该代码为基于pso算法优化的PID神经网络的系统控制算法

该案例作者申明:

1：本人长期驻扎在此板块里，对该案例提问，做到有问必答。本套书籍官方网站为：video.ourmatlab.com

2：点此从当当预定本书：《Matlab神经网络30个案例分析》。

3：此案例有配套的教学视频，视频下载方式video.ourmatlab.com/vbuy.html。

4：此案例为原创案例，转载请注明出处（《Matlab神经网络30个案例分析》）。

5：若此案例碰巧与您的研究有关联，我们欢迎您提意见，要求等，我们考虑后可以加在案例里。

Contents

清空环境变量

```
clc
clear
```

粒子初始化

```
%粒子群算法中的两个参数
c1=1.49445;
c2=1.49445;
%最大最小权值
wmax=0.9;
wmin=0.1;
%最大最小速度
Vmax=0.03;
Vmin=-0.03;
%最大最小个体
popmax=0.3;
popmin=-0.3;

maxgen=50;     % 进化次数
sizepop=20;    %种群规模

%随机产生一个种群
for i=1:sizepop
    pop(i,:)=0.03*rand(1,45);   %个体编码
    fitness(i)=fun(pop(i,:));   %染色体的适应度
    V(i,:)=0.003*rands(1,45);   %初始化速度
end
```

初始种群极值

```
%找最好的染色体
[bestfitness bestindex]=min(fitness);
zbest=pop(bestindex,:);   %全局最佳
gbest=pop;    %个体最佳
fitnessgbest=fitness;   %个体最佳适应度值
fitnesszbest=bestfitness;   %全局最佳适应度值
```

迭代寻优

```
for i=1:maxgen
    i;
    for j=1:sizepop

        w=(wmax-wmin)*(i-1)/(maxgen)+wmin;   %权值线性变化
        V(j,:)=w*V(j,:) + c1*rand*(gbest(j,:) - pop(j,:)) + c2*rand*(zbest - pop(j,:));   %速度
更新
        V(j,find(V(j,:)>Vmax))=Vmax;   %小于最大速度
        V(j,find(V(j,:)<Vmin))=Vmin;   %大于最小速度
        %种群更新
        pop(j,:)=pop(j,:)+0.5*V(j,:);
        for k=1:45
            if rand>0.95
                pop(j,k)=0.3*rand;   %自适应变异
            end
        end
        pop(j,find(pop(j,:)>popmax))=popmax;       %小于个体最大值
        pop(j,find(pop(j,:)<popmin))=popmin;       %大于个体最小值

        %适应度值
        fitness(j)=fun(pop(j,:));
    end

    for j=1:sizepop
        %个体极值更新
        if fitness(j)<fitnessgbest(j)
            gbest(j,:) = pop(j,:);
            fitnessgbest(j) = fitness(j);
        end

        %全局极值更新
        if fitness(j)<fitnesszbest
            zbest = pop(j,:);
            fitnesszbest = fitness(j);
        end
    end

    %记录最优适应度值
    yy(i)=fitnesszbest;

end
```

最优个体控制

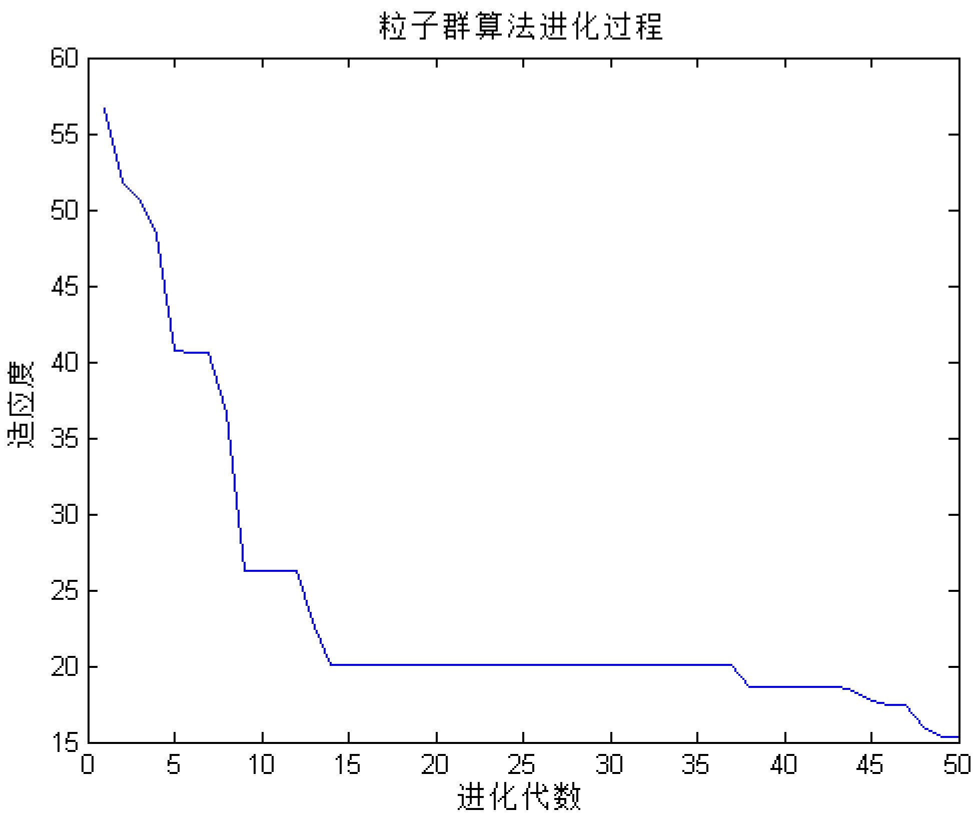
```
figure(1)
plot(yy)
title('粒子群算法进化过程');
xlabel('进化代数');ylabel('适应度');

individual=zbest;

w11=reshape(individual(1:6),3,2);
w12=reshape(individual(7:12),3,2);
w13=reshape(individual(13:18),3,2);

w21=individual(19:27);
w22=individual(28:36);
w23=individual(37:45);

rate1=0.006;rate2=0.001; %学习率
k=0.3;K=3;
y_1=zeros(3,1);y_2=y_1;y_3=y_2;   %输出值
u_1=zeros(3,1);u_2=u_1;u_3=u_2;   %控制率
h1i=zeros(3,1);h1i_1=h1i;  %第一个控制量
h2i=zeros(3,1);h2i_1=h2i;  %第二个控制量
h3i=zeros(3,1);h3i_1=h3i;  %第三个空置量
x1i=zeros(3,1);x2i=x1i;x3i=x2i;x1i_1=x1i;x2i_1=x2i;x3i_1=x3i;   %隐含层输出

%权值初始化
k0=0.03;

%值限定
ynmax=1;ynmin=-1;  %系统输出值限定
xpmax=1;xpmin=-1;  %P节点输出限定
qimax=1;qimin=-1;  %I节点输出限定
qdmax=1;qdmin=-1;  %D节点输出限定
uhmax=1;uhmin=-1;  %输出结果限定
```

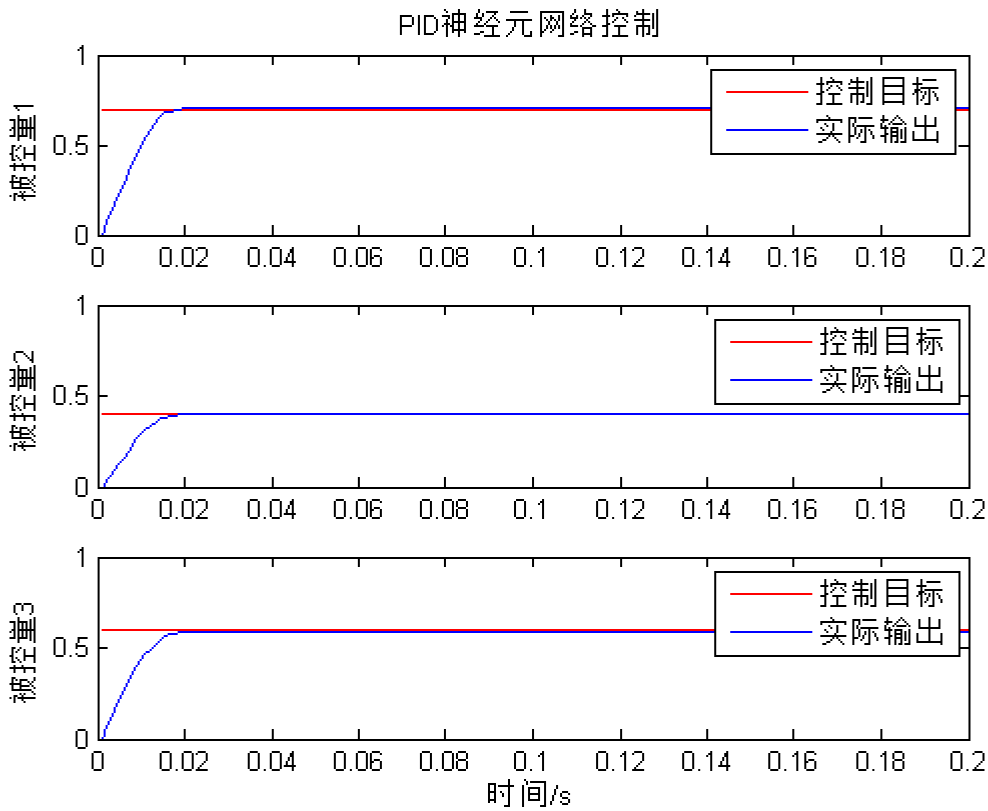
```
for k=1:1:200

    %--------------------------------网络前向计算--------------------------

    %系统输出
    y1(k)=(0.4*y_1(1)+u_1(1)/(1+u_1(1)^2)+0.2*u_1(1)^3+0.5*u_1(2))+0.3*y_1(2);
    y2(k)=(0.2*y_1(2)+u_1(2)/(1+u_1(2)^2)+0.4*u_1(2)^3+0.2*u_1(1))+0.3*y_1(3);
    y3(k)=(0.3*y_1(3)+u_1(3)/(1+u_1(3)^2)+0.4*u_1(3)^3+0.4*u_1(2))+0.3*y_1(1);

    r1(k)=0.7;r2(k)=0.4;r3(k)=0.6;  %控制目标

    %系统输出限制
    yn=[y1(k),y2(k),y3(k)];
    yn(find(yn>ynmax))=ynmax;
    yn(find(yn<ynmin))=ynmin;

    %输入层输出
    x1o=[r1(k);yn(1)];x2o=[r2(k);yn(2)];x3o=[r3(k);yn(3)];

    %隐含层
    x1i=w11*x1o;
    x2i=w12*x2o;
    x3i=w13*x3o;

    %比例神经元P计算
    xp=[x1i(1),x2i(1),x3i(1)];
    xp(find(xp>xpmax))=xpmax;
    xp(find(xp<xpmin))=xpmin;
    qp=xp;
    h1i(1)=qp(1);h2i(1)=qp(2);h3i(1)=qp(3);

    %积分神经元I计算
    xi=[x1i(2),x2i(2),x3i(2)];
    qi=[0,0,0];qi_1=[h1i(2),h2i(2),h3i(2)];
    qi=qi_1+xi;
    qi(find(qi>qimax))=qimax;
    qi(find(qi<qimin))=qimin;
    h1i(2)=qi(1);h2i(2)=qi(2);h3i(2)=qi(3);

    %微分神经元D计算
    xd=[x1i(3),x2i(3),x3i(3)];
    qd=[0 0 0];
    xd_1=[x1i_1(3),x2i_1(3),x3i_1(3)];
    qd=xd-xd_1;
    qd(find(qd>qdmax))=qdmax;
    qd(find(qd<qdmin))=qdmin;
    h1i(3)=qd(1);h2i(3)=qd(2);h3i(3)=qd(3);

    %输出层计算
    wo=[w21;w22;w23];
    qo=[h1i',h2i',h3i'];qo=qo';
    uh=wo*qo;
    uh(find(uh>uhmax))=uhmax;
    uh(find(uh<uhmin))=uhmin;
    u1(k)=uh(1);u2(k)=uh(2);u3(k)=uh(3);  %控制律

    %--------------------------------------网络反馈修正----------------------

    %计算误差
    error=[r1(k)-y1(k);r2(k)-y2(k);r3(k)-y3(k)];
    error1(k)=error(1);error2(k)=error(2);error3(k)=error(3);
    J(k)=0.5*(error(1)^2+error(2)^2+error(3)^2);   %调整大小
    ypc=[y1(k)-y_1(1);y2(k)-y_1(2);y3(k)-y_1(3)];
    uhc=[u_1(1)-u_2(1);u_1(2)-u_2(2);u_1(3)-u_2(3)];

    %隐含层和输出层权值调整

    %调整w21
    Sig1=sign(ypc./(uhc(1)+0.00001));
    dw21=sum(error.*Sig1)*qo';
    w21=w21+rate2*dw21;

    %调整w22
    Sig2=sign(ypc./(uh(2)+0.00001));
    dw22=sum(error.*Sig2)*qo';
    w22=w22+rate2*dw22;

    %调整w23
    Sig3=sign(ypc./(uh(3)+0.00001));
    dw23=sum(error.*Sig3)*qo';
    w23=w23+rate2*dw23;
```

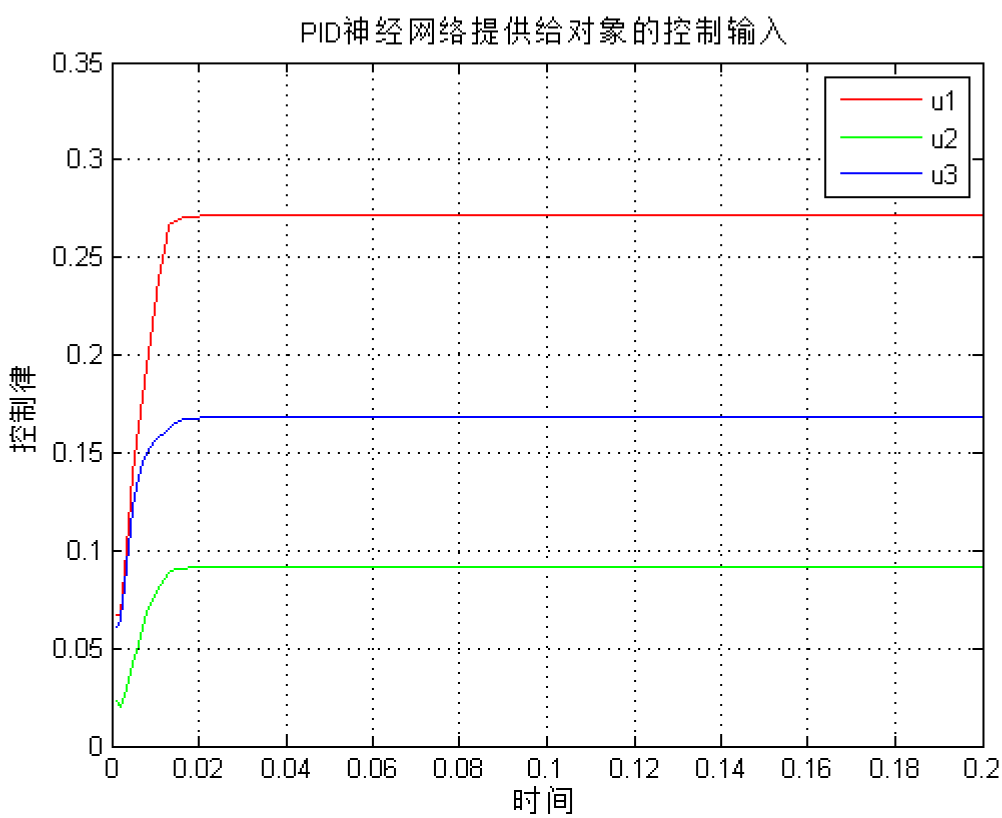
```
    %输入层和隐含层权值调整
    delta2=zeros(3,3);
    wshi=[w21;w22;w23];
    for t=1:1:3
        delta2(1:3,t)=error(1:3).*sign(ypc(1:3)./(uhc(t)+0.00000001));
    end
    for j=1:1:3
        sgn(j)=sign((h1i(j)-h1i_1(j))/(x1i(j)-x1i_1(j)+0.00001));
    end

     s1=sgn'*[r1(k),y1(k)];
     wshi2_1=wshi(1:3,1:3);
     alter=zeros(3,1);
     dws1=zeros(3,2);
     for j=1:1:3
         for p=1:1:3
             alter(j)=alter(j)+delta2(p,:)*wshi2_1(:,j);
         end
     end

     for p=1:1:3
         dws1(p,:)=alter(p)*s1(p,:);
     end
     w11=w11+rate1*dws1;

     %调整w12
    for j=1:1:3
        sgn(j)=sign((h2i(j)-h2i_1(j))/(x2i(j)-x2i_1(j)+0.0000001));
    end
    s2=sgn'*[r2(k),y2(k)];
    wshi2_2=wshi(:,4:6);
    alter2=zeros(3,1);
    dws2=zeros(3,2);
    for j=1:1:3
        for p=1:1:3
            alter2(j)=alter2(j)+delta2(p,:)*wshi2_2(:,j);
        end
    end
    for p=1:1:3
        dws2(p,:)=alter2(p)*s2(p,:);
    end
    w12=w12+rate1*dws2;

    %调整w13
    for j=1:1:3
        sgn(j)=sign((h3i(j)-h3i_1(j))/(x3i(j)-x3i_1(j)+0.0000001));
    end
    s3=sgn'*[r3(k),y3(k)];
    wshi2_3=wshi(:,7:9);
    alter3=zeros(3,1);
    dws3=zeros(3,2);
    for j=1:1:3
        for p=1:1:3
            alter3(j)=(alter3(j)+delta2(p,:)*wshi2_3(:,j));
        end
    end
    for p=1:1:3
        dws3(p,:)=alter2(p)*s3(p,:);
    end
    w13=w13+rate1*dws3;

    %参数更新
    u_3=u_2;u_2=u_1;u_1=uh;
    y_2=y_1;y_1=yn;
    h1i_1=h1i;h2i_1=h2i;h3i_1=h3i;
    x1i_1=x1i;x2i_1=x2i;x3i_1=x3i;
end

time=0.001*(1:k);
figure(2)
subplot(3,1,1)
plot(time,r1,'r-',time,y1,'b-');
title('PID神经元网络控制');
ylabel('被控量1');
legend('控制目标','实际输出','fontsize',12);
subplot(3,1,2)
plot(time,r2,'r-',time,y2,'b-');
ylabel('被控量2');
legend('控制目标','实际输出','fontsize',12);
axis([0,0.2,0,1])
```

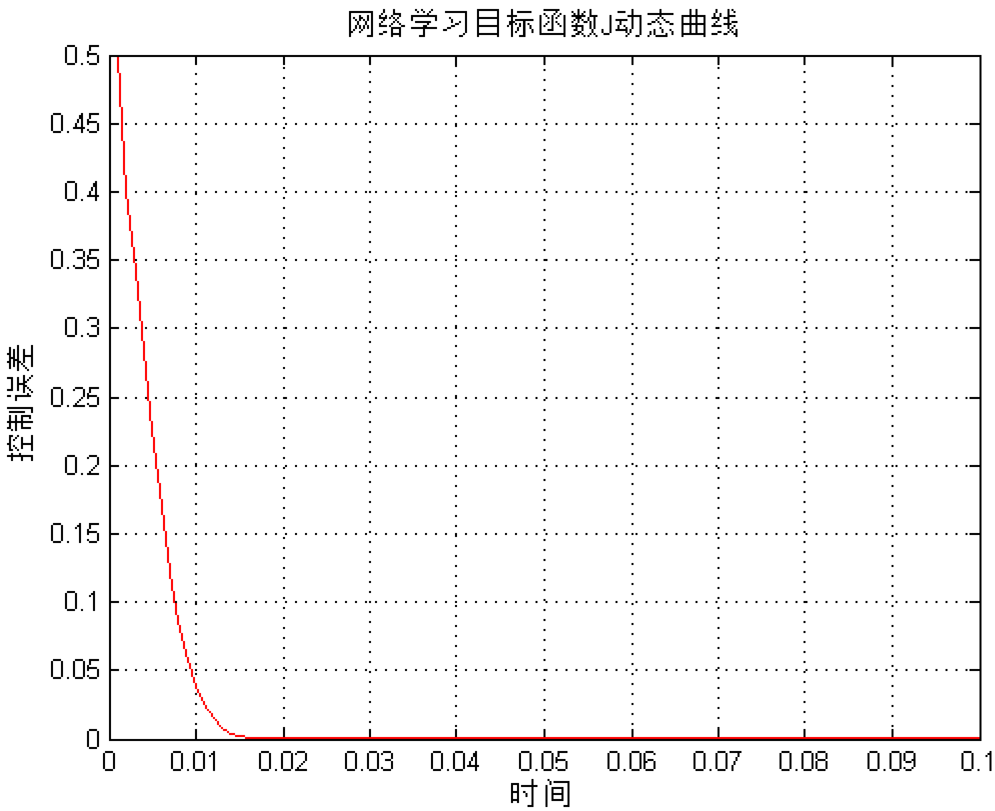
```
subplot(3,1,3)
plot(time,r3,'r-',time,y3,'b-');
xlabel('时间/s');
ylabel('被控量3');
legend('控制目标','实际输出','fontsize',12);

figure(3)
plot(time,u1,'r-',time,u2,'g-',time,u3,'b');
title('PID神经网络提供给对象的控制输入');
xlabel('时间'),ylabel('控制律');
legend('u1','u2','u3');grid

figure(4)
plot(time,J,'r-');
axis([0,0.1,0,0.5]);grid
title('网络学习目标函数J动态曲线');
xlabel('时间');ylabel('控制误差');
web browser www.matlabsky.com
```

```
Warning: Ignoring extra legend entries.
Warning: Ignoring extra legend entries.
Warning: Ignoring extra legend entries.
```




PID神经元网络控制
被控量1
被控量2
被控量3
控制目标
实际输出
时间/s
0
0.5
1
0.02
0.04
0.06
0.08
0.1
0.12
0.14
0.16
0.18
0.2


PID神经网络提供给对象的控制输入
控制律
时间
u1
u2
u3
0
0.05
0.1
0.15
0.2
0.25
0.3
0.35
0.02
0.04
0.06
0.08
0.12
0.14
0.16
0.18



[Matlab神经网络30个案例分析](http://video.ourmatlab.com)

相关论坛：

《Matlab神经网络30个案例分析》官方网站：video.ourmatlab.com

Matlab技术论坛：www.matlabsky.com

Matlab函数百科：www.mfun.la

Matlab中文论坛：www.ilovematlab.com

Published with MATLAB® 7.9