

Continue

Exercices corrigés traitement numérique signal pdf

ThématiquesSujetsTagsCommentaires Forts de dix ans d'expériences dans l'enseignement, la pratique industrielle et les laboratoires de recherche, les auteurs réunissent dans ce livre les connaissances en TS et certaines applications associées, indispensables à une formation scientifique. Chaque thème abordé fait l'objet d'une fiche de cours très complète présentant les résultats essentiels, suivie d'énoncés d'exercices de base. Seuls les signaux numériques sont traités. Les thèmes retenus sont l'échantillonnage, le filtrage numérique, la transformée de Fourier discrète, les signaux aléatoires stationnaires, l'analyse spectrale non paramétrique et l'estimation linéaire supervisée. Corrigés19 juil. 2011 ... 3. 2 - Taux de distorsion de signaux périodiques. ... Corrigé de "Transformation et bilan d'énergie". ..... Sujet d'examen de février 2000 . ... condensateur en série, d' un pont redresseur et d'un facteur de forme K = ?/(2 2) dans ...Traitement des SignauxVisualiser, décrire et analyser le spectre d'un signal quelconque. 4. Programmer ... périodes. 3. Les corrigés d'exercices sont donnés dans un fascicule `a part.ExerciceENSIL. 1. TD et exercices. 1- Application du théorème de l'échantillonnage : .... Exercices en traitement de signal. ELT 2. ENSIL. 6. Corrigée. 7-. (c) ...Sujets de TD - MIVModule : TD 1201. INTRODUCTION AU ... 4 Transformée de Fourier et produit de convolution. 6 ..... est sujet `a une lég`ere dérive en fréquence : modulation :.Traitement du signalFourier pour le traitement du signal que nous verrons dans ce cours et sont, selon moi, ..... Probl`eme 2.9 : Spectroscopie de Fourier (exercice d'examen 2010) ... Corrigés. 2.4 Corrigés. Exercice 2.3 - Correction. On crée un signal en fonction ... Traitement de Signal (TS). Chapitre 1. Analyse des signaux périodiques. 1.1 Corrigé des exercices. 1.1.1 Exercice SF 1. Considérant les 2 signaux suivants ... Correction Examen Traitement du Signal avril 2006. Exercice 1 : Échantillonnage d'un signal passe bande. 1) La transformée de Fourier du signal s(t) est ... Examen de Traitement du Signal (TDS) ... Prénom : NE PAS DEGRAPHER LE SUJET ... 2 ? Le spectre d'un signal réel continu périodique calculé à partir de la ... 19 juil. 2011 ... TDs et Corrections de TD en Traitement du Signal ..... Physiquement une autre façon de voir est d'exciter le filtre, non plus par un dirac, mais ... Les corrigés d'exercices sont donnés dans un fascicule `a part. Afin d'apprendre ` a ... F. de Coulon : Théorie et traitement des signaux, PPR, 1984. 4. A. Spataru ... Electronique B1 - Traitement Analogique du Signal. Corrigé de l'Examen partiel du samedi 19 mars 2005 : durée 3 heures. Ce corrigé se compose de deux ... TD n°1 ? Convolution et Corrélation. Eléments ... Soit le signal échelon f(t)= E0 U (t), d'amplitude E0. ... IUP2 ? Module Acquisition et Traitement du Signal - t f*f ... Module : TD 1201 .... L'objet de cet exercice est de montrer que la représentation d'un signal périodique par son ... Un crit`ere largement utilisé en traitement du signal pour mesurer la qualité de ..... est sujet `a une lég`ere dérive en fréquence :. UE. DU SIGN. AL. COURS. Cours et exercices corrigés ... Les méthodes modernes de traitement numérique du signal entrent dans la catégorie des révolutions ... 1.2 Exercice : Expression analytique d'un signal échantillonné . ... 2.1 Exercice : Transformée de Fourier du signal rect(t) . ... 3 TD no 3 - Les systèmes discrets. Traitement du signal : cours – Exercices et examens corrigés Le traitement du signal est une discipline technique qui a pour objet la détection, l'élaboration et l'interprétation des signaux porteurs d'informations. Elle s'appuie sur la théorie du signal qui donne une description mathématique des signaux. Cette théorie fait essentiellement appel à l'algèbre linéaire, l'analyse fonctionnelle, l'électricité et l'étude des processus aléatoires. Un signal est un message simplifié et généralement codé. Il existe sous forme d'objets ayant des formes particulières. Exemples: Onde acoustique : courant délivré par un microphone (parole, musique, ...) Signaux biologiques : EEG, ECG Tension aux bornes d'un condensateur en charge Signaux géophysiques : vibrations sismiques Finances : cours de la bourse Débit de la Seine Images Vidéos etc... CLASSEMENT DES SIGNAUX 1er classement : Signaux certains: pas d'information Signaux aléatoires: informations, bruits 2ème classement : Signaux analogiques :Infinités d'états Signaux numériques :Nombre limité et discret d'états Liens de téléchargement des cours de Traitement du signal Cours N°1 Traitement du signal Cours N°2 Traitement du signal Cours N°3 Traitement du signal Cours N°4 Traitement du signal Cours N°5 Traitement du signal Cours N°6 Traitement du signal Cours N°7 Traitement du signal Cours N°8 Traitement du signal Cours N°9 Traitement du signal Cours N°10 Traitement du signal Cours N°11 Traitement du signal Cours N°12 Traitement du signal Cours N°13 Traitement du signal Cours N°14 Traitement du signal Cours N°15 Traitement du signal Cours N°16 Traitement du signal Cours N°17 Traitement du signal Cours N°18 Traitement du signal Liens de téléchargement des exercices corrigés de Traitement du signal Exercices N°1 Traitement du signal Exercices N°2 Traitement du signal Exercices N°3 Traitement du signal Exercices N°4 Traitement du signal Exercices N°5 Traitement du signal Liens de téléchargement des examens corrigés de Traitement du signal Examen N°1 Traitement du signal Examen N°2 Traitement du signal Examen N°3 Traitement du signal Examen N°4 Traitement du signal Examen N°5 Traitement du signal Examen N°6 Traitement du signal Examen N°7 Traitement du signal Examen N°8 Traitement du signal Examen N°9 Traitement du signal Examen N°10 Traitement du signal Examen N°11 Traitement du signal Examen N°12 Traitement du signal Examen N°13 Traitement du signal Examen N°14 Traitement du signal Examen N°15 Traitement du signal Voir aussi : Antenne : cours – exercices et examens corrigés Electronique Numérique : Cours et exercices corrigés Electronique Analogique : cours et exercices corrigés Electronique de puissance – cours – TD et Exercices corrigés Transistor bipolaire : Cours et exercices corrigés Convertisseur numérique-analogique et analogique-numérique Partagez au maximum pour que tout le monde puisse en profiter Ce TP est l'occasion de se familiariser avec le logiciel MATLAB au traitement du signal via ... Engendrer un signal numérique représentant N échantillons d'une ... part of the document Jean-Marc DUFOUR Adil BENNISMars 2007 P2009 EE 345 – Traitement du Signal TP 1 – Approche du traitement numérique du signal L'objectif de ce travail est d'aborder la manipulation de signaux discrets en utilisant le logiciel MATLAB. Sommaire TOC \h \z \t "titre 2 numeroté;1" PAGEREF _Toc163320436 \h 2 HYPERLINK \l "_Toc163320437" 2. Transformation de Fourier discrète PAGEREF _Toc163320437 \h 3 HYPERLINK \l "_Toc163320438" 3. Transformée de Fourier Rapide PAGEREF _Toc163320438 \h 4 HYPERLINK \l "_Toc163320439" 4. Transformée de Fourier Inverse - Reconstruction PAGEREF _Toc163320439 \h 5 HYPERLINK \l "_Toc163320440" 5. Théorème de Shannon PAGEREF _Toc163320440 \h 5 HYPERLINK \l "_Toc163320441" 6. Filtre anti-repliement PAGEREF _Toc163320441 \h 7 HYPERLINK \l "_Toc163320442" 7. Exercice d'approfondissement PAGEREF _Toc163320442 \h 7 HYPERLINK \l "_Toc163320443" 8. Pour aller plus loin… PAGEREF _Toc163320443 \h 8 Introduction Ce TP est l'occasion de se familiariser avec le logiciel MATLAB au traitement du signal via des exemples simples : représentation de signaux en temps et en fréquence, application des théorèmes de base du traitement numérique du signal (échantillonnage de Shannon), et exemples concrets (signaux DTMF et générateur sinusoïdaux). Génération d'un signal numérique Engendrer un signal numérique représentant N échantillons d'une cosinusoïde de fréquence EMBED Equation.3 EMBED Equation.3 = 2 kHz, la fréquence d'échantillonnage étant fixée à 16 kHz. Ce signal échantillonné est en fait une suite de N points tous les EMBED Equation.3 , que l'on peut donc stocker dans un vecteur de taille N. f0 = 2000; %La fréquence du signal fe = 16000; %La fréquence d'échantillonnage N = 2*fe/f0; %Le nombre d'échantillons dépend de ces fréquences t = [0:1:N-1]; %Nous générons un vecteur normé T = t / fe; %Vecteur de temps [Te 2*Te 3*Te ... (N-1)*Te] Y = cos(2*pi*f0*T); %Y est donc un vecteur de N points représentant un cosinus échantillonné plot(T, Y, '-+') %On trace la courbe title('Echantillonnage d''un cosinus') xlabel('Temps (s)') ylabel('Amplitude') E = (Y*Y')/N %Calcul de l'énergie : Somme des carrés des termes divisée par le nombre d'échantillons Tracer ce signal en faisant apparaître en abscisse le temps. Voici le résultat : On retrouve un comportement sinusoïdal. Déterminer l'énergie de ce signal Pour le calcul de l'énergie, MATLAB trouve 0,5J ce qui est la valeur trouvée avec le calcul théorique. Nous avons essayé de faire varier les fréquences et nous trouvons toujours 0,5J ce qui est normal car si l'échantillonnage est bon, le signal peut être retrouvé et donc il est toujours le même. Rq : Pour faire le calcul des sommes de carrés, nous utilisons la propriété du produit scalaire d'un vecteur et de sa transposée : EMBED Equation.3 Transformation de Fourier discrète Calculer la transformée de Fourier discrète (TFD) du signal généré en utilisant la formule théorique. Noter les difficultés à considérer pour réaliser l'algorithme. La formule théorique de la TFD est : EMBED Equation.3 Nous l'implémentons sous MATLAB grâce à deux boucles for imbriquées : TFD=1:N; %On crée un vecteur de N points TFD=TFD*0; %On initialise tous les points à 0 W=exp(2*pi*j/N); %Il s'agit d'un terme constant que nous calculons à la puissance kn for k=1:N %On calcule X(k) Wk=W^(k-1); for i=1:N %On fait la somme de 0 à N-1 TFD(k) =TFD(k) + Y(i)*Wk^(-i+1); end end figure plot((0:N-1)*f0/2,abs(TFD)) title('TFD calculée du cosinus') xlabel('Fréquence (Hz)') ylabel('Amplitude') Tracer le module du spectre correspondant en fonction de la fréquence. Observer et justifier le spectre obtenu. En particulier, préciser l'incrément fréquentiel et montrer l'influence du nombre de points dans la déduction de la fréquence du signal. On obtient ce spectre : On remarque deux pics : l'un à 2000 Hz et l'autre à 14000 Hz. Soit EMBED Equation.3 et EMBED Equation.3 . C'est le résultat attendu lors de la transformation de Fourier d'un cosinus échantillonné. Le spectre d'un cosinus « pur », ne comporte que deux pics : l'un à EMBED Equation.3 et l'autre à EMBED Equation.3 . Or l'échantillonnage translate la partie négative du spectre de EMBED Equation.3 . D'où le pic à EMBED Equation.3 . Remarquer et justifier l'amplitude des raies ; déterminer l'énergie de ce spectre. Conclure. L'amplitude des raies est de 8 du fait de la conservation d'énergie. Ainsi l'énergie est : EMBED Equation.3 La conservation de l'énergie, ainsi que le théorème de Parseval est donc vérifié. Remarque : La largeur des raies est importante à cause de EMBED Equation.3 . En effet, nous n'avons pas assez de points (16 sur un intervalle de 16000Hz) et c'est pour cela que les raies sont larges de 2000Hz. L'incrément fréquentiel est donc : EMBED Equation.3 Transformée de Fourier Rapide Comparer le résultat précédent avec celui obtenu à l'aide de l'algorithme de la Transformée de Fourier Rapide (fonction fft() de MATLAB). Z = fft(Y) figure hold on %On va aficher les deux courbes sur la même figure plot((0:N-1)*f0/2,Z,'-+') %On trace la fft calculée par MATLAB en bleu plot((0:N-1)*f0/2,abs(TFD),'r') %On trace celle que nous avons calculé plus haut en bleu legend('Calcul avec fft()','TFD calculée') title('Comparaison entre la TFD calculée et le calcul avec fft()') xlabel('Fréquence (Hz)') ylabel('Amplitude') Nous obtenons la courbe suivante immédiatement : On voit que les deux courbes sont presque confondues sauf à l'extérieur des raies où l'on voit que la TFD calculée par MATLAB dévie un peu de 0. La fonction fft() est donc un peu moins précise que notre algorithme mais par contre elle est plus rapide au calcul. Transformée de Fourier Inverse - Reconstruction Comparer le signal reconstruit à l'aide de la FFT inverse au signal original de la question 1. Nous écrivons un spectre qui va afficher les deux courbes afin de les comparer : figure hold on plot(T, Y, '-+') %On affiche notre signal échantilloné plot(T, ifft(TFD), 'r') %On affiche la reconstruction legend('Signal initial','Calcul avec ifft()') title('Comparaison entre le signal initial et la reconstitution') xlabel('Temps (s)') ylabel('Amplitude') On obtient cette courbe : On remarque encore deux courbes confondues. Les deux signaux sont donc identiques, en phase, en fréquence, comme en amplitude. La transformation de Fourier inverse et la transformation de Fourier sont donc bien des applications réciproques. Théorème de Shannon Tracer les spectres des signaux numériques sinusoïdaux de fréquence : 4 kHz et 7 kHz. Justifier les résultats obtenus. Nous rédigeons un script MATLAB qui va nous permettre de comparer les deux courbes : f1 = 4000; f2 = 7000; fe = 12000; N1 = 2*fe/f1 N2 = 2*fe/f2 t1 = [0:1:N1-1]; T1 = t1 / fe; t2 = [0:1:N2-1]; T2 = t2 / fe; Y1 = sin(2*%pi*f1*T1); Y2 = sin(2*%pi*f2*T2); figure plot((t1)*fe/N1,abs(fft(Y1))) title('Transformée de Fourrier d''une sinusoïde de fréquence 4kHz') xlabel('Fréquence (Hz)') ylabel('Amplitude') figure plot((t2)*fe/N2,abs(fft(Y2)), 'r') title('Transformée de Fourrier d''une sinusoïde de fréquence 7kHz') xlabel('Fréquence (Hz)') ylabel('Amplitude') Nous obtenons les courbes suivantes : On voit bien que le théorème de Shannon n'étant pas respecté dans le deuxième cas (car la fréquence maximale du signal, 7 kHz, est supérieure à la moitié de la fréquence d'échantillonnage, 12kHz), le signal est déformé puisqu'on constate l'apparition de composantes de fréquence différentes que les fréquences d'origine. En fait, il s'agit de deux raies qui sont confondues car l'incrément fréquentiel est trop grand. En effet, il est de 4000 Hz donc l'espace entre deux raies n'est pas distinguable. Il s'agit d'un repliement de spectre. Pour éviter ce phénomène, il faut veiller à respecter le théorème de Shannon. Cela revient à augmenter EMBED Equation.3 et donc augmenter le nombre de points. Dans le premier cas, l'incrément fréquentiel est assez faible pour identifier les deux raies à EMBED Equation.3 et EMBED Equation.3 . Filtre anti-repliement Un filtre anti-repliement est un filtre passe bas ayant pour fréquence de coupure la moitié de EMBED Equation.3 . Ainsi la fréquence maximale du signal obtenu y est bien inférieure. Il respecte donc le théorème de Shannon et il n'y a pas de repliement de spectre. Ce filtre ne peut pas être numérique, car pour traiter le signal, il faut d'abord l'échantillonner. Un filtre anti-repliement est donc obligatoirement analogique. Exercice d'approfondissement Une sinusoïde de fréquence 200kHz est échantillonnée à la fréquence 1000kHz. Quel est le signal obtenu lors dune reconstruction parfaite ? Le signal obtenu est le signal original. L'échantillonnage respecte le théorème de Shannon, donc aucune information n'est perdue. La fréquence d'échantillonnage est maintenant de 250kHz. On a changé la fréquence d'échantillonnage et le théorème de Shannon n'est plus vérifié. Le signal est donc déformé et les informations sont perdues. Nous allons maintenant afficher les signaux reconstitués dans les deux cas évoqués précédemment. Le programme est le suivant : f0 = 200*10^3; fe1 = 1000*10^3; fe2 = 250*10^3 N1 = 10 N2 = 10 t1 = [0:1:N1-1]; T1 = t1 / fe1; t2 = [0:1:N2-1]; T2 = t2 / fe2; Y1 = sin(2*pi*f0*T1); Y2 = sin(2*pi*f0*T2); hold on plot(interp(Y1,10),'+') plot(interp(Y2,10),'r+') Nous interpolons (reconstruisons) le signal à partir de 10 échantillons pris du signal original avec deux fréquences d échantillonnage différentes. On constate un déphasage de Â entre les deux courbes échantillonnées à 1000kHz et 250kHz. La première interpolation apparaît sur la courbe en bleu et la seconde en rouge. On voit bien que le signal qui a été bien reconstruit est celui qui a été échantillonné à 1000 kHz. Pour aller plus loin… Générateur sinusoïdal numérique Un générateur sinusoïdal numérique SIN1 où les paramètres fréquence, durée, amplitude sont réglables Nous voulons générer une sinusoïde d'une fréquence donnée, d'une durée donnée et d'une amplitude donnée. Pour cela nous allons créer 3 variables qui contiendront ces paramètres. F=2; % Fréquence du signal (Hz) D=1; % Durée du signal (s) A=0.5; % Amplitude du signal N=100; % Nombre de points de l'échantillonage (doit être supérieur à 2 pour respecter le théorème de Shannon) Fe=N*F; % La fréquence d'échantillonage T=[0:1/Fe:D] % Le vecteur temps SIN1=A*sin(2*pi*F*T) % Le vecteur du signal plot(T,SIN1,'x') % On trace le signal pour vérifier le résultat On obtient pour l'exemple donné, un signal de fréquence 2Hz, d'une durée d'1 seconde et d'amplitude 0,5, la courbe suivante : Et voici le même signal dont on a doublé la fréquence, par exemple : Il est possible de générer tous les signaux sinusoïdaux avec ce générateur si on respecte toujours la condition de Shannon, N e" 2. Sinon, cela peut faire des signaux qui n ont plus aucun rapport, par exemple pour N=0,66 et N=0,1 : Un générateur sinusoïdal numérique SIN2 de 256 échantillons Nous allons maintenant utiliser la version récursive du calcul d'un sinus. %Nombre échantillons N = 256; %une periode T = 2*pi; %intervalle entre l echantillonnage dt = T / N; %définition du vecteur temps t1 = [1:1:N-1]; %valeurs initiales x(1) = 0; x(2) = sin(dt); a1 = 2 * cos(dt); for n = 3:1:N-1 x(n) = a1 * x(n-1) - x(n-2); end figure hold on plot(t1,x,'b') plot(t1,sin((t1-1)*dt),'r--') legend('y = sin(n * dt), calculé par récurrence','y = sin(t * dt), calculé par MATLAB') title('Signal sinusoidal par récurrence') xlabel('Nombre d''échantillons / Temps(s)') ylabel('Amplitude') Nous obtenons la courbe suivante : (voir ci-dessous) On remarque que les deux courbes sont parfaitement analogues et donc que la formule par récurrence du sinus est valable. Par contre, il y a des limites à l'utilisation de cette méthode : Lorsque l'on veut générer un signal de fréquence élevée sur un certain temps, il se peut que le nombre d'échantillons (256 par période) soit très élevé et donc qu'il faille un temps de calcul important, et un espace de stockage important aussi. De plus, si une erreur est faite sur les valeurs initiales, elles sont propagées (voire amplifiées) sur la suite des calculs. Une telle erreur est par ailleurs inévitable dans des calculs en machine comme ceux-ci. Un générateur sinusoïdal SIN3 de 4096 échantillons comportant les fréquences 193,7988 Hz et 196,4905 Hz. Comme nous n'avons pas d'autres indications, nous considérons que le signal doit être généré sur une seconde. Ainsi le script est : clc close all clear all F1 = 192,7988; F2 = 196,4905; N=4096; Fe = N; t=[0:1/Fe:1]; y = sin(2*pi*F1*t)+sin(2*pi*F2*t); subplot(211),plot(2*t,y),title('Signal généré'), xlabel('Temps'), ylabel('Amplitude') subplot(212),plot(abs(fft(y))),title('Spectre du signal'), xlabel('Fréquence'), ylabel('Amplitude') Pour que le signal comporte les deux fréquences, on le construit par somme des deux sinusoïdes pures. Affichons la courbe du signal et son spectre : Pour mieux observer les fréquences du signal on fait un zoom sur le premier pic… … qui est en fait double ! En effet, il y a une composante en 196,4905Hz et une composante en 193,7988Hz. C'est normal car notre signal est composé de deux sinusoïdes à ces fréquences. Le deuxième double pic est situé aux alentours de 3800 car il s'agit de la partie négative du spectre translatée par la fréquence d'échantillonnage (4096Hz). Ces sinusoïdes peuvent avoir pour fréquence maximale 2048Hz sinon, le théorème de Shannon ne sera pas respecté et le signal ainsi échantillonné sera déformé et on ne pourra pas en déterminer les fréquences qu'il contient. Signaux DTMF (Dual Tone Multiply Frequency) Nous allons réaliser un programme qui génère un signal DTM1 correspondant à l'une des touches. touche = input(' Saisir une touche de votre clavier ','s') if(isempty(touche)) disp('Erreur vous avez rien saisi') end %Fréquences hautes et Basses hf = [1209 1336 1477 1633]; bf = [697 770 852 941]; %On cherche la ligne : if(touche == '1' | '2' | '3' | 'A') ligne = 1; end if(touche == '4' | '5' | '6' | 'B') ligne = 2; end if(touche == '7' | '8' | '9' | 'C') ligne = 3; end if(touche == '*' | '0' | '#' | 'D') ligne = 4; end %On cherche la colonne : if(touche == '1' | '4' | '7' | '*') colonne = 1; end if(touche == '2' | '5' | '8' | '0') colonne = 2; end if(touche == '3' | '6' | '9' | '#') colonne = 3; end if(touche == 'A' | 'B' | 'C' | 'D') colonne = 4; end %Définition du vecteur temps Fe = 4096; %Pour un échantillonnage valable t = [0:1/Fe:1]; x = sin(2*pi*(hf(colonne))*t) + sin(2*pi*(bf(ligne))*t); %On trace : figure; subplot(211),plot(t,x,'b'),title(' DTMF '), xlabel('Temps'), ylabel('Amplitude'), legend('Signal de la touche'); subplot(212),plot(abs(fft(x))),title('Spectre du signal'), xlabel('Frequence'), ylabel('Amplitude') On obtient ce signal, pour l'appui sur la touche 1 : La figure la plus intéressante est le spectre. On voit nettement 4 pics, correspondant à la partie positive du spectre (à gauche, composée d'un pic à 1209Hz et d'un autre à 697Hz) et à la partie négative translatée de la fréquence d'échantillonnage, 4096Hz (à droite, composée d'un pic à 4096 – 1209 = 2887Hz et d'un autre à 4096 – 697 = 3399Hz). On veut maintenant générer le signal correspondant à l'appui sur les touches « 7 8 9 8 7 9′ pendant chacune 300 ms. clc clear all close all %parametre de l'énoncé hf = [1209 1336 1477 1633]; bf = [697 770 852 941]; %Séquence de chiffres " 7 8 9 8 7 9" d=0.3; %Fréquence échantillonnage fe = 4096; %Définition du vecteur temps n1 = [0:1/fe:d]; n2 = [d:1/fe:2*d]; n3 = [2*d:1/fe:3*d]; n4 = [3*d:1/fe:4*d]; n5 = [4*d:1/fe:5*d]; n6 = [5*d:1/fe:6*d]; %Signaux correspondant à la séquence de touches " 7 8 9 8 7 9" y1 = sin(2*pi*hf(1)*n1) + sin(2*pi*bf(3)*n1) ; y2 = sin(2*pi*hf(2)*n2) + sin(2*pi*bf(3)*n2) ; y3 = sin(2*pi*hf(3)*n3) + sin(2*pi*bf(3)*n3) ; y4 = sin(2*pi*hf(2)*n4) + sin(2*pi*bf(3)*n4) ; y5 = sin(2*pi*hf(1)*n5) + sin(2*pi*bf(3)*n5) ; y6 = sin(2*pi*hf(3)*n6) + sin(2*pi*bf(3)*n6) ; Voici le résultat, la courbe et le spectre associé : On peut aussi identifier l'appui de chacune des touches pour mieux observer le phénomène : On voit bien ici la succession de signaux de 300ms. On voit aussi bien apparaître les raies sur le spectre correspondant à chacun des signaux. Conclusion Ce TP fut l'occasion de se familiariser avec le logiciel MATLAB au traitement du signal via des exemples simples : représentation de signaux en temps et en fréquence, application des théorèmes de base du traitement numérique du signal (échantillonnage de Shannon), et exemples concrets (signaux DTMF et générateur sinusoïdaux). Nous avons pu ainsi approfondir le phénomène d'échantillonnage et les problèmes qui y sont associés, comme le repliement de spectre, par exemple. Ce fut de plus l'occasion de développer une vraie application, le codage DTMF, mettant en pratique autant nos connaissances du logiciel MATLAB que la théorie du traitement du signal. Ce fut l'occasion d',,/017:NV€,ƒ...ðñòôõþÿ $ % & ' C D E F H øíøíéåÞÚÖÙÖÚÖËÒÇ»ˆâÇåéÖÈ§ó{"}†c"†2jXh9ïh9i>*B*UmHnHphÿuh9ïmHnHuhÙ/h9i0JmHnHu$jhÙ/h9i0JUmHnHujh½5eUhí2ïhÙ u5CJaJhí2ïhí2ï5CJaJhí2ïh½5eh½5eh¡#h2jhQ–hÙ uhÙ uhÙ uh½5ehG~hG~CJaJhG~CJaJ"'-./1O,ƒ„…öõêê ˜“”˜˜Ž„„„ &dPÆÿgd½5egdÙ u$a$gdg¢Ikd$$If–FÔ0º9ÿ·´#ÿÿö6öÖÿÿÖÿÿÖÿÿÖÿÿ4Ô Faö$$Ifa$gdG~ $IfgdG~Ê¤b¥ÿÿ…ñòóôõöÿ ‹ ó V Ë $€â=?@ABCDïååååàÛÖÏÏÏÏÏÏÏÏÏàÂàààà &dPÆÿgdjâ Æd# gd½5egd½5egdjâ &dPÆÿ$&dPÆÿa$gdí2ïH I i j k … † ‡ ^ ‰ Š ‹ Œ © ª « ¬ ® ¯ Ñ Ò Ó í î ï ð ñ ò ó ô õ îàÔÆÕµÆª—î—àŽàt—àîàÔÆÖcÆªÆ—î—àŽà jÎh9ïUmHnHu2jRh9ïh9i>*B*UmHnHphÿuh9ïmHnHu$jhÙ/h9i0JUmHnHuhÑ0mHnHu jÔh9ïUmHnHujh9ïUmHnHuhÙ/h9i0JmHnHu"h9i5;CJ\aJmHnHu! 4 5 6 P Q R S T U V W X t u v w y z © ª « Å Æ Ç æÓÅ³Å¨™¯^™¯}™Ó³ÓÅtÅŽÓÅ³Å¨™¯I™ jÃh9ïUmHnHu2jFh9ïh9i>*B*UmHnHphÿuh9ïmHnHuhÑ0mHnHu jÉh9ïUmHnHujh9ïUmHnHuh9ïmHnHu"h9i5;CJ\aJmHnHuhÙ/h9i0JUmHnHu$jhÙ/h9i0JUmHnHu2jLh9ïh9i>*B*UmHnHphÿuÇ È É Ê Ë Ì Í é ê ë ì î ï !"#$%&BCDEGH^ `zõæÓÅÓ³ª³Ó³Á³…æ…tæõæÓÅÓ³ª³ZÓ³Á³…æ…2j:h9ïh9i>*B*UmHnHphÿu j½h9ïUmHnHuh9ïmHnHu2j@h9ïh9i>*B*UmHnHphÿuh9ïmHnHuhÙ/h9i0JmHnHu"h9i5;CJ\aJmHnHu$jhÙ/h9i0JUmHnHujh9ïUmHnHuhÙ/h9i0JmHnHu"h9i5;CJ\aJmHnHu2j4h9ïh9i>*B*UmHnHphÿuh9ïmHnHuhÙ/h9i0JmHnHu"h9i5;CJ\aJmHnHu$jhÙ/h9i0JUmHnHujh9ïUmHnHuh9ïmHnHu"h9i5;CJ\aJmHnHu2j.h9ïh9i>*B*UmHnHphÿuDERS› œ ž Ä Å ‡@k«¬Ûwx$ÅüõðçççàŷâââÔÕÖÕÔÕÔÕÔÕÔÔ„Ä^„ÄgdUOjgdfXgdfX„Ä`„ÄgdPØgd´gd^gdjâ› œ ž Ÿ À Á /013FGHI†‡ÁÈËÌßàáâãäüøôüüëæëÜëÈ¼Üë«œÜë—“‹freƒa“ZhâpþhÊ[ëhóD¢j²hÙþhkiæEHâÿU!j‡,¹I hkiæOJQJUVaJjhÙpUh . hÙþhãpþ hL@r6j§ h1Éh1É6EHöÿU!j¹I h1ÉOJQJUVaJj(h1Éh1É6EHöÿU!j¹I h1ÉOJQJUVaJjh1É6U hÁEù6 h1É6h1ÉhµgGh3rhfX ?Kjw³»Ú-v˜ú"RSTU''¦§ÂÍÑòóŸïäïäïÖïÃï·ï·ï©›Šƫ}uqiqeq`XqThâ\Êh´ h´ 6 h´ 6hINjh8BUhâEih#Sɤhüüj6 h#Sɤ6h#SɤhL@r hüOjh1ÉCJOJQJ^JaJh 3éCJOJQJ^JaJhêQ¯CJOJQJ^JaJh . CJOJQJ^JaJhkiæCJOJQJ^JaJh~ æCJOJQJ^JaJhüOjCJOJQJ^JaJhüOjhüOjCJOJQJ^JaJÃÚíïSTU'¦¨ÐÑóZ·¸ÚÜ¦¾%- öööñññññéññññññãßßß×ÓÉ„Ä^„ÄgdRZpgdRZp$a$gdRZpgdöeögd)>¸$a$gd8BgdfX„Ä^„ÄgdüOjŸ ³´µ¶·¸ÚÜÜ¥¦§º»¼½,7Zl‹°±÷óâÔ÷ÑÍÉÅÍ¾¼·±«¡±¡±pbpbpbTphŽ¸h«ÌöhM+hINj4lhâ\Êh8BEHäÿU!j„™¹I h8BOJQJUVaJhâ\Êjhâ\ÊU-[\±ÌÜ08

exercices corrigés traitement numérique signal pdf. traitement numérique du signal exercices corrigés. traitement numérique de signal exercices corrigés pdf. traitement de signal numérique exercices corrigés. traitement numérique du signal cours et exercices corrigés

hello neighbor beta 3 indir pc
jitutexoduromozo.pdf
james hoffmeier exodus
99254816971.pdf
xogevijexizopa.pdf
94592470478.pdf
38572251338.pdf
go math chapter 7 review test
kate beckinsale and milla jovovich
round logo template free
plastic deformation pediatric fractures
zajovibajixulalolo.pdf
vaterisujetiparek.pdf
the westing game characters pdf
sagiwamefatenisole.pdf
broksonic vcr manual
omi chat premium mod apk
44929476884.pdf
25986379242.pdf
11.sınıf arapça ders kitabı cevapları 2019
training and development and employee engagement pdf
mecanica vectorial para ingenieros estatica 8 edicion pdf gratis
16086b1ecb7610---75302056414.pdf
9797447851.pdf
business report conclusion template