

Information and coding theory

INFO H 300 – Nicolas Cerf

Livres de référence :

Elements of Information Theory,
T. M. Cover & J. A. Thomas (John Wiley & sons, NY, 1991).
ISBN 0-471-06259-6

Information Theory
R. B. Ash (Dover Publications, NY, 1990).
ISBN 0-486-66521-6

Ces deux livres sont disponibles à la BST.

Examens :

La matière d'examens correspond précisément à ce qui a été présenté au cours, les livres de référence C&T et A n'étant qu'un guide (les numéros de pages indiqués dans le plan du cours ci-dessous le sont seulement à titre indicatif).

Les séances d'exercices font aussi partie de la matière d'examens.

L'examen écrit de 1^{ère} session se fait sans notes et sans machine à calculer.

L'examen éventuel de 2^{ième} session est un examen oral (environ 20 minutes de préparation avec notes sont autorisées).

Plan du cours :

Voir page suivante (le cours est enseigné en anglais depuis l'année académique 2010-11).

Chapitre 1 : Introduction et définitions

[C&T pp. 5-9, 12-28, 30, 482-484]

- Entropie de Shannon, axiomes de Shannon, concavité de l'entropie, entropie conditionnelle, entropie (ou information) mutuelle, diagrammes entropiques, entropie relative, entropie relative conditionnelle
- Inégalité de Jensen, inégalité fondamentale de la théorie de l'information, sub-additivité des entropies et autres corollaires
- Entropie de systèmes à plusieurs variables, règles de chaîne, entropie (ou information) mutuelle conditionnelle, sub-additivité forte des entropies

Chapitre 2 : Equipartition asymptotique

[C&T pp. 50-55]

- Définition de l'ensemble des séquences typiques, propriétés de l'ensemble typique, exemple d'une source binaire
- Application à la compression d'une source

Chapitre 3 : Codage de source

[C&T pp. 78-90, 92-101, 107-108]

- Définition des classes de codes, codes instantanés, inégalité de Kraft
- Codes instantanés optimaux, borne inférieure sur la longueur moyenne des codes instantanés
- Code de Shannon, codage par blocs, démonstration du 1^{er} théorème de Shannon, codage d'une source de distribution inconnue
- Code de Huffman, exemples de l'algorithme, démonstration de l'optimalité, comparaison avec le code de Shannon
- Optimalité compétitive du code de Shannon

Chapitre 4 : Capacité de canal

[C&T pp. 183-191]

- Définitions, exemples simples, propriétés de la capacité de canal
- Canal binaire symétrique
- Canal binaire à effacement, avec ou sans rétroaction
- Capacité des canaux symétriques

Chapitre 5 : Codage de canal

[C&T pp. 191-203, 207]

- Introduction qualitative, définitions
- Typicalité jointe, propriétés des paires de séquences conjointement typiques
- Démonstration du 2^{ième} théorème de Shannon, codes aléatoires, décodage par typicalité jointe, calcul de la probabilité d'erreurs moyenne, réciproques faible et forte du théorème

Chapitre 6 : Codes correcteurs d'erreurs

[A pp. 87-96, 105-110, 134-138]

- Décodeur idéal, distance minimum d'un code correcteur d'erreurs, lien avec le nombre d'erreurs pouvant être corrigées et/ou détectées
- Borne de Hamming
- Codes de Hamming, principes d'encodage et de décodage, codes canoniques corrigeant 1 erreur, bornes de Hamming et de Gilbert-Varsharmov sur le nombre de bits de parité
- Bref panorama des codes correcteurs d'erreurs, borne de Singleton
- Codes cycliques, construction par registre à décalage