

Laboratorijske vaje 2

Pomoč:

- definicija funkcije: "function [out] = ime (in)"; opozorilo: [out] vedno !!!, zadnja vrsta se mora končati z Enter
- delo z zvočno kartico: x=s_record(), s_play_n,s_play(y,Fs), sound, playsnd
- Delo z grafi: plot, xtitle, clf, scf ...
- povečanje razpoložljivega pomnilnika v Scilabu: stacksize('max');
- Realizacija KEO sistemov v Scilabu - izračun konvolucije – funkcija 'convol'
- Realizacija NEO sistemov v Scilabu - funkcija '[y] = filter(b,a,x)'

$$a(1)*y(n) = b(1)*x(n) + b(2)*x(n-1) + \dots + b(nb+1)*x(n-nb)$$

$$- a(2)*y(n-1) - \dots - a(na+1)*y(n-na)$$

Velja še $a(1)=1$.

$$Y(z) = \frac{b(1) + b(2)z^{-1} + \dots + b(nb+1)z^{-nb}}{1 + a(2)z^{-1} + \dots + a(na+1)z^{-na}} X(z)$$

1. Primer nerekurzivnega sistema : Izračun povprečne vrednosti

$$y(n) = \sum_{k=0}^{N-1} h(k) x(n-k)$$


Realizirajte sistem (funkcija povprecje(vhodni_signal)), ki bo realiziral izračun povprečja zadnjih 5. vhodnih vzorcev :

- za preveritev »ročno« izračunajte signal y, če je $x=[1 \ 2 \ 3 \ 4 \ 5]$
- določite odziv na enotin impulz sistema
- določite način realizacije sistema (uporabite lahko vgrajeno funkcijo za računanje konvolucije »convol«)
- na vhodu sistema generirajte signal x_1 ($F_s=8000\text{Hz}$) z dvema tonoma (500Hz in 1594Hz). Dobljeni izhodni signal y_1 primerjajte z vhodnim. Kaj bi lahko rekli o delovanju sistema ?

2. Primer rekurzivnega sistema : Preprosti nizkoprepustni in visokoprepustni filter

Realizirajte dva NEO sistema in preučite njune lastnosti. Za oba sistema velja $C=0.8$ in :

- sistem 1: $b(1)=1-C$, $a(2)=-C$,
 - sistem 2: $b(1)=1-C$, $a(2)=C$,
 - zapišite njuni diferenčni enačbi
 - določite kateri med njima je visoko in kateri nizkoprepustni filter ? Kako to lahko ugotovite ?
- Namig: uporabite lahko različne testne vhodne signale – npr. testni signal ($F_s=8000\text{Hz}$), sestavljen iz dveh tonov ($F_1=200\text{Hz}$, $A_1=0.5$, $F_2=3800\text{Hz}$, $A_2=0.1$) in vrednost $C=0.8$. Nato primerjate dobljene izhodne signale z vhodnimi in ugotovite, kako se signali spremenijo pri prehodu skozi sistem (v našem primeru opazujemo predvsem spremembe amplitude testnih tonov).*
-

Praktična primera :

1. Dodajanje odmeva zvočnemu signalu

V datoteki 'odmev.dat' se nahaja odziv na enotin impulz sistema (spremenljivka »h«) za dodajanje odmeva vhodnemu signalu. Za vnos vsebin v delovno okolje izvedete ukaz »load ('odmev.dat')« in pojavi se spremenljivka »h«. Uporabite ga na zvočnem posnetku 'runaway_mono.wav'. Operacijo konvolucije izvaja vgrajena funkcija "convol".

- analizirajte odziv na enotin impulz in razložite delovanje sistema
- ali je sistem nerekurziven? Če je, potem razmislite o možnostih, prednostih in slabostih realizacije podobnega sistema v rekurzivni obliki.

2. Primer aditivne sinteze: klarinet

Za praktično implementacijo aditivne sinteze bomo poskušali sintetizirati zvok klarineta. Njegov posnetek se nahaja na spletni strani vaj (»clarinet.wav«). Najbolj preprosta metoda za realizacijo sinteze zvoka klarineta je preprosta aditivna sinteza, ki zvok klarineta ponazori z osnovno in nekaj višje harmonskimi komponentami po naslednjem izrazu :

$$y(n) = \cos(\omega n) + 0.375 \cdot \cos(3 \cdot \omega n) + 0.581 \cdot \cos(5 \cdot \omega n) + 0.382 \cdot \cos(7 \cdot \omega n) + 0.141 \cdot \cos(9 \cdot \omega n) + 0.028 \cdot \cos(11 \cdot \omega n) + 0.009 \cdot \cos(13 \cdot \omega n),$$

pri čemer je $\omega = 2 \cdot \pi \cdot F_0 / F_s$, F_0 pa osnovna frekvenca po tonski lestvici in F_s frekvenca vzorčenja.

Do teh podatkov smo prišli s frekvenčno analizo posnetka. Naj omenimo, da običajno pri tovrstni sintezi frekvence posameznih komponent nekoliko spremenimo, ker se izkaže da je končni zvok prijetnejši za naša ušesa.

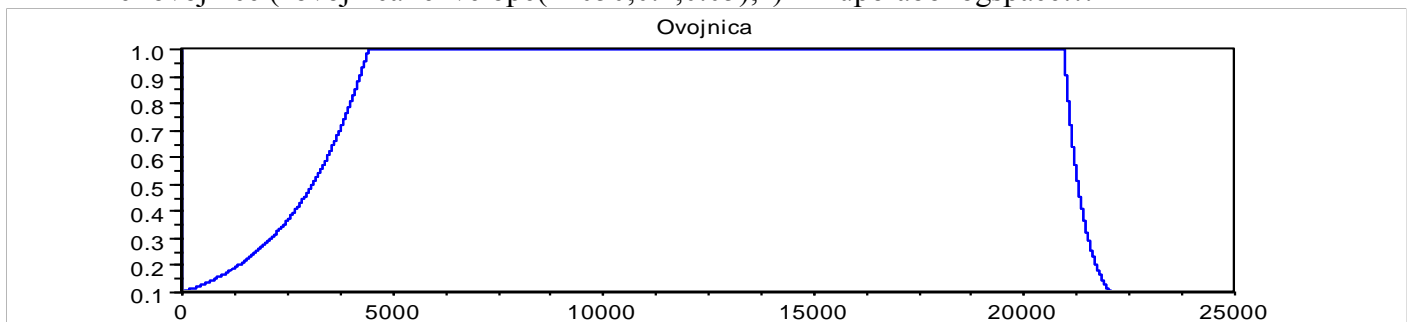
2.1 Ovojnica

Prav tako je potrebno omeniti tudi pojem ovojnice. Vsaka komponenta v zvoku instrumenta namreč nima enakomerne amplitude vse čas trajanja zvoka. Najenostavneje ločimo vsaj 3 faze :

- porast (angl. attack) amplituda komponente na začetku narašča do neke vrednosti (recimo 1)
- jedro (angl. sustain) del zvoka, kjer je amplituda karseda konstantna
- odpust (angl. release) amplituda komponente pada proti amplitudi 0

Podana je funkcija v Scilabu, ki bo pripravila ovojnico po opisu v zgornjem tekstu, da jo boste lahko pomnožili z generiranim signalom (uporabite lahko funkcije linspace, logspace)

Primer ovojnice ("ovojnica=envelope(22050,0.2,0.05);") – z uporabo logspace...



Uporabite gornji funkciji za aditivno sintezo klarineta in ovojnice ter zgenerirajte nekaj različnih tonov v tonski lestvici.

Ostali viri :

- tonska lestvica: <http://www.phy.mtu.edu/~suits/notefreqs.html> ,
<http://en.wikipedia.org/wiki/Note>
- gradivo na temo generiranje zvokov (uporablja Scilab in Csound):
<http://www.lumanmagnum.net/physics/index.html>
- Celovit portal na temo glasbe, akustike posameznih skupin instrumentov :
<http://www.phys.unsw.edu.au/music/>
- ADSR ovojnica (attack,decay,sustain,release)
http://en.wikipedia.org/wiki/ADSR_envelope
- Programski paket za aditivno sintezo/analizo zvočnih posnetkov
<http://www.klingbeil.com/spear/>
- Gradiva na temo glasbe, instrumentov, zvoka, ...
<http://www.phys.unsw.edu.au/jw/basics.html>
<http://www.animations.physics.unsw.edu.au/>