Examen de rattrapage ATS 2000

SMC ATS – 04 septembre 2000.
Durée : deux heures.
Tous documents autorisés.
Examen proposé par J.-F. Bercher.
Rendre l'énoncé avec la copie.

L'examen est composé de 20 questions qui couvrent l'ensemble des cours de filtrage numérique et d'estimation spectrale. La plupart des questions demande une réponse en quelques mots ou quelques lignes. Vous disposez donc en moyenne de 6 minutes par question, ce qui est amplement suffisant. Inutile de recopier l'énoncé ; le numéro de question suffit. Ne répondez pas un roman fleuve en pensant que le correcteur trouvera bien la bonne réponse dedans : cela vous ferait perdre du temps et fatiguerait voire indisposerait le correcteur. Rendez l'énoncé avec votre copie

Questions classiques et habituelles de cours et compréhension

1. Quel est le lien entre transformée de Fourier à fréquence réduite et transformée en z ?
2. Quels peuvent être les avantages des filtres numériques par rapport aux filtres analogiques ?
3. Quel est, dans le plan en z, le lieu des pôles assurant la stabilité d'un filtre ?
4. Que veut dire « phase linéaire » ? Quel est l'intérêt d'avoir un filtre à phase linéaire ? Peut on synthétiser un filtre numérique à phase linéaire ? Si oui, par quelle(s) méthode(s) ?
5. Qu'est ce qu'une réponse impulsionnelle causale ? Un filtre causal est-il stable ?
6. Soit un filtre numérique de fonction de transfert
$$H(z) = \frac{b_0 + b_1 z^{-1} + b_2 z^{-2}}{1 - a_1 z^{-1} - a_2 z^{-2}}.$$
Écrire l'équation aux différences entrée-sortie de ce filtre, en notant $x(n)$ l'entrée et $y(n)$ la sortie.
7. Décrivez en quelques phrases la méthode de synthèse de filtres numériques appelée « méthode des fenêtres ».
8. Quelles sont les différences de principe principales entre la « méthode des fenêtres » et la « méthode par échantillonnage en fréquence » ?
9. Quels sont les critères de choix d'une fenêtre de pondération (forme) et de sa largeur (nombre de points) ?
10. Quel est le lien entre fonction d'autocorrélation et densité spectrale de puissance ?
11. Pourquoi définit on deux estimateurs de la fonction d'autocorrélation ? Quel est l'avantage de l'estimateur biaisé, du point de vue de l'analyse spectrale ?
12. Expliquez pourquoi le corrélogramme, défini par
$$\hat{S}^{(C)}_{XX}(f) = \mathrm{TF}\{w(k)\hat{R}^{(B)}_{XX}(k)\}$$
est équivalent à un lissage du périodogramme.
13. Dans la méthode du corrélogramme, quelle doit être la propriété vérifiée par la fenêtre $w(k)$ pour que l'estimateur de la densité spectale de puissance soit « physiquement » raisonnable ?
14. Pourquoi le périodogramme n'est-il pas un estimateur satisfaisant de la densité spectrale de puissance ?

15. Dans la méthode du périodogramme moyenné, comment évoluent la variance et la capacité de résolution lorsque l'on augmente le nombre de segments, lors de l'analyse de données de longueur N ?
16. Soit un filtre de réponse en fréquence $H(f)$ et d'entrée un bruit blanc (à temps discret) de variance σ^2. Comment s'exprime alors la densité spectale de puissance de la sortie de ce filtre ?
17. Donnez la fonction de transfert en z et l'équation aux différences d'un filtre ARMA général. S'agit t'il d'un filtre à réponse impulsionnelle finie ou infinie ?
18. Comment peut on identifier les paramètres d'un filtre (système) AR ? Écrivez les équations normales (ou de Yule-Walker) correspondant à l'identification d'un AR d'ordre 2.
19. La densité spectrale de puissance obtenue après modélisation ARMA est elle continue ou discrète (en d'autres termes peut-on calculer la valeur de la dsp pour n'importe quelle fréquence) ?
20. Quel est l'intérêt de la modélisation spectrale, et en particulier de la modélisation AR, par rapport aux méthodes de Fourier du type périodogramme, en ce qui concerne l'analyse spectrale ?

N'oubliez pas de rendre l'énoncé avec votre copie...