

حل مسئله خوشه بندی با الگوریتم جاذبه گرانشی GSA در متلب

صورت مسئله:

می خواهیم داده ها را در طول اجرای برنامه به شرح زیر ایجاد کنیم و سپس با استفاده از الگوریتم جاذبه گرانشی مراکز و تعداد خوشه داده ها را مشخص کنیم

تعداد نمونه در هر خوشه را ۲۰ و در صد داده های پرت را ۰.۱۳ و ۲ داده ها را بعدی در نظر گرفتیم با پراکندگی و میانگین داده شده داده ها را با دستور زیر تولید می کنیم

اعداد توزیع نرمال با ۲ سطر و ۲۰ ستون ایجاد می شوند در پراکندگی ضرب شده و با میانگین جمع می شوند و نمونه ها را برای ما تولید می کنند.

```
C = sigma*randn(dim,N);  
for i = 1:N  
    C(:,i) = C(:,i) + mu;  
end
```

پراکندگی

```
sigma1 = [.2 0 ; 0 0.7];  
sigma2 = [1.0 0 ; 0 .1];  
sigma3 = [.4 0 ; 0 .4];  
sigma4 = [.2 0 ; 0 .2];  
sigma5 = [.8 0 ; 0 .8];
```

میانگین (مرکز)

```
mu1=[-1 -1]+(rand(1,2)-0.5).*2 .* [1 1];  
mu2=[6 -1]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];  
mu3=[0 4]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];  
mu4=[8 4]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];  
mu5=[2 9]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];  
mu6=[-5 -10]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];
```

شرح کد:

این سورس کد شامل 12 فایل می باشد که عبارتند از:

MAIN_GravClust.m: تابع اصلی فراخوانی پیاده سازی الگوریتم جاذبه گرانشی برای حل مسئله خوشه

بندی

```
%% MAIN_GravClust.m
% Gravitational Clustering Algorithm

خروجی:
numClusters: تعداد خوشه های یافت شده
clusCen: مراکز خوشه ای یافت می شود

clc
close all;
clear all;

% ورودی کاربر
epsilon_r = 1; % فاصله ای که واحدهای توده متحرک در آن ترکیب می شوند
numMarker = 1; % تعداد واحدهای انبوه متحرک که در هر نمونه داده ایجاد می شوند
minNeighb = 7; % حداقل جرم واحد توده متحرک برای تعیین خوشه (m_min)
pout = 0.13; % درصد داده های دور
NI = 20; % تعداد نمونه در هر خوشه
r_x = 2; % شعاع اطراف نمونه ای که واحدهای توده متحرک تزیق می شوند

% ایجاد داده ها
d=createData(NI, pout);

% خوشه بندی را با جاذبه گرانشی انجام دهید
[numClusters,
clusCen]=performGravitationalClustering(d,epsilon_r,minNeighb,numMarker,r_x);

: createData.m
```

مجموعه داده های استفاده شده نسخه خطی را ایجاد می کند

```
function s = createData(NI, pout)
```

```
sigma1 = [.2 0 ; 0 0.7];
```

```

sigma2 = [1.0 0 ; 0 .1];
sigma3 = [.4 0 ; 0 .4];
sigma4 = [.2 0 ; 0 .2];
sigma5 = [.8 0 ; 0 .8];

mu1=[-1 -1]+(rand(1,2)-0.5).*2 .* [1 1];
mu2=[6 -1]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];
mu3=[0 4]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];
mu4=[8 4]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];
mu5=[2 9]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];
mu6=[-5 -10]+(rand(1,2)-0.5)*2 .* [1 1];
dim=length(mu1);
s=[genClusterWithOutlier(mu2,sigma2,NI,pout,dim),...
    genClusterWithOutlier(mu3,sigma3,NI,pout,dim),...
    genClusterWithOutlier(mu4,sigma4,NI,pout,dim),...
    genClusterWithOutlier(mu5,sigma5,NI,pout,dim)];

% خوشه مربعی
s_v=[];

for i=-2:0.5:0
    for j=-2:0.5:0
        tmp=[i;j];
        s_v=[s_v tmp];
    end
end

s=[s s_v];
s=s(:,randperm(length(s(1,:)))));

% بعداً خوشه ظاهر شد
NI=15;

s2=[genClusterWithOutlier(mu2,sigma2,NI,pout,2),...
    genClusterWithOutlier(mu3,sigma3,NI,pout,2),...
    genClusterWithOutlier(mu4,sigma4,NI,pout,2),...
    genClusterWithOutlier(mu5,sigma5,NI,pout,2),...
    genClusterWithOutlier(mu6,sigma5,20,pout,2)];

s_v=[];
for i=-2:0.5:0
    for j=-2:0.5:0
        tmp=[i;j];
        s_v=[s_v tmp];
    end
end

```

```

        end
    end
    s2=[s2 s_v];

    s2=s2(:,randperm(length(s2(1,:)))));
    s=[s s2];

end

```

genClusterWithOutlier.m: خوشه را با داده های پرت تولید کنید

```

function XA =
genClusterWithOutlier(mu,sigma,N,percentage,dim)

X=injectParticles(mu.',sigma,N,dim); % یک خوشه با میانگین و
انحراف معیار داده شده ایجاد کنید
if percentage == 0
    XA=X;
    XA(dim+1,:)=zeros(1,length(XA(1,:)));
else
    A=rand(1,N);
    B=A>=(1-percentage);
    tmp=X(:,B==1);
    if ~isempty(tmp)

XA(:,B==1)=tmp+injectParticles(zeros(dim,1),3*eye(dim,dim),
length(tmp(1,:)),dim);
        XA(:,B==0)=X(:,B==0);
    else
        XA=X ;
    end
end
end
end

```

:performGravitationalClustering.m

خوشه بندی گرانشی را انجام دهید

```

function
[numClusters_fin,clusCen_fin]=performGravitationalClusterin
g(dataSamples,epsilon_r,minNeighb,numMarker,r_x)

```

```

flagPlot=1; % برای گزینه کشیدن ، پرچم را روی ۱ تنظیم کنید

numSamples = length(dataSamples(1,:));
dim = length(dataSamples(:,1));

for timeindx=1:numSamples

    samples= dataSamples(:,1:timeindx);

    % برای هر نمونه داده جدید حرکت واحد جرم ایجاد کنید

    if (exist('p')==0)
        numPart=0;
    else
        numPart = length(p);
    end
    x = genCluster(samples(:,end),r_x,numMarker,dim);
    Sx = size(x);

    for ii = 1:Sx(2)
        p(numPart+ii)=createParticle(1,x(:,ii));
    end

    %% خوشه بندی داده ها را برای مرحله زمان فعلی انجام دهید

    p=performClustering(p, samples);

    %% جابه جایی واحدهای جرم را ترکیب می کند.
    p= combineParticles(p,epsilon_r);

    %% کشیدن

    if flagPlot==1
        numCenters=0;
        clusCen=[];
        clf
        hold on;

```

```

        if dim==2 % کشیدن دو بعدی

plot(samples(1,1:end),samples(2,1:end),'b*','Markersize',8)
;

        for i=1:length(p)
            if p(i).mass <= minNeighb

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'ro','Markersize',8,'LineWidth',p(i).mass);
            end

            if p(i).mass > minNeighb
                numCenters=numCenters+1;

                if norm([-1 -1]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'cx','Markersize',15,'LineWidth',5);
                elseif norm([6 -1]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'gx','Markersize',15,'LineWidth',5);
                elseif norm([0 4]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'kx','Markersize',15,'LineWidth',5);
                elseif norm([8 4]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'yx','Markersize',15,'LineWidth',5);
                elseif norm([2 9]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'mx','Markersize',15,'LineWidt
h',5);
                elseif norm([-5 -10]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'rx','Markersize',15,'LineWidth',5);
            end

```

```

clusCen=[clusCen p(i).pos];

    end
end
end

if timeindx > minNeighb * numMarker
    disp(['Number of clusters: ' num2str(numCenters)]);
    title(['Number of found clusters: '
num2str(numCenters)])
end

xlim([-15 20])
ylim([-15 20])
xlabel('Feature 1')
ylabel('Feature 2')
set(gca,'fontsize',16)
pause(0.1)

else
    for i=1:length(p)
        if p(i).mass > minNeighb
            numCenters=numCenters+1;
            clusCen=[clusCen p(i).pos];
        end
    end
end

numClusters_fin(1,timeindx)=numCenters;
clusCen_fin{1,timeindx}=clusCen;

end

```

تولید خوشه **genCluster.m**

```

function C = genCluster(mu,sigma,N,dim)
C = sigma*randn(dim,N);
    for i = 1:N
        C(:,i) = C(:,i) + mu;
    end
end

```

performClustering.m:انجام خوشه بندی

ورودی :

P: مجموعه فعلی واحدهای جرم قابل جابه جایی

samples: مجموعه ای از نمونه های داده که باید بصورت خوشه ای درآیند

خروجی :

P:مجموعه به روز شده واحدهای جرم قابل جابه جایی

```
function p= performClustering(p, samples)
```

```
t = 1; % مرحله زمان را تنظیم کنید
```

```
% محاسبه نیروی وارد بر هر واحد جرم متحرک
```

```
for i=1:length(p)
```

```
    F = zeros(size(samples));
```

```
    for l = 1:length(samples(1,:))
```

```
        F(:,l) =
```

```
        calcF(samples(:,l),l,p(i).pos,p(i).mass);
```

```
    end
```

```
    p(i).force=sum(F.');
```

```
% پارامتر میرایی را تعیین کنید
```

```
k = .1;
```

```
k_0=0.3;
```

```
k_d=5;
```

```
p(i).r_koeff= 3; % f_damp
```

```
F_d = -(p(i).velo).'*p(i).r_koeff.');
```

%محدودیت برای محدود کردن حداکثر نیرو (f_damp محاسبه شده بر اساس آخرین مرحله) برای نیروهای فعلی

```
if(norm(F_d)>.8.*norm(p(i).velo))
```

```
    F_d = -.8.*p(i).velo.');
```

```
end
```



```

    if(norm(p(i).force) >.3)
        p(i).force = p(i).force./norm(p(i).force) * .3;
    end

    d = (p(i).force+F_d).';

    p(i).dF = d; % اختصاص نیرو

    p(i).velo = p(i).velo+(p(i).dF).*t; % تعیین سرعت

    p(i).pos=p(i).pos+p(i).velo*t; % اختصاص موقعیت جدید

end
end

```

combineParticles.m: ذرات را ترکیب کنید

```

% ورودی:
% p: مجموعه فعلی از واحدهای جرم متحرک
% epsilon_r: شعاعی که در آن دو واحد جرم متحرک ترکیب می شوند

% خروجی:
% p: مجموعه به روز شده واحدهای جرم متحرک

function p= combineParticles(p,epsilon_r)

distMat=zeros(length(p));
particleDeletion = [];
particleSurvivor=[];
    for j=1:length(p)
        for i = 1:length(p)
            distMat(j,i)=norm(p(j).pos-p(i).pos);
        end
    end
    meanDist = mean(distMat);
    distMat(distMat==0) = inf;
minVal = min(min(distMat));

while(minVal < epsilon_r)

    idx = find(distMat == minVal); % موقعیت عناصر در ماتریس
    فاصله

```

```

idx=mod(idx,length(p));
idx(find(idx==0))=length(p);

                                % حداقل فاصله پتانسیلی دو ذره را بررسی کنید
                                % همه دیگران
minMeanDist = min(meanDist(idx));
% ذره را با حداقل فاصله از دیگران حفظ کنید -> احتمال همگرایی
% در آینده بیشتر است
minMeanDistIdx = find(meanDist == minMeanDist);

if length(idx)==1
    deleteIdx = idx(idx~=minMeanDistIdx);
    winnerIdx = idx(idx==minMeanDistIdx);
else
    deleteIdx = idx(1);
    winnerIdx = idx(2);
end

particleDeletion = [particleDeletion deleteIdx];
particleSurvivor = [particleSurvivor winnerIdx];
distMat(deleteIdx,:) = inf;
distMat(:,deleteIdx) = inf;
minVal = min(min(distMat));
end

% واحدهای جرمی قابل جابه جایی را به روز کنید / حذف کنید
for i=1:length(particleDeletion)
    p(particleSurvivor(i)).mass =
    p(particleDeletion(i)).mass +p(particleSurvivor(i)).mass;

    p(particleSurvivor(i)).subP=[p(particleSurvivor(i)).subP
    p(particleDeletion(i))];
end

p=p(setdiff([1:length(p)],particleDeletion));

end

```

gravitationalClustering.m: الگوریتم خوشه بندی با جاذبه گرانشی

ورودی:
 dataSamples: مجموعه داده کاملی که باید خوشه بندی شود
 epsilon_r: شعاعی که در آن دو واحد جرم متحرک ترکیب می شوند
 m_min: آستانه واحد جرم متحرک برای تعریف خوشه

num_marker: تعداد واحدهای جرم متحرک که به ازای هر نمونه داده تزریق می شوند
r_x: محدوده ای را برای شعاع تعیین می کند که در آن واحد جرم متحرک تزریق می شود در اطراف یک نمونه داده

خروجی:
numClusters_fin: تعداد خوشه های شناسایی شده
clusCen_fin:موقعیت های مرکز خوشه ای مربوطه

```
function
[numClusters_fin,clusCen_fin]=GravitationalClustering(dataSamples,epsilon_r,m_min,numMarker,r_x)

flagPlot=1; % برای گزینه کشیدن ، پرچم را روی ۱ تنظیم کنید

numSamples = length(dataSamples(1,:));
dim = length(dataSamples(:,1));

for timeindx=1:numSamples

    samples= dataSamples(:,1:timeindx);

    %برای هر نمونه داده جدید حرکت واحد جرم ایجاد کنید

    if (exist('p')==0)
        numPart=0;
    else
        numPart = length(p);
    end
    x =
    injectParticles(samples(:,end),r_x,numMarker,dim);
    Sx = size(x);

    for ii = 1:Sx(2)
        p(numPart+ii)=createParticle(1,x(:,ii));
    end

    %% خوشه بندی داده ها را برای مرحله زمان فعلی انجام دهید

    p=performClustering(p, samples);
```

%% جابه جایی واحدهای جرم را ترکیب می کند.

```
p= combineParticles(p,epsilon_r);
```

%% کشیدن

```
if flagPlot==1  
    numCenters=0;  
    clusCen=[];  
    clf  
    hold on;
```

```
    if dim==2    % کشیدن دوبعدی
```

```
plot(samples(1,1:end),samples(2,1:end),'b*','Markersize',8)  
;
```

```
    for i=1:length(p)  
        if p(i).mass <= m_min
```

```
plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'ro','Markersize',8,'LineWidth',p(i).mass);  
        end
```

% به روز رسانی تعداد خوشه ها

```
    if p(i).mass > m_min  
        numCenters=numCenters+1;
```

```
        if norm([-1 -1]'-p(i).pos)<=2
```

```
plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'cx','Markersize',  
15,'LineWidth',5);
```

```
        elseif norm([6 -1]'-p(i).pos)<=2
```

```
plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'gx','Markersize',  
15,'LineWidth',5);
```

```
        elseif norm([0 4]'-p(i).pos)<=2
```

```

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'kx','Markersize',
15,'LineWidth',5);
    elseif norm([8 4]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'yx','Markersize',
15,'LineWidth',5);
    elseif norm([2 9]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'mx','Markersize',15,'LineWidt
h',5);
    elseif norm([-5 -10]'-p(i).pos)<=2

plot(p(i).pos(1),p(i).pos(2),'rx','Markersize',
15,'LineWidth',5);
    end

    clusCen=[clusCen p(i).pos];

    end
end
end

if timeindx > m_min * numMarker
    disp(['Number of clusters: ' num2str(numCenters)]);
    title(['Number of found clusters: '
num2str(numCenters)])
end

xlim([-15 20])
ylim([-15 20])
xlabel('Feature 1')
ylabel('Feature 2')
set(gca,'fontsize',16)
pause(0.1)

%% تعیین تعداد خوشه ها
else
    for i=1:length(p)
        if p(i).mass > m_min
            numCenters=numCenters+1;

```

```

        clusCen=[clusCen p(i).pos];
    end
end
end

```

```

numClusters_fin(1,timeindx)=numCenters;
clusCen_fin{1,timeindx}=clusCen;

```

```
end
```

:calcF.m محاسبه نیروی وارد بر هر جرم متحرک

```
function F=calcF(x,x_mass,x2,x2_mass)
```

```
q=log10(norm(x-x2)+1)+2;
```

```
r_diff = x-x2;
```

```
r_diff_n = norm(r_diff);
```

```
F = x_mass*x2_mass* (r_diff)./r_diff_n.^q;
```

```
end
```

:injectParticles.m

یک خوشه با میانگین و انحراف معیار داده شده ایجاد کنید

```
function C = injectParticles(mu,sigma,N,dim)
```

```
C = sigma*randn(dim,N);
```

```
for i = 1:N
```

```
    C(:,i) = C(:,i) + mu;
```

```
end
```

```
end
```

:RUN_Demo.m نسخه ی نمایشی را اجرا کنید

خروجی:

numClusters تعداد خوشه های یافت شده

clusCen مراکز خوشه ها یافت می شود

```
close all;
```

```
clear all;
```

%% ورودی کاربر

epsilon_r = 1; % فاصله ای که واحدهای توده متحرک در آن ترکیب می شوند

numMarker = 1; % تعداد واحدهای جرم متحرک که در هر نمونه داده ایجاد می شوند

```

minNeighb = 7; % حداقل جرم واحد جرم متحرک برای تعیین خوشه
(m_min)
pout = 0.13; % درصد داده های پرت
NI = 20; % تعداد نمونه در هر خوشه
r_x = 2 ; % شعاع اطراف نمونه ای که واحدهای جرم متحرک تزریق
می شوند

%% ایجاد داده ها
d=createData(NI, pout);

%% خوشه بندی را با الگوریتم جاذبه گرانشی را انجام دهید
[numClusters,
clusCen]=GravitationalClustering(d,epsilon_r,minNeighb,numM
arker,r_x);

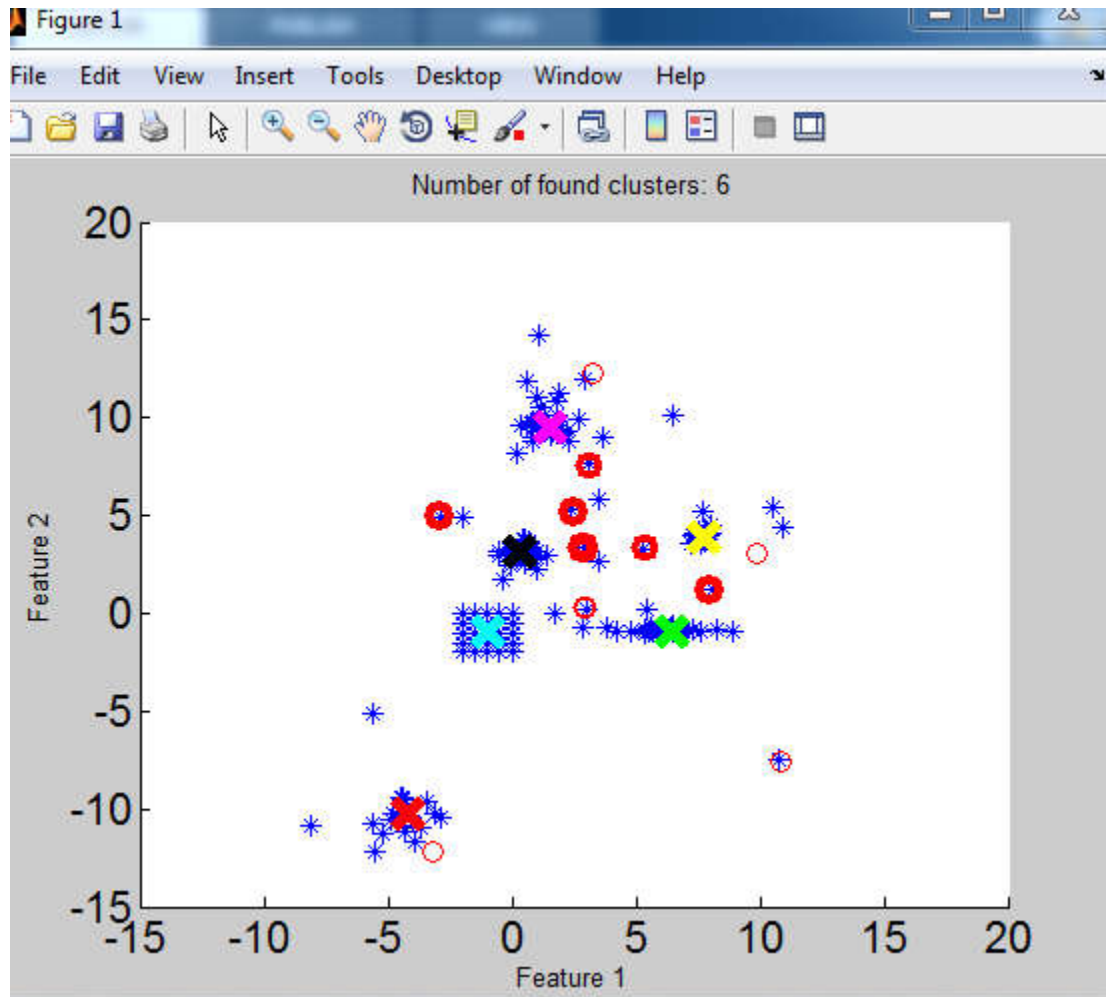
```

کافی است یکی از دو فایل **RUN_Demo.m** یا **MAIN_GravClust.m** را اجرا کنید تا نتیجه را ببینید.

نتایج:

پس از اجرای فایل **MAIN_GravClust.m**، ۶ خوشه پیدا می شود و مراکز هر خوشه با رنگی متفاوت از مرکز خوشه دیگر نمایش داده می شود.

در ادامه نتیجه را مشاهده کنید...



Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 0

Number of clusters: 1

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 2

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 3

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 4

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 5

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

Number of clusters: 6

>>