

ДОДАТОК А

Патентні дослідження за темою роботи

Патенти, які відносяться до даної теми відносяться до розділу фізики (G). Одночасно патенти відносяться до підрозділу G10 – музичні інструменти; акустика і клас G10L – аналіз або синтез мови; розпізнавання мови.

Деякі результати патентного пошуку представлені в таблиці А1. Розглянемо їх і виконаємо деякий аналіз.

Таблиця А1 – Результати патентних досліджень

№ п/п	МПК	Призначення підкласу	Країна, реєстраційний номер	Назва патенту	Особливості
1	2	3	4	5	6
1	G10L 11/00	Визначення або виявлення характеристик мови, не віднесені до груп 15/00	SU110566	Спосіб визначення натуральності звучання та чіткість мовлення, що передається по телефонному каналу	Розподіл спектра голосового сигналу (АЧХ) на смужки
	G10L 11/04	Визначення піку мовних сигналів	RU2403626	Аналізатор мови, який виявляє частоту основного тону, спосіб аналізу мови і програма аналізу мови.	Метод аналізу мови, який виявляє частоту основного тону голосу, а також оцінці емоцій, на її підставі

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6
2	G10L 15/00	Класифікація мови або пошук	RU2510955 JP 02-236600	Спосіб вияв- лення емоцій за голосом Спосіб визна- чення емоцій за синтезова- ним мовним сигналом	Аналіз змін інтенсивності голосу, його темпу і інто- нації, а також вимірюють зміни частоти основного то- ну голосового сигналу Аналіз частот основного тону за раху- нок аналізу амплітудного спектру
3	G10L 15 / 08 G10L 15/00	Класифікація мови або пошук Класифікація мови або пошук	RU2606566 RU2230375	Спосіб і при- стрій класифі- кації сегмен- тів зашумле- ної мови з ви- користанням поліспектра- льного аналізу Метод розпі- знавання дик- тора і при- стрій для його здійснення.	Здійснюють поліспектра- льний аналіз для частково- го шумозаг- лушення шля- хом підви- щення адекват- ності Фур'є- спектра. Аналіз векто- рів частот фо- рмант вхідно- го мовного сигналу

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6
4	G10L 17/00	Встановлен- ня або підт- вердження особистості, яка говорить	SU518791 SU532880 SU898496	Спосіб іден- тифікації осо- бистості по голосу Пристрій для сегментації, аналізу та мо- нтажу сигнала лів Спосіб пі- знання дикто- ра	Метод спект- рально - сму- гасто - часо- вого аналізу дзвінких зву- ків в області вищих фор- мантних діля- нок. Розподіл го- лосового сиг- налу на смуж- ки. Фонемний аналіз мови особистості, яка говорить
	G10L 17/00	Встановлен- ня або підт- вердження особистості, яка говорить	SU1117687 SU1394232 SU1453442	Спосіб пі- знання особи- стості, яка го- ворить і при- стрій для його здійснення Спосіб іден- тифікації мов- ця Спосіб іден- тифікації мов- ця	Аналіз АЧХ спектра Аналіз верх- ніх формант голосу і його висоти тону Аналіз макси- мумів гармо- нік в частот- ної області

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6
	G10L 15/00	Класифікація мови або пошук	SU1675936 RU2399102 RU2466468	Спосіб верифікації диктора Спосіб і пристрій автоматичної верифікації особистості по голосу Система і спосіб розпізнавання мови	Аналіз спектра в діапазоні від 100-500 Гц Аналіз ЧОТ і оцінки амплітудних значень гармонік на частотах основного тону. Спектральний аналіз сегментів мовного сигналу і нормалізацію спектра на високих частотах; виділення в нормалізованому спектрі пауз, шумів і звукових сигналів
5	G10L 15/00		US 4624011	Спосіб і пристрій розпізнавання мови	Оцінюють амплітудний і фазовий Фур'є-спектри, потім виділяють послідовності фонем і їх акустичних характеристик

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6
	G10L 17/00	Встановлен- ня або підт- вердження особистості, яка говорить	US 2161336	Система для верифікації особи, яка го- ворить	Використо- вуються лі- нійно перед- бачені кепст- ральні коефі- цієнти.
6	G10L 17/00	Встановлен- ня або підт- вердження особистості, яка говорить	RU2161826 RU2422920	Спосіб авто- матичної іден- тифікації осо- бистості. Спосіб автен- тифікації дик- тора за паро- льною фра- зою.	Формують безліч векто- рів і матриць (елементів шаблону), ві- дповідних своім часовим інтервалам. Виділення особливих то- чок в звуко- вому сегменті і метод оброб- ки розподілу особливих то- чок. Під особ- ливою точкою сегмента ро- зуміється від- лік в звуково- му сегменті, який сильно відрізняється.

Продовження таблиці А1

1	2	3	4	5	6
			RU242292	Спосіб автентифікації диктора за пароллююю фразою.	Як шаблон береться низькочастотна частина вейвлет перетворення від нормованої функції розподілу особливих точок.
			RU2107950	Спосіб ідентифікації особистості за фонограмою довільної усній мови.	Використовується акустична модель окремих звуків: значення ЧОТ на голосних; значення чотирьох форматних частот голосних звуків; величина тривалості голосних; величини тривалості приголосних, що оточують голосний.

На жаль, дослідження проводилося за відкритими базами даних.

Аналіз результатів патентного пошуку свідчить, що в процесі розв'язання задачі ідентифікації особистості по голосовому сигналу в основному використовується:

- частота основного тону;
- аналіз амплітудного спектра;
- дослідження формантної інформації;
- оцінка кепстральних коефіцієнтів і коефіцієнтів лінійного передбачення;
- аналіз фонемної інформації.

Спільним є те, що в основу всіх методів покладені процедури аналізу амплітудного спектра. В окремих випадках здійснюють нормалізацію спектру та враховують частотну характеристику мікрофона.

Тільки в одному патенті (US 4624011) проводився аналіз фазового спектра для вирішення задачі розпізнавання мови.

ДОДАТОК Б
Програма моделі досліджень

```

clear all;
clc;
filename = 'N:\ irin.wav';
N1 = 80210; % 1 signal78000;
% N2 = 117000; fail 1-й signal
m = 11000;
    N2 = N1 + m;
% size = audioread(filename,[N1 N2]);
[x,fs,BITS]=wavreadN('irin.wav',[N1 N2]); %dlj noutbuka star matlab
fs = fs*1000; % dlj noutbuka
% [x, fs] = audioread(filename,[N1 N2]);
% otkrivaem wav-файл,
% x – otscheti signala
% fs – chastota diskret
kk = 1:m+1;
ip = 1;
figure(10);
plot(kk, x,'R');
title('КПТ Ishodni signal odin 64 kGz')
ylabel('Amplituda')
xlabel('Otscheti')
grid;
sq2 = hilbert(x); % Kompl obrabotka signala mikroфона
st2 = imag(sq2);
rab = 180/pi;
for k = 1:m          % raschet fazi signala
    if x(k) == 0 x(k) = 0.0000001; end
    % [ut(k),uh(k)] = atan_Krug(st2(k),msk(k));
    sk = st2(k);
    ck = x(k);
    ut(k) = atan(sk/ck);

```

```

if (sk > 0) & (ck > 0) utk(k) = ut(k); end
if (sk > 0) & (ck < 0) utk(k) = ut(k) + pi; end
if (sk < 0) & (ck < 0) utk(k) = ut(k) + pi; end
if (sk < 0) & (ck > 0) utk(k) = ut(k) + 2*pi; end;
uh(k) = utk(k)*rab;
uho(k) = ut(k)*rab;
% if (uh(k) > 360) | (uh(k) == 360) uh(k) = 0; end %
if (uh(k) > 360) uh(k) = uh(k) - 360; end
% if (uh(k) == 360) uh(k) = 0; end
end
Nfft = 2^nextpow2(length(x));
% vichislen stepeni s osnovaniem 2
% ANALIZ SPEKTRA Amplitudi
sp = fft(x,Nfft); % spektr
sp_dBA1 = 20*log10(abs(sp)); % ampl spektr signala
f = (0:Nfft-1)/Nfft*fs; % vector chastot cpektra
figure(29);
plot(f(1:Nfft/18), sp_dBA1(1:Nfft/18),'R');
% plot(f(1:Nfft/2), sp_dBA1(1:Nfft/2),'K'); Dolgno bit dlj spektra
title('Spektr Amplitud Odin, 64 kGz')
ylabel('Uroven, dB')
xlabel('Chastota, kHz')
grid;
[MSp,T0]=max(sp_dBA1(1:Nfft/2)); % Max Ampl Spektra
MFp=f(T0); % Chastota Max Ampl Spektra
spR = real(sp);
spA = ifft(log10(abs(spR)));
km = 0.002*fs; % dlj obnulenij vnachale
for i = 1:km
    spA(i) = 0;
end
spAr = real(spA);
figure(31);
plot(f(1:Nfft/36), abs(spAr(1:Nfft/36)),'R');
% plot(f(1:Nfft/2), sp_dBA1(1:Nfft/2),'K'); Dolgno bit dlj spektra

```

```

title('KepStr Amplitud Odin, 64 kGz')
ylabel('Uroven, dB')
xlabel('Chastota, kHz')
grid;
[MKSp,T0]=max(spAr(1:Nfft/36)); % Max Ampl Spektra
MKFp=f(T0); % Chastota Max Ampl Spektra
% ANALIZ SPEKTRA FAZI
Nfft = 2^nextpow2(length(utk));
spF = fft(utk,Nfft); % spektr
sp_dBF1 = 20*log10(abs(spF)); % ampl spektr signala
f = (0:Nfft-1)/Nfft*fs; % vector chastot cpektra
figure(30);
plot(f(1:Nfft/18), sp_dBF1(1:Nfft/18),'R');
% plot(f(1:Nfft/2), sp_dBA1(1:Nfft/2),'K'); Dolgno bit dlj spektra
title('Spektr FAZI 0-2Pi Odin, 64 kGz')
ylabel('Uroven, dB')
xlabel('Chastota, kHz')
grid;
km = 0.002*fs; % Dlj obnul v nachali spektra
for i = 1:km
    sp_dBF1(i) = 0;
end
[MFSp,T0]=max(sp_dBF1(1:Nfft/18)); % Max Fazi Spektra
MFSp=f(T0); % Chastota Max Fazi Spektra
spFR = real(spF);
spFA = ifft(log10(abs(spFR)));
km = 0.002*fs;
for i = 1:km
    spFA(i) = 0;
end
spFAR = real(spFA);
figure(32);
plot(f(1:Nfft/36), abs(spFAR(1:Nfft/36)),'R');
% plot(f(1:Nfft/2), sp_dBA1(1:Nfft/2),'K'); Dolgno bit dlj spektra
title('KepStr Fazi Odin, 64 kGz')

```

```

ylabel('Uroven, dB')
xlabel('Chastota, kHz')
grid;
[MKFSp,T0]=max(spFAR(1:Nfft/36)); % Max Fazi Kepstra
MFKSp=f(T0); %Chastota Max Fazi Kepstra
% [ r1,rt ] = Kepstr( x,fs,Nfft );
nfft = 2048; %32768; %16384; %8192;%4096; %2048; 1024;
tim=[1:length(x)];
% figure(39);
% plot(tim/1000,x/1000,'R');
nlapt = 0.75;
[ r1,rt,f0A ] = KepstrStat( x,fs,Nfft,nfft,nlapt );
f0Am = f0A;
mAm = mean(f0A); % Srednej znachenie Amplitudi
skoAm = std(f0A); % CKO
% Grafik Kepstra
time=[1:length(r1)]'/fs;% Otscheti Vremeni
figure(2);
plot(time,abs(r1));
xlabel('Time');
ylabel('Polnij kepstr amplitud signala');
grid
k = 0;
for i = 1:75
    Time(i) = time(i);
    R1(i) = r1(i);
    k = k + 1;
end
figure(3);
plot(Time,abs(R1));
xlabel('Time');
ylabel('Kepstr amplitud signala');
grid;
[MKCr1,T0]=max(abs(R1)); % Maks Kepstra Fazi
tt=T0/Nfft*fs;

```

```

FKSr1=1/tt; % Chastota Maks Kepstra Fazi
% kontrol trakta
% Karakteristika rechevogo trasta 128 koefizientov
kt = length(rt);
timet=[1:kt]'/fs;% Otscheti vremeni
figure(4);
plot(timet,abs(rt));
% plot(timet,rt);
xlabel('Time');
ylabel('Rech amplitud trakt');
grid;
KepsA = abs(R1);
ImpHA = abs(rt);
% Koef_KorSig1imf=corrcoef(x,x);
% Obrabotka fazi
% [ rf1,rft ] = Kepstr( utk,fs,Nfft );
[ rf1,rft,f0F ] = KepstrStat( utk,fs,Nfft,nfft,nlapt );
f0Fm = f0F;
mFm = mean(f0Fm); % MO Amplitudi
ik=length(f0Fm);
sum = 0;
for ii =1:ik
    sum = sum + f0Fm(ii);
end
skoF = sum/ik;
skoFm = std(f0Fm); % CKO
time=[1:length(rf1)]'/fs;% Otscheti vremeni
figure(5);
plot(time,abs(rf1));
xlabel('Time');
ylabel('Polnij kepstr fazi signala');
grid
k = 0;
for i = 1:75
    Time(i) = time(i);

```

```

    Rf1(i) = rf1(i);
    k = k + 1;
end
figure(6);
plot(Time,abs(Rf1));
xlabel('Time');
ylabel('Kepstr fazi signala');
grid;
% kontrol trakta
kt = length(rft);
timet=[1:kt]/fs;% Отсчеты времени
figure(7);
plot(timet,abs(rt));
% plot(timet,rft);
xlabel('Time');
ylabel('Rech fazi trakta');
grid;
KepsF = abs(Rf1);
ImpHF = abs(rft);
Koef_KorKepstr=corrcoef(KepsA,KepsF)
Koef_KorTract=corrcoef(ImpHA,ImpHF)
m=0;
% _____-----
function [ r1,rt,f0A ] = KepstrStat( x,fs,Nfft,nfft,nlapt )
% Raschet kepstra vhodnogo signala - x
% fs – Castota diskretizazii signala - x
% Nfft - Nfft-tochechnoe DPF.
% r1 – vihodnoj masiv kepstra
% rt - Harakteristika (koeficienti) rechevogo trakta
% nfft= 16384;%8192;% 4096; % 2048;% kolichestvo toчек DPF
window='hamming';% vid okna sglagivaniy DPF
% nlapt=0.75;% kolichestvo toчек perekritij (75%)
nlapt = round(nlapt*nfft);
nx=length(x);% dlina analiziruemogo masiva
nwin=nfft;

```

```

w=feval(window,nwin,'periodic');
x = x(:);
window = window(:);
% Raschet razmerov vhodnoi matrici
ncol = fix((nx-nlap)/(nwin-nlap));
% ncol – kolichestvo stolbcov
colindex = 1 + (0:(ncol-1))*(nwin-nlap);
rowindex = (1:nwin)';
% Formirovanie vhodnoj matrici
y = zeros(nwin,ncol);
% formirovanie matrici
ak1 = rowindex(:,ones(1,ncol)); % kontrol
ak2 = colindex(ones(nwin,1),:); % kontrol
y(:)=x( rowindex(:,ones(1,ncol)) + colindex(ones(nwin,1),:) - 1 );
y = w(:,ones(1,ncol)).*y;
y = fft(y,nfft);% DPF vhodnogo signala
y2 = y;
% Ubiraem mnimuj chast spektra
select = [1:nfft/2+1];
y = y(select,:);
[ll1,ll]=size(y2);% Razmeri matrici DPF
LL = ll;
% Vichisljem kepstr
rR= ifft ( log(abs(y2)) );%
kk1 = 1;
for kl = 1:LL
r=rR(:,kl);% Videljem kepstr na otrezke
r1=r;% Formir vhodnoj informacij
r1(1)=0;
r1(2)=0;
% kontrol trakta
kt = 0;
km = 0.002*fs;
% kmo = km*1000 % dlj starogo matlab
for i = 1:km

```

```

    rt(i) = r(i);
    kt = kt + 1;
end
r(1:0.002*fs)=0;% Ubrat rechev trakt
ll=size(r);
lll=round(ll(1)/2);
ss = [1 : lll];
r = r(ss,:);% Ubiraem mnimuj chast
dr = length(r);
nr = 1:dr;
r1=r1(ss,:);
[f0m,T0]=max(r);% Opredeľ vremj max
ff0 =CHOT v Gz'
f0=T0/Nfft*fs% Znachen CHOT v Gz
if f0m>0.05 f0A(kk1) = f0;end
    if f0m>0.05 kk1 = kk1 + 1; end
if f0m<0.05 % Porog <0.05,
% signal – ne vokalizovan
fff0='cempl ne vokalizovan'
end
end
end

```