
TD3 : Codage canal LDPC

① Démarche à suivre

Ce TD est un travail en groupe, à réaliser en séance, puis sur votre temps de travail à la maison. Le rapport final, avec le code matlab, doit être déposé sur moodle, un mois maximum après la séance de TD.

Ce sujet permet d'appliquer les principes de la détection optimale à un problème de codage en blocs.

Pour préparer ce TD, cherchez des informations sur le codage LDPC (historique, utilisation, performances, principes).

Vous travaillerez sur un document (disponible sur moodle), qui est un rapport d'étudiant, en anglais. Vous pouvez également le lire avant la séance.

② Questions préliminaires et rappels

Avant de démarrer le TD sur le LDPC, quelques rappels.

- (1) Quel est le rôle du codage canal ?
- (2) Comment se positionnent le codeur et le décodeur dans la chaîne de transmission par rapport à la modulation et la démodulation ?
- (3) Qu'est-ce qu'un codage en bloc ?
- (4) Quel est le rôle de la matrice génératrice ?
- (5) Qu'est-ce que la distance de Hamming ?
- (6) Quelle est la différence entre correction et détection d'erreur ?

③ Principes de Codage-Décodage

Supposons que l'on ait implémenté un modulateur et un démodulateur à décisions dures (c'est à dire que chaque symbole est estimé indépendamment des autres).

- (1) Dans un tel récepteur, le démodulateur résout pour chaque symbole, un problème de détection optimal. Exprimez le problème de détection ainsi posé.
- (2) Supposons que l'on ait une QPSK, donnez les régions de décision associées à chaque symbole.
- (3) Lorsqu'on associe un codage canal, cette approche n'est pas optimale. Pourquoi ? Démontrez-le sur un codage simple de type codage à répétition.
- (4) En partant de l'expression du MAP pour un code donné, faites apparaître la vraisemblance et la probabilité a-priori des séquences de codes.
- (5) Montrez alors pourquoi démoduler et décoder séparément n'est pas optimal.

④ Etude du LDPC

Cette partie est celle qui doit être rendue, et notée.

Commencez par étudier le document en anglais LDPC.pdf.

- (1) Préliminaires
 - i) A quelle famille de codes le LDPC appartient ?
 - ii) A quoi fait référence le nom LDPC ?
 - iii) Pourquoi la représentation graphique est-elle importante pour comprendre le décodage ?
- (2) A partir de la description donnée en section 3-1 du document, proposez un algorithme de décodage de type 'hard-decoder' et décrivez la structure de cet algorithme en langage Matlab. (Vous pouvez imaginer une structure objet ou un simple algorithme itératif classique).
- (3) Que doit-on modifier dans votre algorithme pour effectuer un soft decoder ?
- (4) En vous appuyant sur les questions précédentes, en quoi un soft-decoder a-t-il des chances d'être plus performant ?
- (5) Implémentez un LDPC soft-decoder et déposez le code + 1 page d'explication sur moodle. Pensez à mettre tous les noms des étudiants du groupe.
- (6) Bonus
- (7)
- (8) Comment évaluer cet algorithme sous Matlab ? mise en oeuvre et critères d'évaluation de performance.
- (9) Corrigez les fautes d'orthographe et de grammaire dans le document.

⑤ Auto-évaluation

- (1) Je sais appliquer la théorie de la détection à un problème de décodage.
- (2) Je comprends les bases d'un codeur LDPC.
- (3) J'ai compris l'intérêt d'un algorithme de décodage itératif.
- (4) Je sais développer un algorithme complexe sous Matlab.