MASTER ELECTRONIQUE, ENERGIE ELECTRIQUE, AUTOMATIQUE

PARCOURS SIGNAL ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Semestre 8

Systèmes Radar : Techniques conventionnelles et apport de l'IA

Présentation

Présentation des principes, concepts et notions de base des systèmes radar (équation radar, surface équivalente radar, conception de la forme d'onde, antennes radar, caractéristiques de l'émetteur et du récepteur, détection des signaux radar en présence de bruit ...).

Introduction des principales méthodes et techniques relatives à la détection des cibles radar et à l'estimation de leurs paramètres de localisation/mouvement,

Mise en œuvre des principaux traitements radar, et au dimensionnement de la chaîne globale de traitement à partir du bilan de la liaison radar et des paramètres de performance attendus.

5 crédits ECTS

Volume horaire

Cours Magistral : 26h
Travaux Dirigés : 12h
Travaux Pratiques : 12h

Objectifs

> Comprendre les concepts de base, le fonctionnement et les applications des systèmes radar.
> Acquérir les connaissances et techniques permettant l'analyse des performances des systèmes radar.
> Maîtriser les principales techniques de traitement pour la détection des cibles radars et l'extraction de leurs paramètres de localisation/mouvement.

Pré-requis nécessaires

Notions de base en mathématiques, électronique analogique et numérique, propagation des ondes électromagnétiques et traitement du signal.

Compétences visées

> Identifier la nature des informations à extraire à partir des mesures radar (distance, vitesse, direction) et le lien avec les traitements à réaliser.
> Réaliser le bilan d'une liaison radar sur la base de l'équation du radar.
> Réaliser la conception système (schéma bloc) d'une chaîne d'émission (générateur/amplificateur de puissance, duplexeur, antenne) et de réception radar (amplificateur faible bruit, mélangeur, récepteur superhétérodyne, récepteur optimal, filtrage adapté).
> Evaluer la surface équivalente radar (SER) de cibles radar usuelles et faire le lien avec les modèles de Swerling.
> Modéliser statistiquement le fouillis de terre et de mer.
> Sélectionner le critère de décision adapté au contexte radar et détecter les cibles radar de manière optimale à partir d'un signal perturbé.
> Calculer le rapport de vraisemblance et déterminer le seuil optimal de détection associé au critère de Neyman-Pearson.
> Mettre en œuvre les traitements usuels du signal radar (détection de cibles mobiles, compression d'impulsion, analyse spectrale, détection TFAC/CFAR).
> Interpréter la fonction d'ambiguïté distance-vitesse et l'utiliser pour le choix adapté du signal radar de sondage.
> Réaliser le filtrage de trajectoires des cibles radar en utilisant le filtre de Kalman, le filtre alpha-beta-gamma, et le filtrage particulaire.

Bibliographie

1. Jacques Darricau, "Radars : principes de base. Éléments constitutifs", Techniques de l'Ingénieur, 2012.
2. Jacques Darricau, "Radars : principes de base. Paramètres de détection", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
3. Jacques Darricau, "Radars - Détection des mobiles dans le clutter", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
4. Jacques Darricau, "Radars : Traitements avancés du signal radar", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
5. Eric Chamouard, "Radars aéroportés multifonctions", Techniques de l'Ingénieur, 2013.
6. Philippe Billaud, et al., "Radars de Surface - Radars Civils et Radars Côtiers", Techniques de l'Ingénieur, 2014.
7. Philippe Billaud, et al., "Radars de Surface - Radars de défense terrestres et navals", Techniques de l'Ingénieur, 2014.
8. Bassem R. Mahafza, Introduction to Radar Analysis, Chapman and Hall/CRC, 2017.
9. Mark A. Richards, Fundamentals of Radar Signal Processing, McGraw Hill, 2013.
10. David K. Barton, Radar Equations for Modern Radar, Artech House, 2012.
11. David K. Barton, Modern Radar System Analysis, Artech House, 2007.
12. François Le Chevalier, Principles of Radar and Sonar Signal Processing, Artech House, 2002.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	67%	
Travaux Pratiques	CC	Travaux Pratiques		33%	

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	90	100%	