



N° d'ordre.....

AVIS DE SOUTENANCE THESE DE DOCTORAT

Présentée par

Mr : Abdelilah KADI

Spécialité : Télécommunications

Sujet de la thèse : Etude et amélioration des algorithmes de décodage du code LDPC.

Formation Doctorale : Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique.

Thèse présentée et soutenue le 16/05/2017 à 10h30mn devant le jury composé de

Nom Prénom	Titre	Etablissement	
CHENOUN DRISS	PES	ENS, Fès	Président
ABDI FARID	PES	FST, Fès	Rapporteur
BELLAFKIH MOSTAFA	PES	INPT, Rabat	Rapporteur
ADDAIM ADNANE	PH	ENSA, KENITRA	Rapporteur
BOUTILLON EMMANUEL	PES	UBS LORIENT France	Examineur
MRABTI FATIHA	PH	FST, Fès	Examinatrice
NAJAH SAID	PH	FST, Fès	Examineur
MRABTI MOSTAFA	PES	ENSA, Fès	Directeur de thèse

Laboratoire d'accueil : Laboratoire d'informatique et de physique interdisciplinaire (LIPI)

Etablissement : ENS Fès



Titre de thèse : Etude et amélioration des algorithmes de décodage du code LDPC

Nom du candidat : ABDELILAH KADI

Spécialité : télécommunications

Résumé

En cette ère numérique, les systèmes de communication modernes jouent un rôle essentiel dans presque tous les aspects de la vie, avec des exemples allant de réseaux mobiles et les communications par satellite à l'Internet et le transfert de données. Malheureusement, tous les systèmes de communication dans le cadre pratique sont bruyants, ce qui indique que nous pouvons soit améliorer les caractéristiques physiques du canal ou de trouver une éventuelle solution systématique, à savoir les codes correcteurs d'erreurs.

L'histoire des codes correcteurs d'erreurs remonte à 1948, lorsque Claude Shannon a publié son célèbre ouvrage « *A Mathematical Theory of Communication* », qui a construit un cadre pour le codage de canal, codage de source et de la théorie de l'information. Pour la première fois, nous avons vu des preuves de l'existence de codage canal, qui permettent une communication fiable aussi longtemps que le taux d'information ne dépasse pas ce que l'on appelle la capacité de canal. Néanmoins, dans les 60 années qui suit, aucun des codes qui ont été découverts n'a pu s'approcher de la limite théorique jusqu'à l'arrivée des Turbo codes et la renaissance des codes LDPC. En tant que plus grand concurrent des Turbo codes, les avantages des codes LDPC comprennent la mise en œuvre parallèle des algorithmes de décodage et, plus fondamentalement, la construction graphique des codes. Cependant, il y a aussi quelques inconvénients des codes LDPC, par exemple la dégradation des performances en raison de la présence de cycles courts dans le code, aussi le temps de décodage itératif est long. Dans cette thèse, nous allons nous concentrer sur l'amélioration des algorithmes de décodage pour traiter ces problèmes.

Dans la première partie, durant le processus de décodage, nous étudions de nouvelles stratégies de décodage qui compensent l'effet négatif des cycles courts en pondérant les messages extrinsèques échangés entre les nœuds d'un graphe de Tanner (TG). L'algorithme de propagation de croyance (BP) pondéré résultant vise à mettre en œuvre un décodage efficace, à savoir la reconstruction de signal précis et une faible latence de décodage, pour les codes LDPC via la méthode de conception. L'algorithme de décodage proposé appelé « *Exponential Factor Appearance Probability Belief Propagation* » (EFAP-BP) peut être utilisé pour améliorer de façon significative les performances de décodage pour des codes LDPC réguliers et irréguliers. Plus important encore, la détermination des paramètres de pondération se déroule dans une phase avant le processus de décodage de sorte qu'aucune complexité de calcul supplémentaire n'est ajoutée au cours du processus de décodage en temps réel.

Dans la deuxième partie, nous nous déplaçons vers l'algorithme « *Min Sum* » (MS) et sa version modifiée « *Normalized Min Sum* » (NMS), qui sont les plus utilisés dans les systèmes de communication réel. Nous proposons un nouvel algorithme appelé « *Girth Aware Normalized Min Sum* » (GA-NMS), le nouvel algorithme proposé est une nouvelle version de l'algorithme NMS qui prenne en considération la structure cyclique du code via le facteur d'optimisation de l'algorithme NMS. L'algorithme GA-NMS est évalué en utilisant le code WIMAX, les résultats de simulation obtenus montrent que l'algorithme proposé est mieux par rapport aux algorithmes NMS et le MS standard, en taux d'erreur et en rapidité de convergence avec un minimum de complexité.

Mots clés : LDPC, MS, SP, Girth, Tanner Graph, NMS, GA-NMS, WIMAX.