



AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz –Fès – annonce que

Mr : **FIRDAOUSSI Mohamed**

Soutiendra : le **19/06/2021** à **10H**

Lieu : **Centre de Visioconférence**

Une thèse intitulée :

*Contribution à la reconnaissance d'un système de communication numérique
à base de L'OFDM : Application à la radio intelligente.*

En vue d'obtenir le Doctorat

FD : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)

Spécialité : Informatique

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
Président	Pr. RAIS Nouredine	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Directeur de thèse	Pr. LAMRINI Mohamed	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
Co-Directeur de thèse	Pr. GHENNIQUI Hicham	PH	Faculté des Sciences Et Techniques - Fès
Rapporteurs	Pr. EL AMRINI EL IDRISSEI Najiba	PES	Faculté des Sciences Et Techniques - Fès
	Pr. EL MAZOUZI El Houssine	PH	Université Cadi Ayyad-Marrakech
	Pr. IBRAHIMI Khalil	PH	Faculté des Sciences - Kénitra
Membres	Pr. BERRADA Ismail	PH	Université Mohammed VI Polytechnique - Ben Guérir
	Pr. EL KAMILI Mohamed	PES	Ecole Supérieure de Technologie - Casablanca

Résumé :

Le travail de recherche effectué dans cette thèse s'inscrit dans le cadre de la reconnaissance des signaux numériques afin d'identifier le standard présent dans une bande de fréquence licenciée. Ce travail fait partie des fonctions de la radio cognitive qui suscite beaucoup d'intérêt depuis des années et considérée comme étant un moyen plus efficace d'accroître le débit des systèmes de communication sans fil de manière fiable sans changer de technologie. Le but est aussi de mieux utiliser et exploiter la ressource spectrale d'un émetteur/récepteur radio fréquence grâce à une détection intelligente des canaux de communication (non-)utilisés et de pouvoir se déplacer dans les canaux inutilisés tout en minimisant les interférences avec les autres utilisateurs.

Nous nous intéressons particulièrement dans cette thèse à la reconnaissance des systèmes de communication à base de la technique OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) dans un cadre radio cognitive. Nous proposons des méthodes innovantes capables de reconnaître les systèmes de communication sans fils présents autour de la radio cognitive afin de se reconfigurer au mieux de façon autonome ou bien d'intercepter et/ou brouiller les ordres ou informations circulant dans les systèmes de communication de l'adversaire dans le cadre de la guerre électronique.

A cet effet, nous proposons dans un premier temps, une première nouvelle technique de reconnaissance d'un système à base de la technique OFDM. Cette technique utilise une propriété particulière de la fonction de corrélation des signaux numériques reçus. Elle permet d'abord de détecter un signal OFDM et de discriminer ensuite les standards à base de l'OFDM. Cette technique offre de bonnes performances dans un milieu bruité avec des faibles valeurs du RSB (Rapport Signal sur Bruit) aussi face aux canaux sélectifs en fréquence. Nous suggérons ensuite une seconde méthode qui exploite d'une autre manière les propriétés des statistiques du second ordre tout en estimant de manière aveugle le temps chip du signal OFDM reçu grâce à la minimisation d'une fonction de coût.

Dans un second temps, nous proposons deux autres méthodes aveugles permettant la discrimination entre les signaux numériques monoporteuses SCLD (Single Carrier Linear Digitally modulation) et les signaux multiporteuses à base de l'OFDM. La première technique de discrimination consiste à exploiter à nouveau les propriétés de la fonction de corrélation, mais cette fois-ci de manière à définir un bon critère de décision afin de distinguer les deux types de signaux SCLD et OFDM avec un maximum de précision. Tandis que la seconde technique de discrimination exploite les propriétés de la fonction d'ambiguïté moyenne généralisée.

Nous avons également mené une étude permettant d'évaluer les performances des techniques proposées en tenant compte des cas pratiques proches de la réalité par le biais d'une plateforme composée d'une radio logicielle USRP (Universal Software Radio Peripheral ou Périphérique universel de radio logicielle) contrôlée par le logiciel LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench). Cette plateforme permet de transmettre des signaux OFDM ou SCLD réels et de les recevoir dans des conditions environnementales réelles et pour différentes valeurs du RSB.

Mots clés : Discrimination des signaux numériques, Reconnaissance des systèmes de communication sans fil, Émetteur/Récepteur, Radio cognitive, SCLD, OFDM, Statistiques du second ordre, Méthodes aveugles, Fonction de corrélation, Fonction d'ambiguïté moyenne, Radio logicielle, Théorie de détection, NI USRP-2930, LabVIEW.

Contribution to the recognition of a digital communication system based on OFDM: application to smart radio

Abstract:

This Ph.D. thesis is within the framework of the digital signals recognition in order to identify the standard present in a licensed frequency band. This work is related to the cognitive Radio topic that has been attracting much interest for years as a more effective way to reliably increase the throughput of wireless systems without changing technology. The purpose is also to better use and exploit the spectral resource of a radio frequency transmitter and receiver through intelligent detection of used and unused communication channels, and to be able to move through unused channels without interfering with other users.

In this thesis, we are particularly interested in the communication systems recognition based on the OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) technique in a cognitive radio framework. We offer innovative methods capable of recognizing the wireless communication systems present around cognitive radio in order to reconfigure themselves at best autonomously or to intercept and / or scramble the orders or information circulating in the adversary's communication systems within the framework of electronic warfare.

In this end, we propose in the first time, a new technique for recognizing a system based on the OFDM (Orthogonal Frequency-Division Multiplexing) technique. This technique uses a particular property of the correlation function of the digital signals received. It first detects an OFDM signal using a first decision criterion and then discriminates between OFDM-based standards using a second decision criterion. This technique offers good performance in a noisy environment with low values of the SNR (Signal to Noise Ratio) also in frequency selective channels. We then suggest a second method which exploits in another way the properties of the second order statistics while blindly estimating the chip time of the received OFDM signal thanks to the minimization of a cost function.

In a second time, we propose two other blind methods allowing the discrimination between Single Carrier Linear Digitally modulation (SCLD) and multi-carrier signals based on OFDM. The first discrimination technique consists in exploiting the properties of the correlation function again, but this time in such a way as to define a good decision criterion in order to distinguish the two types of SCLD and OFDM signals with maximum precision. While the second discrimination technique exploits the properties of the generalized mean ambiguity function.

We also carried out a performance study of the proposed techniques taking into account realistic cases through a platform made up of a software radio USRP (Universal Software Radio Peripheral) controlled by LabVIEW (Laboratory Virtual Instrument Engineering Workbench) software. This platform allows to transmit real OFDM or SCLD signals and receive them under real environmental conditions and for different values of the SNR.

Key Words: Discrimination of digital signals, Cognitive radio, Recognition of wireless communication systems, Transmitter and receiver, SCLD, OFDM, second-order statistics, Blind methods, Correlation Function, Mean ambiguity function, Detection theory, SDR, NI USRP-2930, Lab- VIEW.