



Propuesta de Trabajo Fin de Grado en Física

Tutor/a: Diego Pablo Ruíz Padillo

Departamento y Área de Conocimiento: B046 Física Aplicada; 385 Física Aplicada

Cotutor/a:

Departamento y Área de Conocimiento:

Título del Trabajo: Detección mediante radar de objetos mediante análisis y clasificación estadística

Tipología del Trabajo:

(Segun punto 3 de las Directrices del TFG aprobadas por Comisión Docente el 10/12/15)

Estudio de casos, teóricos o prácticos, relacionados con la temática del grado, a partir de material ya disponible en los Centros.

Breve descripción del trabajo:

El procesado de la señal dispersada por un radar permite obtener gran cantidad de información de los objetos, conocidos como blancos, presentes en la zona explorada, permitiendo desde la medición de su velocidad hasta la determinación de su forma en algunos casos. Sin embargo, para cualquiera de las aplicaciones es imprescindible, antes que nada, determinar con certeza la presencia de los objetos que se encuentran en el medio explorado. Así el primer paso para cualquier aplicación que se quiera hacer es detectar el objeto de interés con la mayor certeza posible.

Por tal motivo el problema de la detección ha recibido una gran atención desde los propios inicios del radar, resultando en métodos de detección que buscan optimizar la forma en la que se realiza la decisión de si el blanco está presente o no, dando el menor número de falsos positivos o negativos posible.

En este contexto surgen métodos estadísticos, métodos basados en minimización de funciones o métodos basados en modelos del ambiente y del objeto a detectar.

Este TFG pretende que el estudiante conozca el fundamento de estos métodos y se plantea como un estudio de caso teórico basado en la modelización del espacio y del radar para la detección de objetos, centrándose en técnicas novedosas o de desarrollo actual.

Para la detección de objetos, uno de los criterios más utilizados es aquel que minimiza el costo (o riesgo) que como promedio representa tomar una decisión, conocido como criterio de Bayes o del Mínimo Riesgo Medio [1-2]. En este se emplea la relación de verosimilitud para minimizar el costo promedio de las posibles decisiones, en este caso: blanco presente o blanco ausente. Además del anterior, generalmente en radar el criterio de Bayes se particulariza para aplicar el criterio de Neyman-Pearson, el cual fija la probabilidad de falsa alarma y maximiza la probabilidad de detección [3].

Estos métodos clásicos serán el punto de partida del TFG. El estudiante aprenderá los fundamentos de la teoría de la detección y aplicará fundamentalmente conceptos de métodos numéricos, electromagnetismo y física del medio ambiente y de la atmosfera a este problema [4].

Objetivos planteados:

Los objetivos que se plantea en este TFG serían los siguientes:

- 1) Estudio comparativo de los métodos clásicos existentes mencionados en el apartado anterior.
- 2) Aplicación del criterio de Neyman-Pearson a un ejemplo concreto.
- 3) Aplicación de la teoría de clasificación estadística para el caso de dos clases en el espacio de momentos. Aplicación a un modelo clásico de detector.



Metodología:

La hipótesis de partida fundamental es que la zona sometida a análisis se considera de dimensiones pequeñas comparada con la región donde el radar efectúa la exploración. Además se supondrá que el medio es homogéneo y estacionario.

Si en una zona existe un objeto, ya sea puntual o distribuido, el mismo provocará una perturbación del proceso existente en un número determinado de las regiones que componen el espacio. La señal reflejada por el blanco es la que perturba la “normalidad” de las señales provenientes del medio explorado. El proceso que rige en las regiones perturbadas será denominado como anomalía, mientras que al que rige en el resto de las regiones de la ventana se denominará como fondo.

Cada uno de los elementos de superficie en que es dividida la región explorada por el radar origina a la entrada de la antena un campo electromagnético que puede ser considerado como la respuesta de esa región en cuestión. Mediante un análisis estadístico de esta respuesta se obtiene un vector de clasificación o patrón, cuyas componentes (rasgos) se van a considerar como los momentos estadísticos de este parámetro, lo cual permite clasificar a dicha señal y con ello asignar la correspondiente célula resolutive a la clase fondo o a la clase anomalía. De esta forma, las anomalías presentes en la región explorada quedarán detectadas dentro del fondo.

Por lo tanto se propone en este TFG estudiar la frontera que divide el espacio de decisión en dos regiones [1-2], las cuales en el caso clásico de las señales de radar son: ruido (ausencia de blanco) y señal + ruido (presencia de blanco). De esta forma se enlaza el problema fundamental de la detección con el problema equivalente de clasificación entre dos clases, y surge el problema de la determinación óptima del umbral de decisión, lo cual implica determinar la frontera mencionada atendiendo a algún criterio de optimización preestablecido.

La utilización de modelos basados en la física del problema y en las características físicas de la señal dispersada será el marco de trabajo en este TFG.

Bibliografía básica:

- [1] C. M. Bishop, Pattern Recognition and Machine Learning. Singapore: Springer, 2006.
- [2] A. Webb, Statistical Pattern Recognition. Malvem, UK: John Wiley & Sons, 2002.
- [3] G. Galati, Advanced Radar Technique and Systems: Peter Peregrinus Ltd, 1993.
- [4] Merrill I. Skolnik Introduction to Radar Systems , Irwin Electronics & Computer Engineering, 2002

A rellenar sólo en el caso que el alumno sea quien realice la propuesta de TFG

Alumno/a propuesto/a:

Granada, 19 de mayo de 2017



Sello del Departamento