Codes LDPC

Banier Corentin et Karboul Maher

Université de Bordeaux

18 Mai 2021

Introduction

Présentation du sujet.

Définition d'un code LDPC

<u>Définition :</u> Un code LDPC régulier est défini comme l'espace nul d'une matrice de contrôle de parité H, qui a les propriétés suivantes :

1. Chaque ligne à p valeurs 1.
2. Chaque colonne à q valeurs 1.
3. p et q ont des valeurs petites en comparaison avec la longueur du code et avec le nombre de lignes de la matrice H.

Représentation des codes LDPC

Les codes LDPC peuvent être représenté sous forme matricielle ou sous la forme d'un graphe bipartie.

Par exemple, la matrice suivante :

$$H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{pmatrix}$$

Peut être définie de la manière suivante :

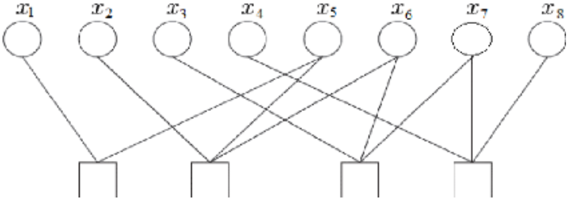

Figure – Graphe de Tanner associé à H

Figure – Mr. Robert Gray Gallager

Ingénieur Américain née en 1963.

- Travaux sur le théorie de l'information.
- Publication en 1963 de sa thèse sur les codes de contrôle de parité de basse densité (LDPC).
- Rédacteur en chef adjoint sur le codage au sein de l'IEEE Transactions on Information Theory de 1963 à 1964.
- Rédacteur associé pour les communications informatiques de 1977 à 1980.

On définit les H_i, les colonnes d'une matrice H.
Puis les L_j, les lignes d'une matrice H.
Et on note $\omega(x)$ le poids de x.
Voici un exemple d'une matrice de Gallager :

$$H = \left[\begin{array}{cccccccccc}
1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\
0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
\hdashline
1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\
0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\
\hdashline
1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 1 \\
0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0
\end{array}\right]$$

DÉSINER UN EXEMPLE D'UNE MATRICE UTILISÉE

Algorithme de décodage

Algorithme 1 : Algorithme de décodage LDPC

Data : Soient E un motif d'erreur et H une matrice de parité de taille n.

Result : Syndrome de l'erreur courant

On définit les h_i, $\forall i \in [\![0\ ;\ n]\!]$ les colonnes de la matrice H.
Et on note $\omega(e)$ le poids de e.
$S = \sigma(E) = H.\,{}^tE$
for $i \leftarrow 0$ **to** n **do**
    if $\omega(S + h_i) \leqslant \omega(S)$ **then**
        $E_1 \leftarrow E_1 + h_i$
    end
end
if $S = \omega(E_1)$ **then**
    le syndrome de l'erreur trouvé est le syndrome de l'erreur courante;
    return E_1
else
    on répète l'algorithme avec le nouveau motif d'erreur trouvé;
    $S = \sigma(E) + \sigma(E_1) = \sigma(E + E_1)$;
    return $E_1 +$ **repeat**
    until $\omega(S) = 0$;
end

Expérimentations

Conclusion