espacio de objetos de interés. Este es el caso de las representaciones de un grupo por operadores unitarios de un espacio vectorial dotado de un producto escalar (Hilbert). Los grupos compactos son espacios topológicos compactos dotados de una estructura de grupo continua, y todas sus representaciones unitarias se descomponen en irreducibles definidas sobre espacios vectoriales de dimensión finita, teniendo una estructura muy parecida a la de las series de Fourier. El objetivo de este trabajo es el estudio de estas representaciones en general, y su construcción concreta en el caso del grupo de las rotaciones del espacio Euclideo de dimensión 3.

Bibliografía/referencias:

A. Deitmar, S. Echterhoff, Principles of harmonic analysis. Springer Universitext, 2nd ed., 2014.

R. Berndt, Representations of linear groups. An introduction based on examples from physics and number theory. Vieweg 2007.

G.B. Folland, A course in abstract harmonic analysis. CRC Press, 2nd ed., 2015.

4.- **TÍTULO:** Subvariedades reales en espacios complejos y el grupo de Heisenberg

Resumen/contenido:

Los campos vectoriales complejos tangentes a una subvariedad de \mathbf{C}^n definida por ecuaciones reales permiten definir unas condiciones de regularidad compleja, que se corresponden con la restricción a la variedad de las condiciones de Cauchy-Riemann del espacio ambiente, que generalizan la holomorfía, y las funciones que las satisfacen se llaman funciones CR. El objetivo de este trabajo es el estudio de las características básicas de las funciones CR, y de un ejemplo concreto de variedad dado por el borde del llamado dominio de Siegel, cuyo grupo de automorfismos es conocido como grupo de Heisenberg.

Bibliografía/referencias:

M. S. Baouendi, P. Ebenfelt, L. P. Rothschild, Real submanifolds in complex space and their mappings. Princeton University Press (1999).

E. M. Stein, Harmonic analysis. Real variable methods, orthogonality, and oscillatory integrals. Princeton University Press (1993).