Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут ім. І.Сікорського»  
Факультет електроніки  
Кафедра фізичної та біомедичної електроніки

Лабораторна робота №1

«**Вивчення та реалізація методів обробки та аналізу електроенцефалограм**»  
з курсу «Біомедичні електронні системи»

Підготувала  
ст. 5 курсу гр. ДМ-61м  
Нікітюк Н.

Київ  
2017

**Мета роботи**: опанування основними методами обробки та аналізу електроенцефалограм та набуття навичок їх реалізації в середовищі MatLAB.

**Робоче завдання та лістинг програми**

1. Прочитати сигнали ЕЕГ здорової та хворої людини із мат-файлу.

Побудувати функцію, яка будує графіки заданого відведення ЕЕГ для заданого

проміжку часу. Побудувати графіки одного з відведень ЕЕГ здорової та хворої

людини.

clc,clear all,close all;

load chb24\_13\_edfm

load BOK\_with\_separate\_trials

j=val;

he=h.data(:,1:length(j));

Fs=256;

Tst=(length(j)-1)/Fs;

t=0:1/Fs:Tst;

Tend=t(end);

f=0:1/Tst:Fs;

figure

for i = 1:23

subplot(5,5,i)

plot(t,j(i,:))

end

[signal,time]=eegchoose(j,he,t,Tend)

function [signal,time]=eegchoose(j,he,t,Tend)

N=input('Выберите ответвление N=');

disp('Выберите диапазон измерений')

t1=input('t1=');

t2=input('t2=');

if t1>t2 | t2>Tend | t1<0

disp('ERROR choose another time value/ERROR choose another N value')

t1=input('t1=');

N=input('Выберите ответвление N=');

t2=input('t2=');

else

health=he(N,:);

sick=j(N,:);

signal.health=health;

signal.sick=sick;

figure,subplot(2,1,1),plot(t,health),grid on,title('EEG HEALHT PERSON'),xlim([t1 t2])

subplot(2,1,2),plot(t,sick),grid on,title('EEG SICK PERSON'),xlim([t1 t2])

end;

time.t1=t1;

time.t2=t2;

end

C:\Users\Genia\Desktop\eeg.tif

2. Розрахувати середню потужність ритмів ЕЕГ відповідно до Таблиці1 (абсолютні та відносні значення) для сигналів ЕЕГ здорової та хворої людини. Для ЕЕГ хворої людини розрахувати значення потужностей для всього сигналу, а також окремо для ділянки сигналу перед епілептичним нападом та під час епілептичного нападу. Зробити висновки щодо відмінностей потужностей.

EEGhea=signal.health-mean(signal.health);

EEGsick=signal.sick-mean(signal.sick);

sa=2\*abs(fft(EEGhea)/length(EEGhea));

pow=sa.\*sa;

ss=2\*abs(fft(EEGsick)/length(EEGsick));

powsick=ss.\*ss;

figure,subplot(2,1,1),plot(f,pow),xlim([0 max(f)/2]),xlabel('f,Hz'),title('HEALHT PERSON')

subplot(2,1,2),plot(f,powsick),xlim([0 max(f)/2]),xlabel('f,Hz'),title('SICK PERSON')

mowhea=mean(pow)

mowsick=mean(powsick)

[~,tm1]=min(abs(Tst-time.t1));

[~,tm2]=min(abs(Tst-time.t2));

powersickbefore=mean(powsick(1:tm1))

powersickin=mean(powsick(tm1:tm2))

[~,k05]=min(abs(f-0.5));

[~,k3]=min(abs(f-3));

[~,k4]=min(abs(f-4));

[~,k6]=min(abs(f-6));

[~,k8]=min(abs(f-8));

[~,k13]=min(abs(f-13));

[~,k14]=min(abs(f-14));

[~,k40]=min(abs(f-40));

[~,k70]=min(abs(f-70));

%%heath

AlphasickMu=mean(pow(k8:k13))

figure,subplot(5,1,1),plot(f(k8:k13),pow(k8:k13)),title('Alpha and Mu healht person')

BETTAsick=mean(pow(k14:k40))

subplot(5,1,2),plot(f(k14:k40),pow(k14:k40)),title('BETTA healht person')

GAMMAsick=mean(pow(k40:k70))

subplot(5,1,3),plot(f(k40:k70),pow(k40:k70)),title('GAMMAA healht person')

DELTAsick=mean(pow(k05:k3))

subplot(5,1,4),plot(f(k05:k3),pow(k05:k3)),title('DELTA healht person')

TETAsick=mean(pow(k4:k6))

subplot(5,1,5),plot(f(k4:k6),pow(k4:k6)),title('TETA healht person')

%%%sick

AlphasickMu=mean(powsick(k8:k13))

figure,subplot(5,1,1),plot(f(k8:k13),powsick(k8:k13)),title('Alpha and Mu sick person')

BETTAsick=mean(powsick(k14:k40))

subplot(5,1,2),plot(f(k14:k40),powsick(k14:k40)),title('BETTA sick person')

GAMMAsick=mean(powsick(k40:k70))

subplot(5,1,3),plot(f(k40:k70),powsick(k40:k70)),title('GAMMAA sick person')

DELTAsick=mean(powsick(k05:k3))

subplot(5,1,4),plot(f(k05:k3),powsick(k05:k3)),title('DELTA sick person')

TETAsick=mean(powsick(k4:k6))

subplot(5,1,5),plot(f(k4:k6),powsick(k4:k6)),title('TETA sick person')

mowhea = 0.0142

mowsick = 1.4952

powersickbefore = 1.7357e-030

powersickin = 1.7357e-030

AlphasickMu = 0.0756

BETTAsick = 1.1302e-006

GAMMAsick = 5.1011e-007

DELTAsick = 0.2734

TETAsick = 0.1526

AlphasickMu = 0.6280

BETTAsick = 0.1030

GAMMAsick = 0.0059

DELTAsick = 40.2662

TETAsick = 17.9543

C:\Users\Genia\Desktop\spectr.tif

C:\Users\Genia\Desktop\ritpsick.tif

C:\Users\Genia\Desktop\ritmhe.tif

3. Отримати спектрограму сигналів ЕЕГ для здорової та хворої людини. Побудувати графіки залежностей потужностей ритмів ЕЕГ від часу(відносні потужності). Зробити висновки щодо особливостей перерозподілу енергії активності мозку між ритмами.

windowleng=500;

overlapwindow=0.75\*windowleng;

[S,F,T,P] = spectrogram(signal.health,windowleng,overlapwindow,f,Fs);

[S1,F1,T1,P1] = spectrogram(signal.sick,windowleng,overlapwindow,f,Fs);

figure,subplot(2,1,1),surf(T,F,P,'edgecolor','none'); axis tight;

xlabel('Time (Seconds)'),ylabel('Hz'),zlabel('P')

figure,subplot(2,1,1),surf(T,F,10\*log10(P),'edgecolor','none'); axis tight;

xlabel('Time (Seconds)'),ylabel('Hz'),zlabel('P'),title('health person')

figure,subplot(2,1,1),surf(T1,F1,P1,'edgecolor','none'); axis tight;

xlabel('Time (Seconds)'),ylabel('Hz'),zlabel('P'),title('sick person')

figure,subplot(2,1,1),surf(T1,F1,10\*log10(P1),'edgecolor','none'); axis tight;

xlabel('Time (Seconds)'),ylabel('Hz'),zlabel('P')

[~,j8]=min(abs(F-8));

[~,j28]=min(abs(F1-8));

[~,j13]=min(abs(F-13));

[~,j213]=min(abs(F1-13));

[~,j14]=min(abs(F-14));

[~,j214]=min(abs(F1-14));

[~,j40]=min(abs(F-40));

[~,j240]=min(abs(F1-40));

[~,j70]=min(abs(F-70));

[~,j270]=min(abs(F1-70));

[~,j05]=min(abs(F-0.5));

[~,j205]=min(abs(F1-0.5));

[~,j3]=min(abs(F-3));

[~,j23]=min(abs(F1-3));

[~,j4]=min(abs(F-4));

[~,j24]=min(abs(F1-4));

[~,j6]=min(abs(F-6));

[~,j26]=min(abs(F1-6));

PmeanAlpha=mean(P(j8:j13,:));

PmeanAlpha1=mean(P(j28:j213,:));

figure,subplot(2,1,1),plot(T,PmeanAlpha),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Alpha and Mu health')

subplot(2,1,2),plot(T,PmeanAlpha1),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Alpha and Mu sick')

PmeanBetta=mean(P(j14:j40,:));

PmeanBetta1=mean(P(j214:j220,:));

figure,subplot(2,1,1),plot(T,PmeanBetta),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Betta health')

subplot(2,1,2),plot(T,PmeanBetta1),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Betta sick')

PmeanGamma=mean(P(j40:j70,:));

PmeanGamma1=mean(P(j240:j270,:));

figure,subplot(2,1,1),plot(T,PmeanGamma),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Gamma health')

subplot(2,1,2),plot(T,PmeanGamma1),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Gamma sick')

PmeanDelta=mean(P(j05:j3,:));

PmeanDelta1=mean(P(j205:j23,:));

figure,subplot(2,1,1),plot(T,PmeanDelta),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Delta health')

subplot(2,1,2),plot(T,PmeanDelta1),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Delta sick')

PmeanTeta=mean(P(j4:j6,:));

PmeanTeta1=mean(P(j24:j26,:));

figure,subplot(2,1,1),plot(T,PmeanDelta),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Teta health')

subplot(2,1,2),plot(T,PmeanDelta1),xlabel('t,sec'),ylabel('PSD mean'),title('Teta sick')

C:\Users\Genia\Desktop\healthandsickspect.tif

C:\Users\Genia\Desktop\sickperson.tif

C:\Users\Genia\Desktop\alpha.tif

C:\Users\Genia\Desktop\teta.tif

C:\Users\Genia\Desktop\delta.tif

C:\Users\Genia\Desktop\gamma.tif

C:\Users\Genia\Desktop\betta.tif

4. Побудувати фільтри для виділення із сигналу коливань в частотних діапазонах ритмів відповідно до Табл. 4.1. Побудувати графіки ритмів для сигналів ЕЕГ здорової та хворої людини

Fn=Fs/2;

%%%%sick person

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.sick),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n23,w23]=cheb1ord([8 13]/Fn,[7 14]/Fn,3,40);

[b23,a23]=cheby1(n23,0.5,w23,'bandpass');

ysick1=filter(b23,a23,signal.sick);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick1),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('Alpha and Mu sick person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick1))/length(ysick1),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.sick),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n2,w2]=cheb1ord([14 40]/Fn,[13 41]/Fn,3,40);

[b2,a2]=cheby1(n2,0.5,w2,'bandpass');

ysick2=filter(b2,a2,signal.sick);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick2),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('BETTA sick person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick2))/length(ysick2),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.sick),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n3,w3]=cheb1ord([40 70]/Fn,[39 71]/Fn,3,40);

[b3,a3]=cheby1(n3,0.5,w3,'bandpass');

ysick3=filter(b3,a3,signal.sick);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick3),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('GAMMAA sick person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick3))/length(ysick3),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.sick),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n4,w4]=cheb1ord([0.5 3]/Fn,[0.4 4]/Fn,3,40);

[b4,a4]=cheby1(n4,0.5,w4,'bandpass');

ysick4=filter(b4,a4,signal.sick);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick4),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('DELTA sick person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick4))/length(ysick4),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.sick),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n5,w5]=cheb1ord([4 6]/Fn,[3 7]/Fn,3,40);

[b5,a5]=cheby1(n5,0.5,w5,'bandpass');

ysick5=filter(b5,a5,signal.sick);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick5),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('TETA sick person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick5))/length(ysick5),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

%%%%health person

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.health),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n23,w23]=cheb1ord([8 13]/Fn,[7 14]/Fn,3,40);

[b23,a23]=cheby1(n23,0.5,w23,'bandpass');

ysick1=filter(b23,a23,signal.health);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick1),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('Alpha and Mu health person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick1))/length(ysick1),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.health),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n2,w2]=cheb1ord([14 40]/Fn,[13 41]/Fn,3,40);

[b2,a2]=cheby1(n2,0.5,w2,'bandpass');

ysick2=filter(b2,a2,signal.health);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick2),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('BETTA health person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick2))/length(ysick2),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.health),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n3,w3]=cheb1ord([40 70]/Fn,[39 71]/Fn,3,40);

[b3,a3]=cheby1(n3,0.5,w3,'bandpass');

ysick3=filter(b3,a3,signal.health);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick3),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('GAMMAA health person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick3))/length(ysick3),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.health),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n4,w4]=cheb1ord([0.5 3]/Fn,[0.4 4]/Fn,3,40);

[b4,a4]=cheby1(n4,0.5,w4,'bandpass');

ysick4=filter(b4,a4,signal.health);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick4),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('DELTA health person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick4))/length(ysick4),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

figure,subplot(3,1,1),plot(t,signal.health),xlabel('t,c'),ylabel('вх.сиг')

[n5,w5]=cheb1ord([4 6]/Fn,[3 7]/Fn,3,40);

[b5,a5]=cheby1(n5,0.5,w5,'bandpass');

ysick5=filter(b5,a5,signal.health);

subplot(3,1,2),plot(t,ysick5),xlabel('t,c'),ylabel('вых.сиг'),title('TETA health person')

subplot(3,1,3),plot(f,2\*abs(fft(ysick5))/length(ysick5),'r'),xlabel('f,Гц'),ylabel('спектр вых.сиг')

C:\Users\Genia\Desktop\musick.tif

C:\Users\Genia\Desktop\muhealth.tif

C:\Users\Genia\Desktop\gammasick.tif

C:\Users\Genia\Desktop\gammahealth.tif

C:\Users\Genia\Desktop\tetasick.tif

C:\Users\Genia\Desktop\tetahealth.tif

Висновки

Порівнюючи середню потужність ритмів ЕЕГ для сигналів здорової та хворої людини, бачимо, що у другому випадку наявні високо амплітудні сплески (особливо в альфа-, дельта- та тета-ритмах), що свідчить про патологію (зокрема, про наявність епілепсії).

Також можна помітити, що під час приступу з’являються великі за амплітудою та низькі за частотою активності.