

Introduction aux systèmes de communication - Exercices 27/10/06

Bienvenue à la session d'exercices du cours d'introduction aux systèmes de communication. Le but de ces sessions est de mieux comprendre les explications des aspects théoriques présentés pendant le cours et de se familiariser avec des problèmes concrets.

- Chaque session nous vous proposons des exercices et des questions. Nous n'avons pas de série notée pour le cours d'aujourd'hui ni pour celui de la semaine prochaine. Cependant, nous collecterons la série du 18 novembre qui présentera des questions concernant les trois premiers cours
- Interagir avec un groupe pour réviser un cours peut être utile. Néanmoins, évitez d'écouter passivement les réponses et les commentaires des autres membres du groupe ! Pour la résolution des exercices nous vous conseillons d'essayer d'abord une solution individuelle et seulement après comparer votre solution avec celle des autres. Si après discussion avec d'autres élèves, vous avez encore des doutes, n'hésitez pas à vous adresser aux assistants ou à l'enseignant.
- Posez des questions ! Peut-être avez-vous eu un doute pendant la leçon sans oser interrompre l'explication ? La session d'exercices vous donne aussi l'opportunité de discuter avec l'enseignant (sans limite de temps trop contraignante).
- Si vous avez un accès Internet vous pouvez revoir les concepts présentés pendant le cours en utilisant les pages et les démonstrations d'un site internet. Le site a été conçu à l'université de Berkeley pour un cours en première année. Chaque page résume la théorie et donne des exemples avec des applets. Prenez le temps de lire l'explication avant d'utiliser l'applet.

Vous trouverez le site à l'adresse: <http://ptolemy.eecs.berkeley.edu/eecs20/>

Dans le menu à gauche appuyez sur "Topic notes". Une liste de "chapitres" apparaîtra.

0.1 Questions et exercices

1. Donnez des exemples de phénomènes physiques que vous rencontrez dans la vie de tous les jours que vous pouvez décrire avec des signaux. Quels sont les domaines de départ et les domaines d'arrivée des signaux utilisés ? Quelle est leur dimension ?
2. Donnez des exemples de signaux dans les espaces suivants:
 - (a) $\mathbb{Z} \rightarrow \mathbb{R}$
 - (b) $\mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}^2$
 - (c) $\{0, 1, \dots, 600\} \times \{0, 1, \dots, 600\} \rightarrow \{0, 1, \dots, 255\}$
 - (d) Décrivez une application pratique pour l'espace précédent. Que représente un signal dans cet espace ?

3. Dessinez les graphiques des signaux suivants :

$$\text{Triangle}(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } |t| > 1 \\ 1 - |t| & \text{si } |t| \leq 1 \end{cases} \quad \delta_{-1}(t) = \begin{cases} 0 & \text{si } t < 0 \\ 1 & \text{si } t \geq 0 \end{cases}$$

$$\text{Somme}(t) = \text{Triangle}(t) + \delta_{-1}(t) \quad \text{Diff}(t) = \text{Triangle}(t) - \delta_{-1}(t)$$

$$\text{Sinc}(t) = \begin{cases} 1 & \text{si } t = 0 \\ \frac{\sin(\pi t)}{\pi t} & \text{si } t \neq 0 \end{cases}$$

4. Quelles sont l'amplitude, la fréquence et la phase du signal:

$$x(t) = 5 \cos(10t + \frac{\pi}{2}) \quad ?$$

Quelle est la période de $x(t)$?

5. Nous avons vu que la sinusoïde (à temps continu) est un signal périodique. Est-ce que la somme de deux sinusoïdes est aussi périodique ? Dans quelles conditions ? Quelle est la période ?
6. Dessinez le graphique de $x(t) = 5 \cos(10t + \frac{\pi}{2}) + 2.5 \sin(5t)$. Montrez que $x(t)$ est périodique. Quelle est la période ?
7. On veut sauvegarder des images sur un disque dur en utilisant le minimum de place possible. A l'origine les images se trouvent en mémoire. Chaque image a la même taille de 768×1024 pixels. La couleur de chaque pixel est représentée en mémoire avec 24 bits. On sait que dans chaque image il n'y a que 16 couleurs utilisées mais on ne connaît pas à l'avance lesquelles. Les 16 couleurs peuvent être différents pour chaque image. Comment est-ce qu'on peut organiser la représentation de l'information afin de minimiser la place occupée sur le disque ? Quelle est le nombre de bits nécessaire pour sauvegarder chaque image ?
8. Donnez des exemples de systèmes où l'information est organisée de façon hiérarchique. Quels sont les signaux utilisés pour représenter l'information au niveau physique ? Quels sont les symboles utilisés pour les autres niveaux ? Connaissez-vous des systèmes qui élaborent l'information à chaque niveau ?
9. Il y a une grande différence entre les ensembles A , B et $S = \{s | s : A \rightarrow B\}$ (ensemble de signaux de A en B). Cet exercice explore ces différences.
- Supposez $A = \{x, y, z\}$ et $B = \{0, 1\}$. Faites une liste de toutes les fonctions de A en B , c'est-à-dire les éléments de S . Une partie du problème est de trouver un moyen de lister les fonctions.
 - Si A a m éléments et B n , combien d'éléments a S ?
 - Supposez que $A = \{0, \dots, 287\} \times \{0, \dots, 719\}$ et B est l'ensemble de couleurs représentables avec 24 bits. Pouvez-vous donner une estimation du nombre d'éléments de S dans la forme 10^n , $n \in \mathbb{Z}$?
10. Supposons que les systèmes S_1 et S_2 soient linéaires et qu'ils soient construits pour traiter des signaux à temps continu. Connectons les deux systèmes comme dans les figures suivantes, cela permet de construire des systèmes plus complexes. Dans les trois figures le signal à l'entrée du système total est indiqué avec $x(t)$, le signal de sortie est indiqué avec $y(t)$ et α est une constante réelle. Le système total est-il aussi linéaire ?

