1.平均路径长度计算函数定义
2.聚类系数计算函数定义
3.邻接矩阵的网络可视化函数定义
4.基础网络定义
(1) 全连接耦合网络
(2) 最近邻耦合网络4
(3) 星形网络
(4) 随机网络
5.小世界模型定义
(1) WS 小世界网络
(2) NW 小世界模型8
6.可视化网络生成

1.平均路径长度计算函数定义

function avpath = pathLength(A)

```
%初始化
N=length(A);
B=sparse([],[],[],N,N,N^2);% 创建一个由 N 个非零值构成的稀疏矩阵,但实际上为此矩阵分配可以存储 N^2
个非零值的空间。
%预定义
L=0;
i=1;
B=B+A^i;
M(i)=nnz(B)-nnz(diag(B)); %忽略自环,返回矩阵非零位置个数,即边总数
%求取所有最短路径
while M(i)>L
L=M(i);
i=i+1;
B=B+A^i;
M(i)=nnz(B)-nnz(diag(B)); %忽略自环
```

%最长的最短路径数量

```
ls=i-1;
%代入公式,求最短路径和并除以可能的路径总数
avpath= sum((1:ls).*[M(1) M(2:ls)-M(1:ls-1)]) / (N*(N-1));
```

2.聚类系数计算函数定义

```
function C_net_avcc=clusteringCoefficient(A)
```

```
N=length(A);
D_k=sum(A,2);
%预定义
cc=zeros(1,N);
for i=1:N
   neighbours = setdiff(unique([find(A(i,:))\ find(A(:,i))']),i);\\
   num_neighbours=length(neighbours);
   if num_neighbours > 1
       B=A(neighbours,neighbours);
       num_connect=nnz(B)-nnz(diag(B));
       cc(i)=num_connect/(num_neighbours*(num_neighbours-1));
   else
       cc(i)=0;
   end
end
C_{one} = length(find(D_k = = 1));
C_net_avcc=(C_one+sum(cc))/N;
```

3.邻接矩阵的网络可视化函数定义

```
function matrix2graph(matrix)

nodeNum = size(matrix,1);

%节点坐标生成

angle=0:2*pi/nodeNum:2*pi-2*pi/nodeNum;

x=100*sin(angle);

y=100*cos(angle);

XYCoords = [x;y]';

%邻接矩阵绘制拓扑图

gplot(matrix,XYCoords,'-*')

end
```

4.基础网络定义

(1) 全连接耦合网络

```
function globallNetwork = GCN(N)

% 生成邻接矩阵

originNetwork = zeros(N);

for i = 1:N

for j = 1:N

originNetwork(i,j) = 1;

end

end

globallNetwork = originNetwork;

% 计算

CCgcn = num2str(clusteringCoefficient(globallNetwork));

PLgcn = num2str(pathLength(globallNetwork));
```

```
% 作图

Tgcn = '全连接耦合网络';

CC = '聚类系数: ';

PL = ' 平均路径长度: ';

matrix2graph(globallNetwork)

title([Tgcn,CC,CCgcn,PL,PLgcn])

end
```

(2) 最近邻耦合网络

```
function nearistNeighborNetwork = NNCN(N,K)
    % 生成邻接矩阵
    originNetwork = sparse(N, N);
    for i = 1 : K
        originNetwork = originNetwork + diag(ones(1,N-i),i);
        originNetwork = originNetwork + diag(ones(1, i), N-i);
    originNetwork = originNetwork + originNetwork';
    nearistNeighborNetwork = originNetwork;
    % 计算
    CCnncn = num2 str(clustering Coefficient(nearistNeighborNetwork)); \\
    PLnncn = num2str(pathLength(nearistNeighborNetwork));
    % 作图
    Tnncn = '最近邻耦合网络';
    CC = '聚类系数: ';
    PL = ' 平均路径长度: ';
    matrix2graph(nearistNeighborNetwork)
    title([Tnncn,CC,CCnncn,PL,PLnncn])
end
```

(3) 星形网络

```
function starNetwork = SCN(N,nodeIndex)
    % 生成邻接矩阵
    originNetwork = zeros(N);
    for i = 1 : N
        originNetwork(nodeIndex,i) = 1;
    end
    starNetwork = originNetwork;
    % 计算
    CCscn = num2str(clusteringCoefficient(starNetwork));
    PLscn = num2str(pathLength(starNetwork));
    % 作图
    Tscn = '星形网络网络';
    CC = '聚类系数: ';
    PL = ' 平均路径长度: ';
    matrix2graph(starNetwork)
    title([Tscn,CC,CCscn,PL,PLscn])
end
```

(4) 随机网络

```
function randomNetwork = ERN(N,p) % 生成邻接矩阵 originNetwork = zeros(N); coords = zeros(N,2); for i=1:N for j=1:N if(rand(1,1)<p)
```

```
originNetwork(i,j) = 1;
               originNetwork(j,i) = 1;
            end
        end
    end
    randomNetwork = originNetwork;
    % 计算
    CCern = num2str(clusteringCoefficient(randomNetwork));
    PLern = num2str(pathLength(randomNetwork));
    % 作图
    Tern = '随机网络';
    CC = '聚类系数: ';
    PL = ' 平均路径长度: ';
    matrix 2 graph (random Network) \\
    title([Tern,CC,CCern,PL,PLern])
end
```

5.小世界模型定义

(1) WS 小世界网络

```
function ws(N,K,p)
%N 个节点、每个节点与相邻节点共有 2K 条连边、断边重连概率为 p

A = NNCN(N,K);
% 生成规则网络图像
subplot(2,1,1)
matrix2graph(A)
title('规则网络');
% 断边重连
```

```
for i=1:N
          for j=1:K %邻接点遍历(后一半)
              x=i;y=i+K; %邻接点在矩阵中的位置
              if y>N
                 y=mod(y,N);
              end
              % 随机断边
              p_r=rand();
              if p_r<=p
                 A(x,y)=0; A(y,x)=0;
              % 随机重连
                 k=0;
                 while k==0
                    y=unidrnd(N);%随机选点
                    if A(x,y)==0 && x~=y %防止自环
                        A(x,y)=1; A(y,x)=1;%重连
                        k=1;
                     end
                 end
              end
          end
       end
       % 生成 WS 小世界网络图像
       subplot(2,1,2)
       matrix2graph(A)
       title(['WS 小世界网络',' 聚类系数: ',num2str(clusteringCoefficient(A)),' 平均路径长度:
',num2str(pathLength(A))]);
   end
```

(2) NW 小世界模型

```
function NW(N,K,p)
   %N 个节点,每个节点与相邻节点共有 2K 条连边,随机加边的概率为 p
      A = NNCN(N,K);
      % 生成规则网络图像
      subplot(2,1,1)
      matrix2graph(A)
      title('规则网络');
   % 随机加边
      kk=(rand(N,N)<p);%生成随机加边矩阵
      A = logical(A + kk);%原本无边,则用随机加边矩阵加边
      A = A -diag(diag(A));%去除自环
      % 生成 NW 小世界网络图像
      subplot(2,1,2)
      matrix2graph(A)
      title(['NW 小世界网络 ',' 聚类系数: ',num2str(clusteringCoefficient(A)),' 平均路径长度:
',num2str(pathLength(A))]);
   end
```

6.可视化网络生成

全连接耦合网络

```
subplot(2,2,1)
GCN15 = GCN(15);
% 最近邻耦合网络
subplot(2,2,2)
```

NNCN15 = NNCN(15,2);

% 星形网络

subplot(2,2,3)

SCN15 = SCN(15,4);

% 随机网络

subplot(2,2,4)

ERN15 = ERN(15,0.1);

% WS 小世界网络网络

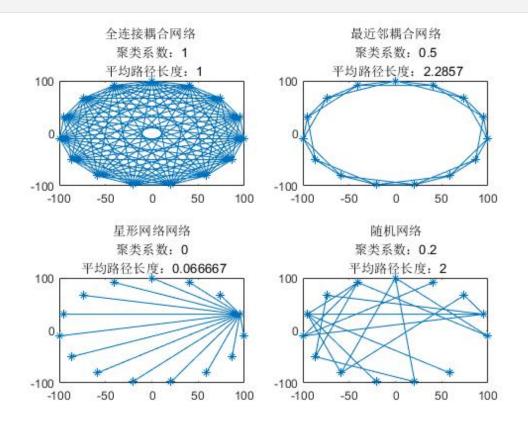
figure

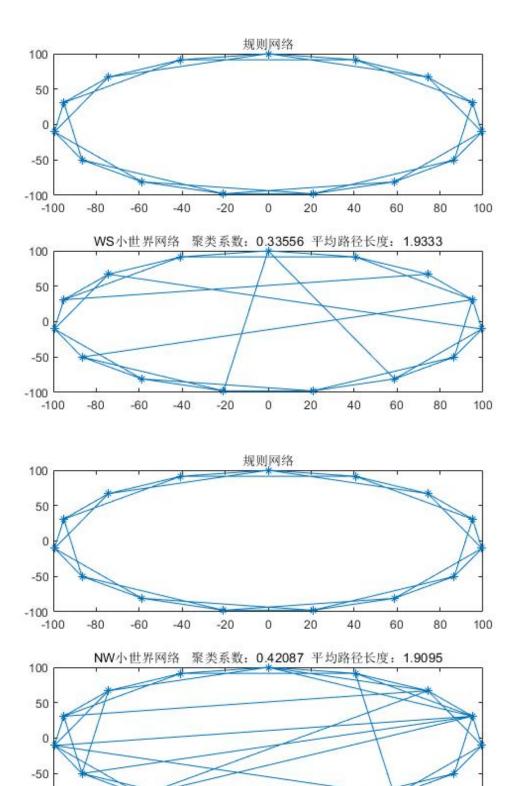
WS(15,2,0.2)

% NW 小世界网络网络

figure

NW(15,2,0.1)





-100 -100

-80

-60

-40

-20

0

20

40

60

80

100