



(12) FASCICULE DE BREVET

- (11) N° de publication : **MA 36996 A1** (51) Cl. internationale : **H03M 13/45**
(43) Date de publication : **30.09.2016**

-
- (21) N° Dépôt : **36996**
(22) Date de Dépôt : **08.05.2014**
(71) Demandeur(s) : **UNIVERSITE MOHAMMED V SOUISSI, ANGLE AVENUE ALLAL EL FASSI ET MFADEL CHERKAOUI AL IRFANE 8007. N.U RABAT (MA)**
(72) Inventeur(s) : **BERBIAA HASSAN**
(74) Mandataire : **ZAOUI FATIMA**

-
- (54) Titre : **décodeur généralisé à des codes autre que IDPC, low density parity check**
(57) Abrégé : Notre invention est deux concaténer, deux codes en parallèle après entrelacement des données. Le décodage ne sera plus fait par l'échange des confiances entre les nœuds de variables et leurs valeurs de test correspondant, mais les confiance vont être transmis des variables vers leurs valeurs de test correspondant puis ces derniers valeurs de test vers les variables entrelacées puis des variables entrelacées vers leurs valeurs de test correspondants et depuis ces derniers en retourne vers les variables voir Figure 05. Cette solution va participer à augmenter la taille des cycles et par la suite améliorer les performances du système et même utiliser des matrices de moyenne ou petite taille. En peut généraliser ce décodeur à N niveaux en passant des variables vers leurs valeurs de test correspondants puis ces derniers vers les variables entrelacées du deuxième niveaux puis vers les valeurs de test puis vers les variables entrelacées du troisième niveau jusqu'au Nième Niveaux pour revenir aux variables initiales voir figure 06.

Revendications

1. Décodeur á base de propagation de confiance par concaténation parallèle

Comprenant

- deux concaténés
- des matrices creuses
- deux codes en parallèle où les variables sont entrelacées pour chaque niveau. Les confiances passent d'un niveau à l'autre pour revenir à la fin au premier niveau.

Caractérisé en ce que les codes correcteurs d'erreurs permettent de fiabiliser les communications numériques et la confiance est calculée avec un algorithme.

2. Décodeur á base de propagation de confiance caractérisé en ce que l'utilisation et extension des cycles par la concaténation parallèle et les connections cascadiées généralise ce décodeur á N niveaux en passant des variables vers leurs valeurs de test correspondants puis ces derniers vers les variables entrelacées du deuxième niveau puis vers les valeurs de test puis vers les variables entrelacées du troisième niveau jusqu'au Nième Niveau pour revenir aux variables initiales

31 OCT 2016

Titre : décodeur généralisé à des codes autre que LDPC, low density parity check

Description

La présente invention concerne un décodeur pour code correcteur d'erreur qui étend les décodeurs à base de \square Belief Propagation \square ou propagation de confiance. Ce décodeur minimise les limitations de ces derniers en ne se limitant plus à des matrices creuses pour le codage d'information.

Décodeur à base de propagation de confiance étendu, permet d'améliorer la performance de décodage même pour les matrices de codage creuse de petite ou moyenne taille et même pour des matrices non creuses. Il permet une implémentation matérielle plus aisée que les décodeurs classiques comme les LDPC.

Les communications numériques reposent sur un modèle de transmission composé de trois parties. La première partie est l'émetteur, la deuxième est le canal de transmission, et la troisième partie est le récepteur, voir Figure 01. Le canal de transmission est toujours sujet à des perturbations ou de bruits. Ces perturbations induisent des erreurs dans l'information à transmettre. Les codes correcteurs d'erreurs ont pour rôle de fiabiliser les communications numériques en réduisant le taux d'erreurs.

Les systèmes de codage correcteur d'erreurs introduisent une redondance dans l'information à transmettre en utilisant un codeur. Au niveau réception, le décodeur utilise cette redondance pour essayer de retrouver l'information d'origine, voir Figure 02.

Parmi les systèmes de codage correcteur d'erreur on trouve ceux basés sur la propagation de confiance ou \square Belief Propagation \square . Les codes correcteurs d'erreurs peuvent être représentés avec un graphe bipartite, voir Figure 03, d'un côté il y a les données transmises et de l'autre côté les valeurs de tests. Le décodeur essaie d'estimer les valeurs des données en échangeant les confiances entre les données et les valeurs de test. La confiance est calculée avec un algorithme comme la somme-produit. Ces systèmes ont de très bonnes performances, mais ils souffrent de dégradation énorme s'il y a des cycles de petite taille dans le graphe représentatif, voir Figure 04. Ce problème a poussé à utiliser des matrices creuses et de grandes tailles pour le codage de l'information. Cette utilisation pose deux problèmes, le premier pour le stockage des matrices et le deuxième pour le codage de l'information.

Le décodage ne sera plus fait par l'échange des confiances entre les nœuds de variables et leurs valeurs de test correspondant, mais les confiances vont être transmises des variables vers leurs valeurs de test correspondant puis ces dernières valeurs de test vers les variables entrelacées puis des variables entrelacées vers leurs valeurs de test correspondants et depuis ces derniers en retourne vers les variables voir Figure 05. Cette solution va participer à augmenter la taille des cycles et par la suite améliorer les performances du système et même utiliser des matrices de moyenne ou petite taille.

En peut généraliser ce décodeur à N niveaux en passant des variables vers leurs valeurs de test correspondants puis ces derniers vers les variables entrelacées du deuxième niveau puis vers les valeurs de test puis vers les variables entrelacées du troisième niveau jusqu'au Nième Niveau pour revenir aux variables initiales voir figure 06.

Figure 01 : modèle de communication numérique

Figure 02 : Fiabilisation des communications numériques

Figure 03 : Décodeur a base de propagation de confiance

Figure 04 : Présence de cycle dans le graphe bipartite

Figure 05 : Décodeur étendu à deux niveaux

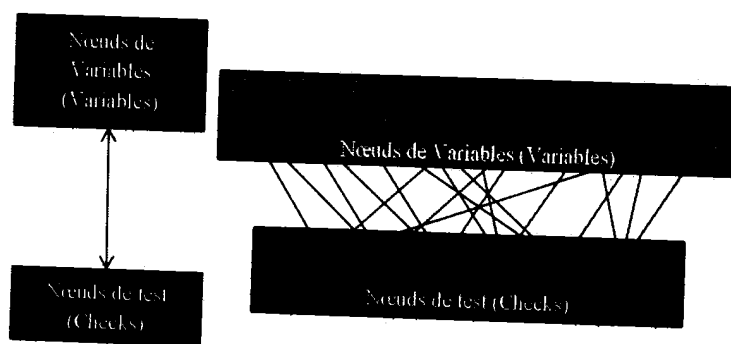
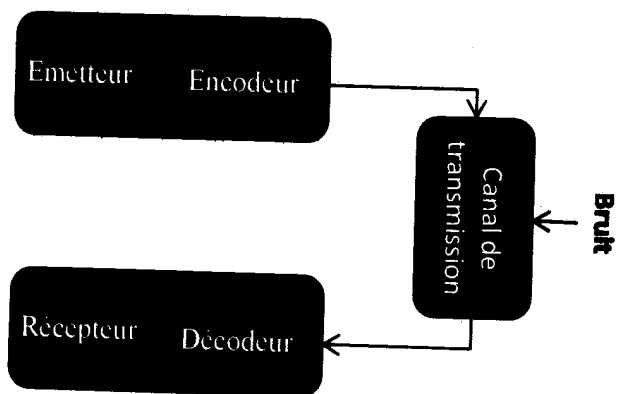
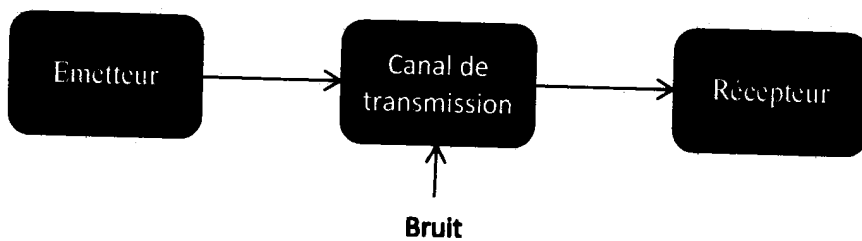
Figure 06 : Décodeur étendu à N niveaux

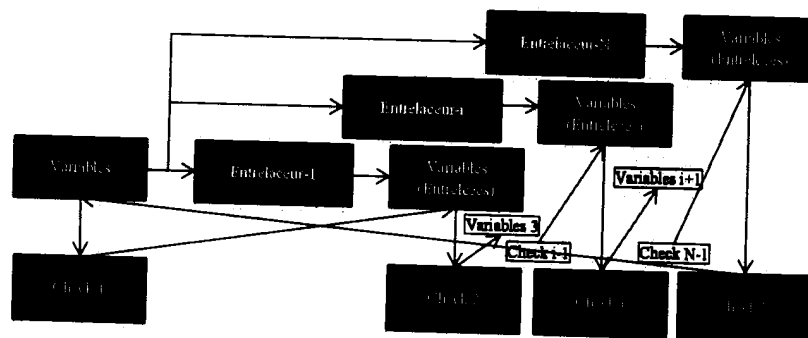
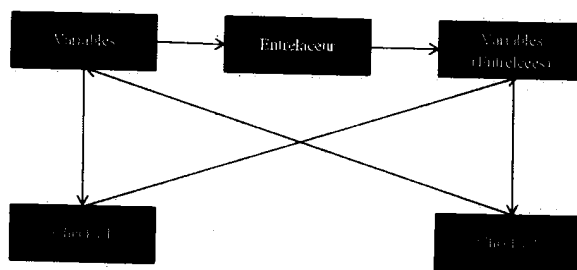
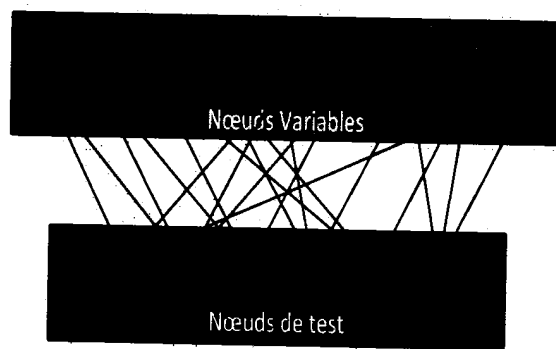
L'abrégé

Notre invention est deux concaténer, deux codes en parallèle après entrelacement des données. Le décodage ne sera plus fait par l'échange des confiances entre les nœuds de variables et leurs valeurs de test correspondant, mais les confiance vont être transmis des variables vers leurs valeurs de test correspondant puis ces derniers valeurs de test vers les variables entrelacées puis des variables entrelacées vers leurs valeurs de test correspondants et depuis ces derniers en retourne vers les variables voir Figure 05. Cette solution va participer à augmenter la taille des cycles et par la suite améliorer les performances du système et même utiliser des matrices de moyenne ou petite taille.

En peut généraliser ce décodeur á N niveaux en passant des variables vers leurs valeurs de test correspondants puis ces derniers vers les variables entrelacées du deuxième niveaux puis vers les valeurs de test puis vers les variables entrelacées du troisième niveau jusqu'au Nième Niveaux pour revenir aux variables initiales voir figure 06.

Annexe





ROYAUME DU MAROC

OFFICE MAROCAIN DE LA PROPRIETE
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE



المملكة المغربية
المكتب المغربي
للملكية الصناعية والتجارية

**RAPPORT DE RECHERCHE
AVEC OPINION SUR LA BREVETABILITE**
(Conformément aux articles 43 et 43.2 de la loi 17-97 relative à la
protection de la propriété industrielle telle que modifiée et
complétée par la loi 23-13)

Renseignements relatifs à la demande	
N° de la demande : 36996	Date de dépôt : 08/05/2014
Déposant : UNIVERSITE MOHAMMED V SOUISSI	
Intitulé de l'invention : décodeur généralisé à des codes autre que IDPC, low density parity check	
Le présent document est le rapport de recherche avec opinion sur la brevetabilité établi par l'OMPIC conformément aux articles 43 et 43.2, et notifié au déposant conformément à l'article 43.1 de la loi 17-97 relative à la protection de la propriété industrielle telle que modifiée et complétée par la loi 23-13.	
Les documents cités par l'examineur dans la partie rapport de recherche sont joints au présent document	
Le présent rapport contient des indications relatives aux éléments suivants :	
Partie 1 : Considérations générales	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 1 : Base du présent rapport	
<input type="checkbox"/> Cadre 2 : Priorité	
<input type="checkbox"/> Cadre 3 : Titre et/ou Abrégé tel qu'ils sont définitivement arrêtés	
Partie 2 : Rapport de recherche	
Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 4 : Remarques de clarté	
<input checked="" type="checkbox"/> Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle	
<input type="checkbox"/> Cadre 6 : Observations à propos de certaines revendications dont aucune recherche significative n'a pu être effectuée	
<input type="checkbox"/> Cadre 7 : Défaut d'unité d'invention	
Examineur: BAMI MOHAMMED	Date d'établissement du rapport : 20/09/2016
Téléphone: 212 5 22 58 64 14/00	

Partie 1 : Considérations générales

Cadre 1 : base du présent rapport

Les pièces suivantes de la demande servent de base à l'établissement du présent rapport :

- Description
2 Pages
- Revendications
2
- Planches de dessin
2 Pages

Partie 2 : Rapport de recherche

Classement de l'objet de la demande :

CIB : H03M13/45, H03M13/11, H03M13/29, H03M13/43, H03M13/27

Bases de données électroniques consultées au cours de la recherche :

EPOQUE, Orbit

Catégorie*	Documents cités avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	N° des revendications visées
A	WO2003088504 ; Emmanuel Boutillon, Vincent Gaudet, David Gnaedig, Glenn Gulak ; 23/10/2003	1-2
A	EP1553705 ; Broadcom Corporation ; 28/02/2007	1-2

***Catégories spéciales de documents cités :**

- « X » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- « Y » document particulièrement pertinent ; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- « A » document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- « P » documents intercalaires ; Les documents dont la date de publication est située entre la date de dépôt de la demande examinée et la date de priorité revendiquée ou la priorité la plus ancienne s'il y en a plusieurs
- « E » Éventuelles demandes de brevet interférentes. Tout document de brevet ayant une date de dépôt ou de priorité antérieure à la date de dépôt de la demande faisant l'objet de la recherche (et non à la date de priorité), mais publié postérieurement à cette date et dont le contenu constituerait un état de la technique pertinent pour la nouveauté

Partie 3 : Opinion sur la brevetabilité*Cadre 4 : Remarques de clarté*

La revendication 1 ne satisfait pas aux exigences de clarté car l'objet de la protection demandée n'est pas clairement défini. La formulation « Caractérisé en ce que les codes correcteurs d'erreurs permettent de fiabiliser les communications numériques et la confiance est calculée avec un algorithme » tente de définir l'objet par le résultat recherché. En tout état de cause, cette formulation n'est pas acceptable en l'espèce, puisqu'il semble possible de définir l'objet en des termes plus concrets, c'est-à-dire en exposant comment l'effet « fiabilité des communications numériques » peut être obtenu.

Les caractéristiques énoncées dans la revendication 2, portent sur le processus de décodage.

Les limitations visées ne ressortent donc pas clairement de cette revendication. Dans ce cas, la revendication 2 a été assimilée à une revendication de procédé.

L'objet desdites revendications manque donc de clarté au sens de l'article 35 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

Cadre 5 : Déclaration motivée quant à la Nouveauté, l'Activité Inventive et l'Application Industrielle

Nouveauté (N)	Revendications 1-2 Revendications aucune	Oui Non
Activité inventive (AI)	Revendications 1-2 Revendications aucune	Oui Non
Possibilité d'application Industrielle (PAI)	Revendications 1-2 Revendications aucune	Oui Non

Il est fait référence aux documents suivants. Les numéros d'ordre qui leur sont attribués ci-après seront utilisés dans toute la suite de la procédure

D1 : WO2003088504

1. Nouveauté (N) :

Aucun des documents cités ci-dessus ne divulgue l'ensemble des caractéristiques énoncées dans la revendication 1 et 2.

Par conséquent, l'objet desdites revendications est nouveau au sens de l'art. 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

2. Activité inventive (AI) :

Le document D1, qui est considéré comme l'état de la technique le plus proche de l'objet de la revendication 1, divulgue un décodeur et un procédé de codage/décodage de codes correcteurs d'erreurs.

L'objet de la revendication 1 diffère de D1 en ce le décodeur à base de propagation de confiance est caractérisé par l'utilisation et l'extension des cycles par la concaténation parallèle et les connections cascadiées généralisent ce décodeur à N niveaux en passant des variables

vers leurs valeurs de test correspondants puis ces derniers vers les variables entrelacées du deuxième niveau puis vers les valeurs de test puis vers les variables entrelacées du troisième niveau jusqu'au Nième niveau pour revenir aux variables initiales.

L'effet technique apporté par cette différence réside dans l'amélioration de la performance du décodeur et l'utilisation des matrices de moyenne ou de petite taille.

Le problème que la présente invention se propose de résoudre peut donc être considéré comme la mise en place d'un décodeur à base de Belief Propagation à haute performance.

La solution à ce problème, proposée dans la revendication 1 de la présente demande n'est pas connue dans l'art antérieur. L'homme du métier alors n'a aucune raison à arriver à cette solution. Par conséquent, l'objet de la revendication 1 implique une activité inventive au sens de l'art. 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

L'objet de la revendication 2 implique une activité inventive au sens de l'art. 26 de la loi 17/97 telle que modifiée et complétée par la loi 23/13.

3. Possibilité d'application industrielle (PAI) :

L'objet de la présente invention est susceptible d'application industrielle au sens de l'article 29 de la loi 17-97 telle que modifiée et complétée par la loi 23-13, parce qu'il présente une utilité déterminée, probante et crédible.