

# Filtrage numérique : Projet

Luc Deneire

École Polytechnique de l'Université de Nice – Sophia Antipolis

Polytech'Nice Sophia

Département d'Électronique, 4<sup>e</sup> année, 2011–2012

deneire@unice.fr

## 1 Ce qui est demandé : un projet de groupe et la “preuve” de votre apprentissage

### 1.1 Objectifs

Les objectifs du projet sont :

- l'apprentissage des techniques de conception de filtres numériques ;
- l'application des notions théoriques dans un projet exemplatif en
  - étant capable de définir des spécifications de filtres à partir d'une analyse d'un énoncé
  - utilisant les techniques de base de la conception de filtres
  - utilisant les techniques avancées (filtres polyphase / banc de filtres)
  - étant capable d'analyser (au moins par simulation), l'effet de la précision finie des signaux et des coefficients des filtres.
- le management de “mini-projets” par groupe de 6-7 personnes.

### 1.2 La méthode proposée

Le projet est un projet de groupe, identique pour tout le monde, et avec des groupes de 6-7 personnes, soit 3 groupes par groupe de TD (et avec constitution libre des groupes).

Je vous propose un projet décrit, pour sa partie technique, de façon relativement peu précise, de manière à ce que chaque groupe puisse aboutir à des analyses/solutions relativement différentes. La contrainte principale est que les analyses/solutions doivent recourir aux techniques de filtrage vues au cours. Par contre, je vous encourage à déborder de ce qui a été vu au cours de manière à enrichir la solution et vos connaissances.

Une proposition de “management” peut être la suivante :

1. Discussion de groupe pour établir un premier projet de projet (objectifs, cahier des charges, distribution des “rôles”, échancier, etc.)
2. Réunions de coordination (pour suivre l'échancier, expliquer aux autres ce qu'on a découvert/fait/pas réussi à faire, choix techniques, ...).
3. Rendu du rapport intermédiaire.
4. Mise en commun des codes et construction du démonstrateur.
5. Rédaction du rapport final / vérifier les notions non abordées dans le projet pour pouvoir les préparer pour l'évaluation finale.

### 1.3 L'évaluation du projet

Comme il a été indiqué, la majorité de la note finale sera faite sur base du projet. L'évaluation du projet sera faite par groupe. Par contre, de manière à pouvoir différencier les notes finales, des questions individuelles seront posées lors de la soutenance du projet. Le projet aura une pondération de 50 % et les questions individuelles de 50 %.

La base de notation sera la suivante :

- 5 pts** Le rapport de projet lui-même, principalement la description du cahier des charges, sa clarté, la précision technique et le déroulé clair des aspects liés aux aspects théoriques de la conception de filtres.
- 5 pts** Le démonstrateur et la partie "documentation" du démonstrateur. Dans le cadre de ce projet, le démonstrateur sera un code dans le langage de votre choix (Scilab/Matlab ou autre si le coeur vous en dit). Il s'agira de mettre en place un code qui répond en tous points au cahier des charges que vous avez établi, correct, qui fonctionne, et documenté de manière à pouvoir être utilisé par une personne extérieure (moi par exemple :).
- 5 pts** Réponses aux questions sur le projet (compréhension, aspects techniques et théoriques, lien avec le cours et les autres cours).
- 5 pts** Réponses aux questions individuelles sur tout le cours.

## 2 Le projet : transmultiplexage de signaux DVB-H

Vous avez lancé une start-up qui se propose de fournir un ensemble de stations de TV-mobile via des abonnements de type 3G. Dans ce cadre, vous avez opté pour la norme DVB-H, et comptez fournir jusqu'à 32 stations à vos clients. Dans ce cadre, pour relier deux équipements qui gèrent l'entièreté des 32 canaux, vous utilisez un câble coaxial qui transporte les signaux DVB-H, déjà modulés et prêts à être envoyés sur les antennes émettrices.

Vous devez alors concevoir un transmultiplexeur qui aura 32 entrées (chacun des canaux DVB-H) et une sortie (le multiplex des 32 signaux DVB-H).

Le détail du projet comprendra :

1. Le cahier des spécifications (largeurs de bandes, spécifications des filtres, fidélité, ...)
2. Le design des filtres par approximation FIR avec
  - une méthode de fenêtrage "simple"
  - une méthode de fenêtrage de Kaiser ou Chebyshev
3. Une implémentation "brute" des filtres conçus précédemment
  - en déterminant la complexité de calcul (nombre d'opérations par seconde si on était en temps réel)
  - déterminer la quantification possible si l'entrée est en virgule fixe (combien de bits nécessaires pour obtenir la fidélité spécifiée) (par simulation + un ordre d'idée théorique)
  - déterminer la quantification possible si les coefficients des filtres sont en virgule fixe (combien de bits nécessaires pour obtenir la fidélité spécifiée) (par simulation + un ordre d'idée théorique)
4. Une implémentation en utilisant des techniques de sur/sous-échantillonnage (filtres poly-phase, bancs de filtres ...)
  - chercher la meilleure solution en termes de complexité de calcul - déterminer cette complexité
  - Implémenter
  - déterminer la quantification possible si l'entrée est en virgule fixe (combien de bits nécessaires pour obtenir la fidélité spécifiée) (par simulation + un ordre d'idée théorique)
  - déterminer la quantification possible si les coefficients des filtres sont en virgule fixe (combien de bits nécessaires pour obtenir la fidélité spécifiée) (par simulation + un ordre d'idée théorique)

Un compte rendu intermédiaire sera rendu avant le 28 avril (avec les specs + une idée de la solution retenue).

Un deuxième compte-rendu avec les solutions proposées sera rendu le 25 mai. L'implémentation devra être terminée "à 90 pourcent" (i.e. il ne doit y avoir que quelques points de détails en suspens, que vous devez m'exposer pour les résoudre au plus vite)

Le rapport final sera rendu pour le 7 juin, avec les résultats et les codes afférents.

La notation finale tiendra compte des performances du code de chaque groupe en termes de complexité calculatoire et également de la "propreté" du code.