

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

عنوان

آموزش شبکه های عصبی

ایمان ذباح

دکتری هوش مصنوعی

فصل هفتم شبکه عصبی بدن نظارت (SOM)



- ◀ مقدمه
- تولید دیتا جهت آموزش
- معرفی ابزار nctool
- ساخت شبکه SOM
- اسکرپت نویسی SOM
- سایر امکانات nctool
- حل مثال کاربردی خوشه بندی

بخش اول

مقدمه

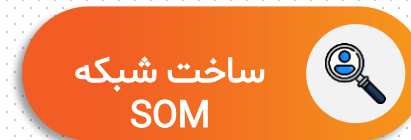
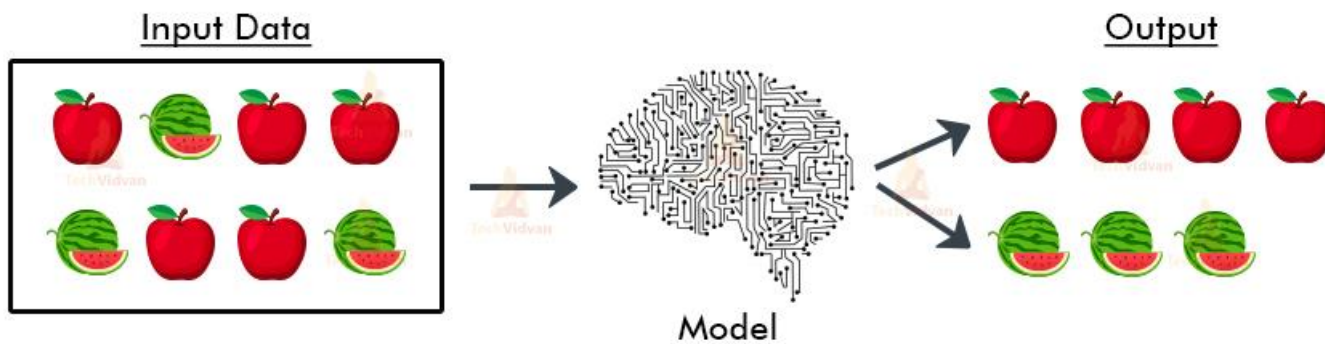


معرفی

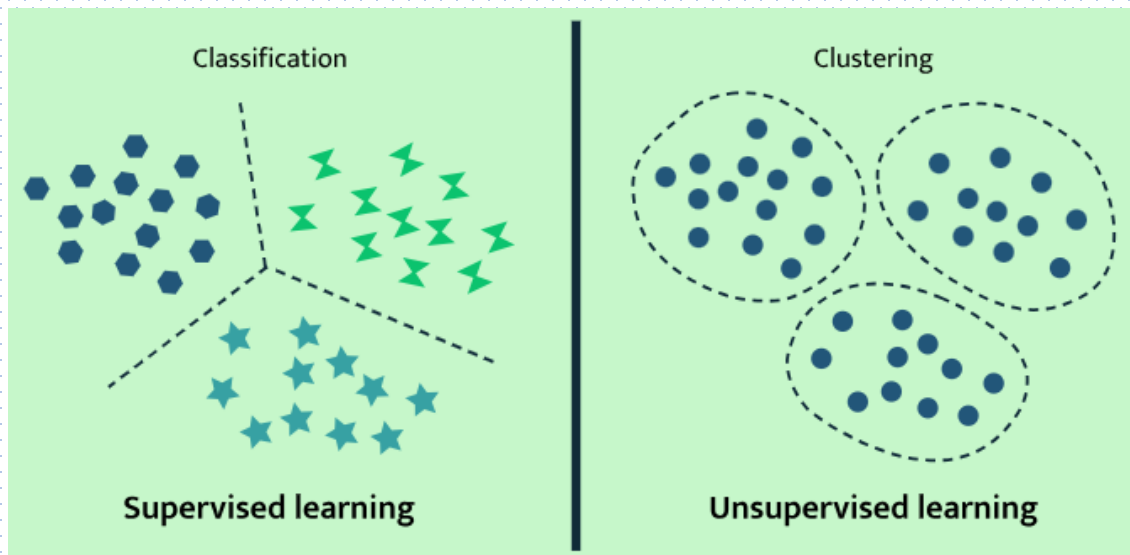
شبکه عصبی بدون نظارت Unsupervised Learning

همانطور که گفته شده در حالت کلی، کاربردهای شبکه عصبی را می‌توان به سه گروه «دسته‌بندی» (Classify داده‌ها، «خوشه‌بندی» (Clustering) داده‌ها و مسائل «رگرسیون» (Regression) تقسیم‌بندی کرد

Unsupervised Learning in ML



شبکه عصبی خود سازمانده (SOM) Self Organization Map



یادگیری خودران (خودسازمانده) نوعی یادگیری ماشینی است که به دنبال الگوهای ناشناخته در یک دسته داده‌ی بی برچسب با کمترین راهنمایی است. در شبکه‌ی خودسازمانده، از روش یادگیری رقابتی برای آموزش استفاده می‌شود و مبتنی بر مشخصه‌های خاصی از مغز انسان توسعه یافته است.

مقدمه

تولید دیتا جهت آموزش

معرفی ابزار nctool

ساخت شبکه SOM

اسکرپت نویسی SOM

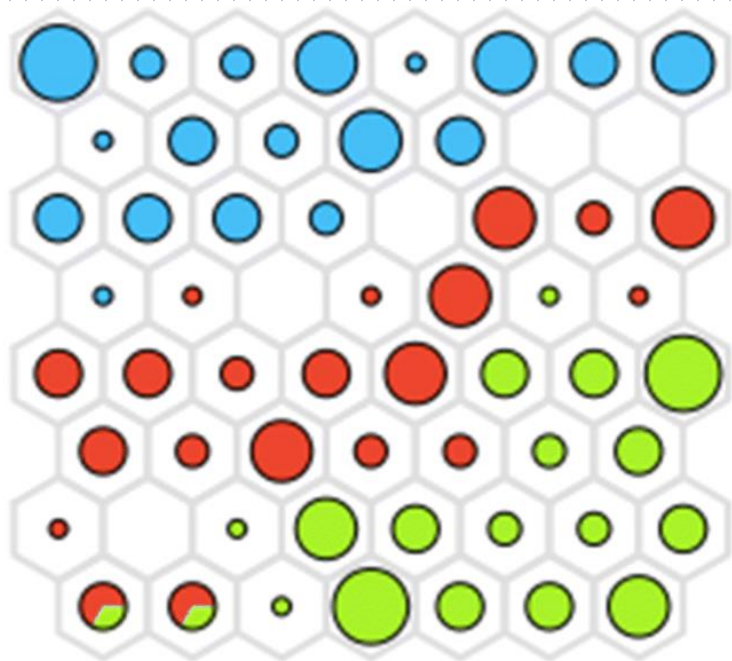
سایر امکانات nctool

حل مثال کاربردی خوشه بندی



شبکه بدون نظارت : SOM

3



■ Iris-setosa ■ Iris-versicolor ■ Iris-virginica

در این شبکه، یک مجموعه از نورون‌ها با موقعیت اولیه تصادفی انتخاب می‌شوند که در یک الگوی منظم به نام Lattice در کنار یکدیگر قرار دارند. در طول فرآیند آموزش، نورون‌های شبکه به مکان‌هایی با چگالی بیشتر جابجا می‌شوند و الگوی نهایی Lattice شکل می‌گیرد.



Iris Versicolor

Iris Setosa

Iris Virginica

مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



بخش دوم

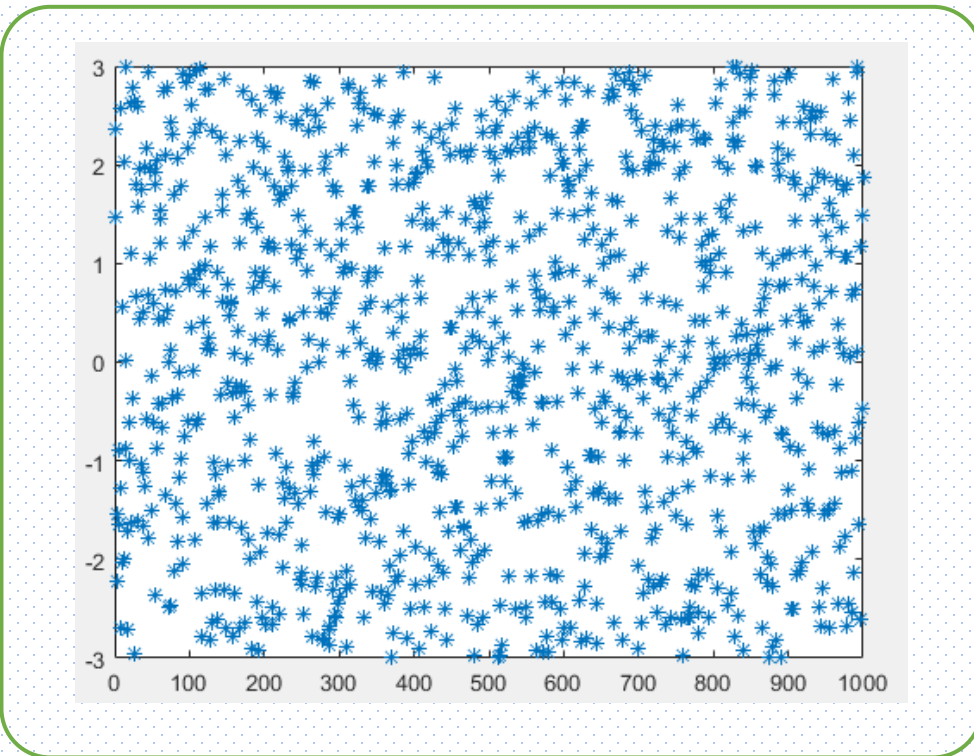
تولید دیتا



جهت شبکه SOM

می خواهیم تعدادی نمونه جهت خوشه بندی آماده کنیم

```
main_prog.m x +
1 clc;clear all;close all;
2 x=6 * rand(1,1000)-3;
3 plot(x, '*');
4
```



مقدمه 

معماری شبکه عصبی 

معرفی ابزار nctool 

ساخت شبکه SOM 

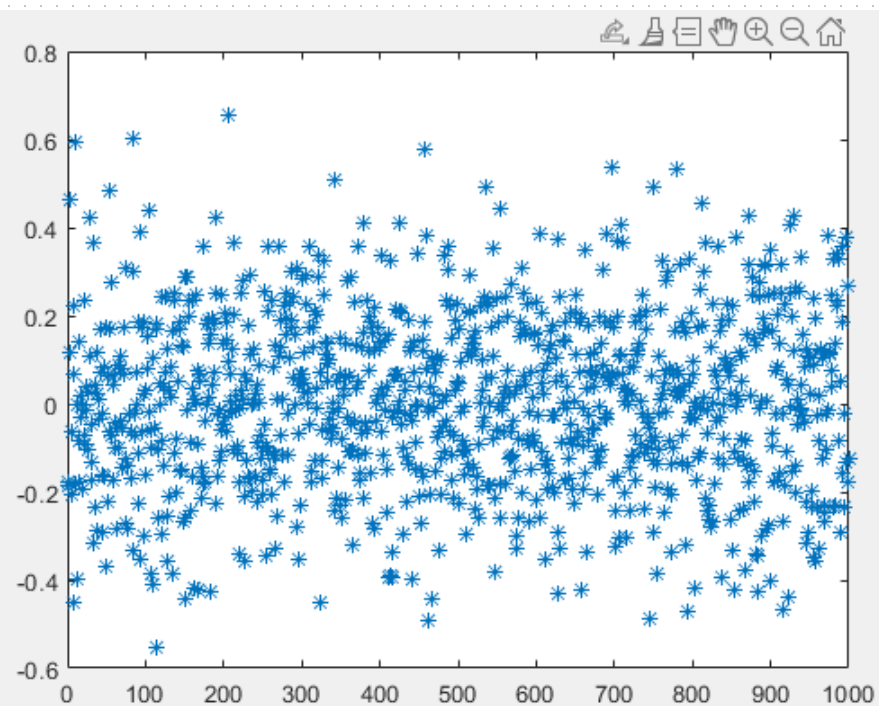
اسکرپت نویسی SOM 

سایر امکانات nctool 

حل مثال کاربردی خوشه بندی 

اعمال نویز به نمونه های تولید شده

```
main_prog.m x +  
1 clc;clear all;close all;  
2 x=6 * rand(1,1000)-3;  
3 plot(x, '*');  
4 my_noise=0.2 * randn(size(x));  
5 plot(my_noise, '*');
```



مقدمه



معماری شبکه
عصبی



معرفی ابزار
nctool



ساخت شبکه
SOM



اسکرپت نویسی
SOM



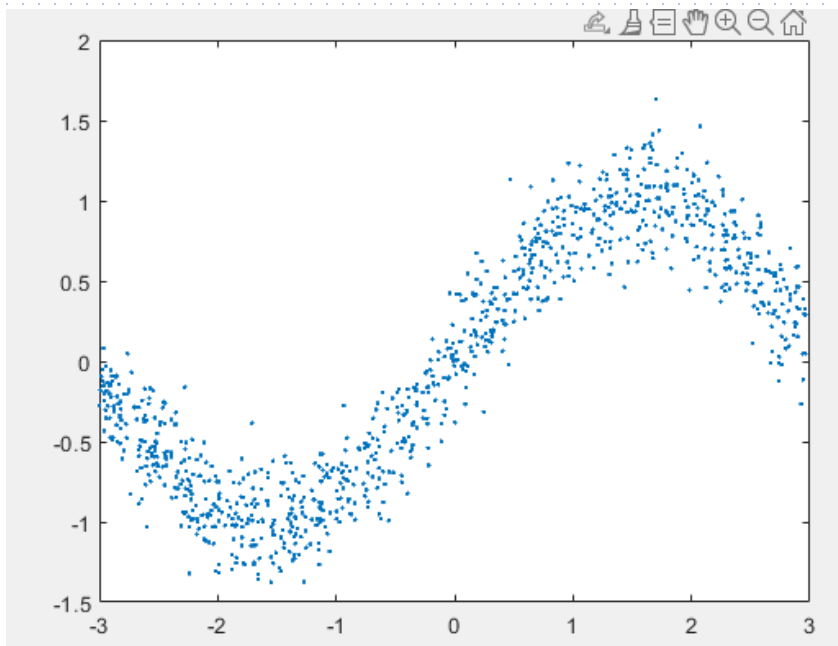
سایر امکانات
nctool



حل مثال کاربردی
خوشه بندی



```
main_prog.m x +
1 clc;clear all;close all;
2 x=6 * rand(1,1000)-3;
3 %plot(x,'*');
4 my_noise=0.2 * randn(size(x));
5 %plot(my_noise,'*');
6 y=sin(x)+my_noise;
7 plot(x,y, '.')
```



تابع $\sin(x)$ با نمونه های نویزی

مقدمه



معماری شبکه
عصبی



معرفی ابزار
nctool



ساخت شبکه
SOM



اسکرپت نویسی
SOM



سایر امکانات
nctool



حل مثال کاربردی
خوشه بندی



ایجاد ماتریس X و Y

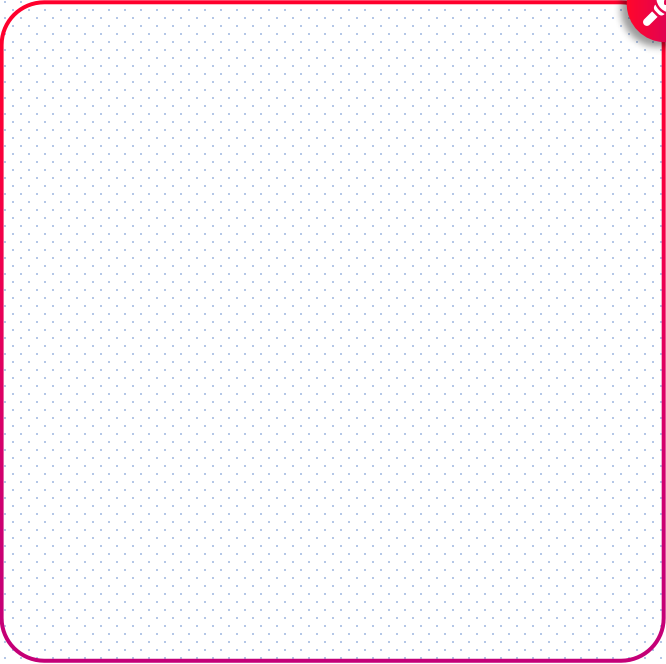
```

main_prog.m x +
1  clc;clear all;close all;
2  x=6 * rand(1,1000)-3;
3  %plot(x,'*');
4  my_noise=0.2 * randn(size(x));
5  %plot(my_noise,'*');
6  y=sin(x)+my_noise;
7  plot(x,y, '.')
8  X=[x;y];
9  nctool
    
```

X

2x1000 double

	1	2	3	4	5	6
1	-0.9758	2.4518	-2.8065	1.1781	-1.7474	1.9449
2	-0.8667	0.6936	-0.1846	0.9316	-0.9158	1.1821



مقدمه

معماری شبکه عصبی

معرفی ابزار nctool

ساخت شبکه SOM

اسکرپت نویسی SOM

سایر امکانات nctool

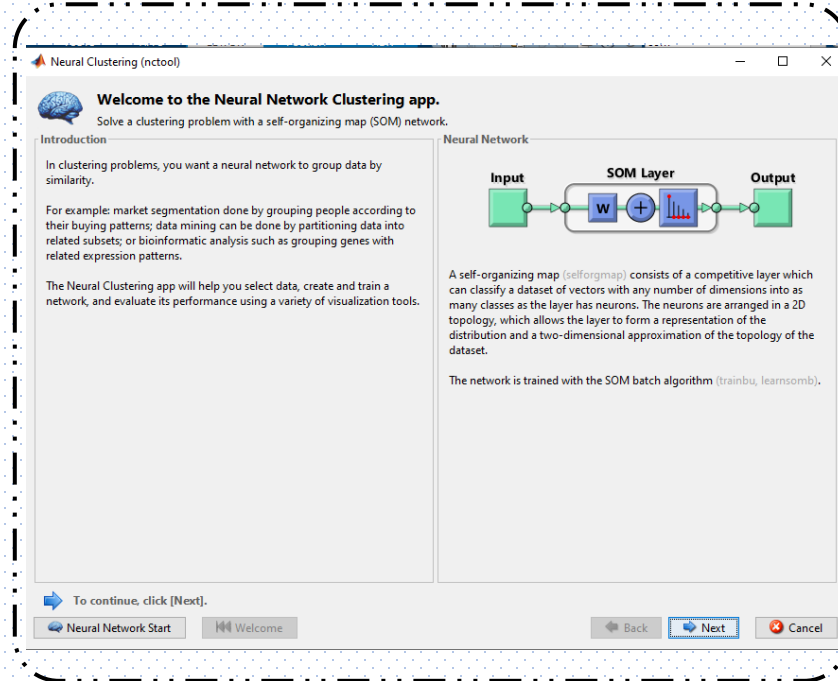
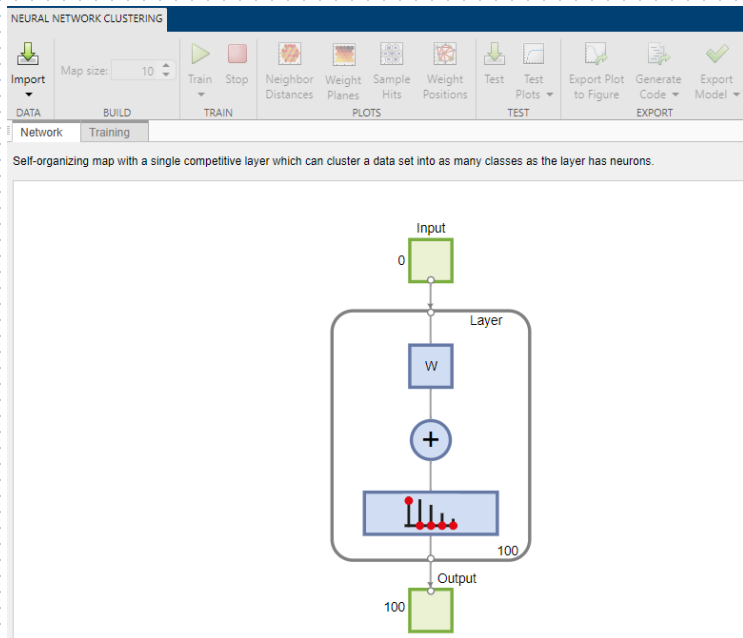
حل مثال کاربردی خوشه بندی

بخش سوم

معرفی ابزار nctool



مقایسه در متلب ۲۰۱۹ به بعد و قبل



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



نقشه‌های خودسازمانده بر اساس شباهت و توپولوژی داده‌ها را خوشه‌بندی می‌آموزند، با ترجیح (اما بدون تضمین) اختصاص تعداد یکسانی از نمونه‌ها به هر کلاس.



بخش چهارم

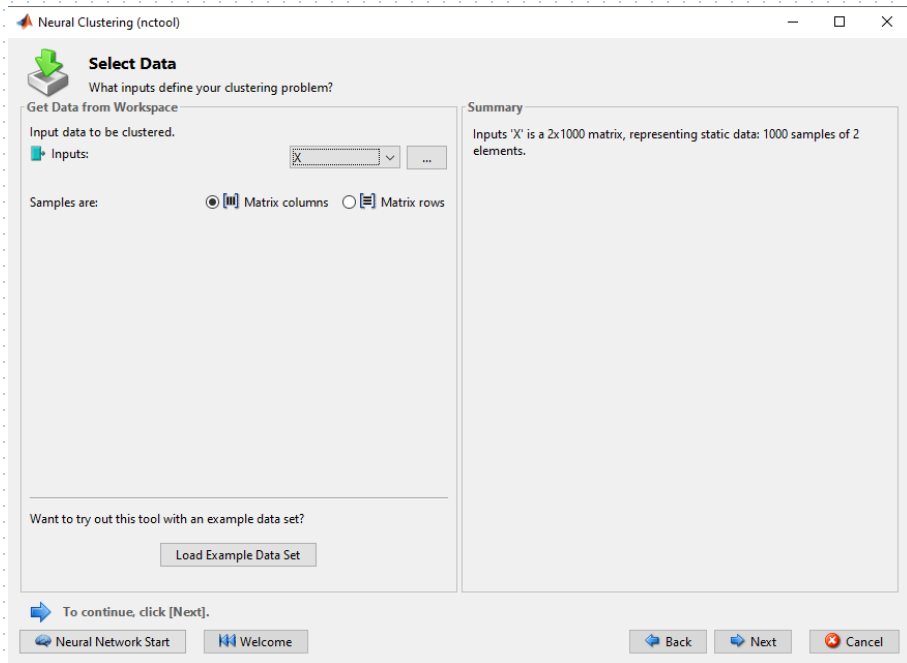
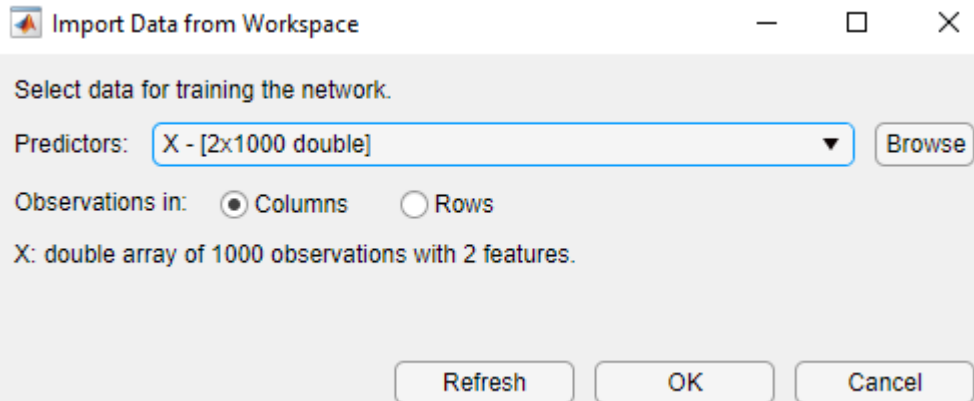
ساخت شبکه som



با استفاده از ابزار nctool

ساخت شبکه SOM (ورود دیتا)

ورود دیتای X ساخته شده



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool

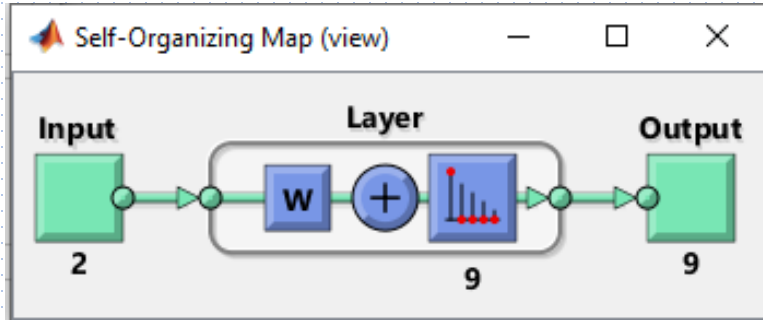


حل مثال کاربردی خوشه بندی



ساخت شبکه SOM (ورود دیتا)

ورود دیتای X ساخته شده



Neural Clustering (nctool)

Network Architecture
Set the number of neurons in the self-organizing map network.

Self-Organizing Map
Define a self-organizing map. (selforgmap)
Size of two-dimensional Map:
Recommendation: Return to this panel and change the number of neurons if the network does not perform well after training.

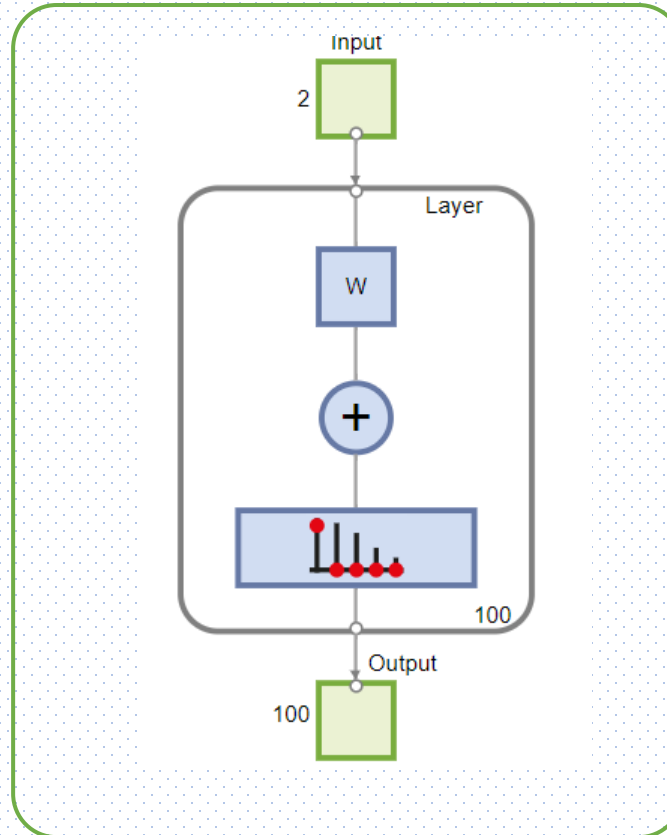
Restore Defaults

Neural Network

The diagram shows a neural network with an Input layer (2 nodes), an SOM Layer (3x3), and an Output layer (9 nodes). The SOM layer contains a weight matrix 'W', an addition node '+', and a SOM layer represented by a bar chart with 3 bars.

Change settings if desired, then click [Next] to continue.

Neural Network Start Welcome Back Next Cancel



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool

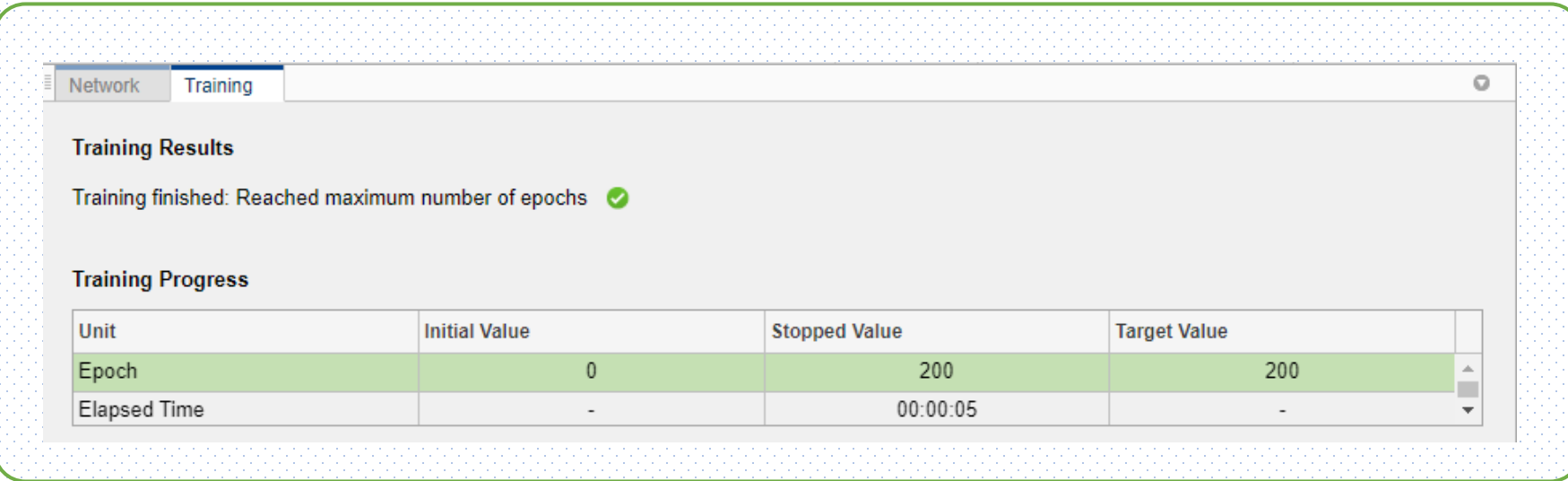
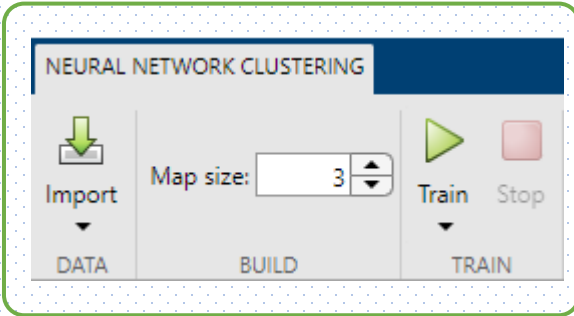


حل مثال کاربردی خوشه بندی



ساخت شبکه SOM (آموزش)

تعیین میزان همسایگی و آموزش



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM

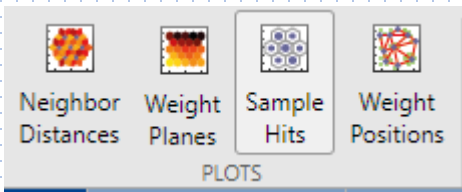


سایر امکانات nctool

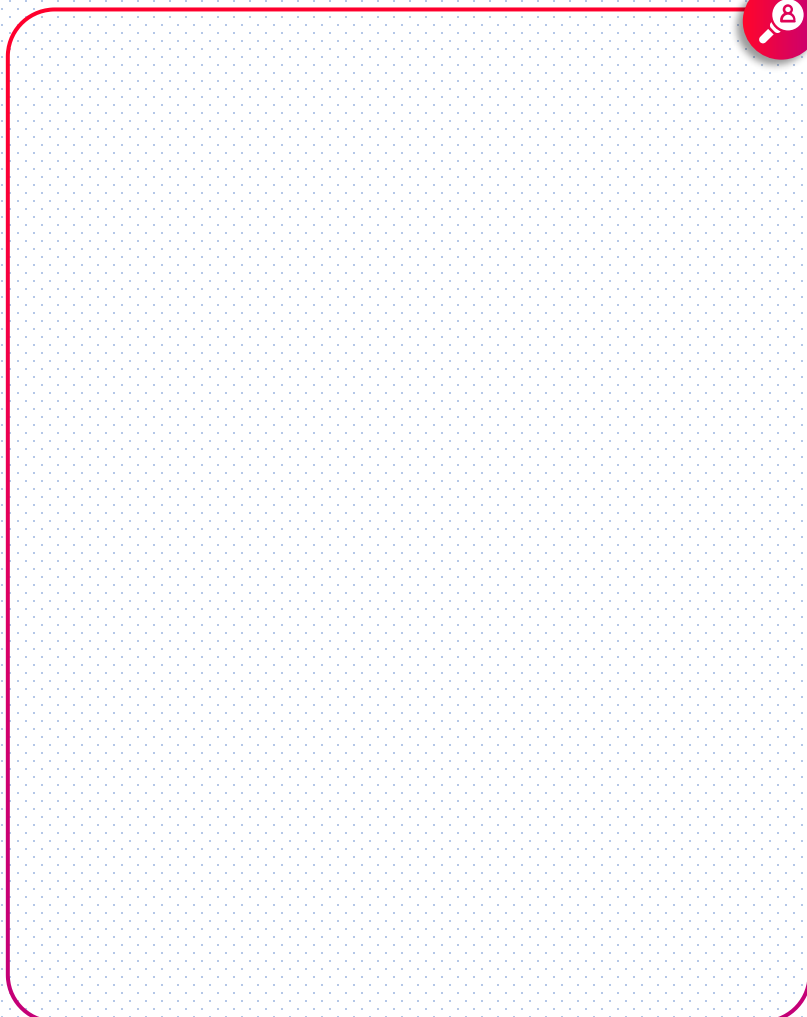
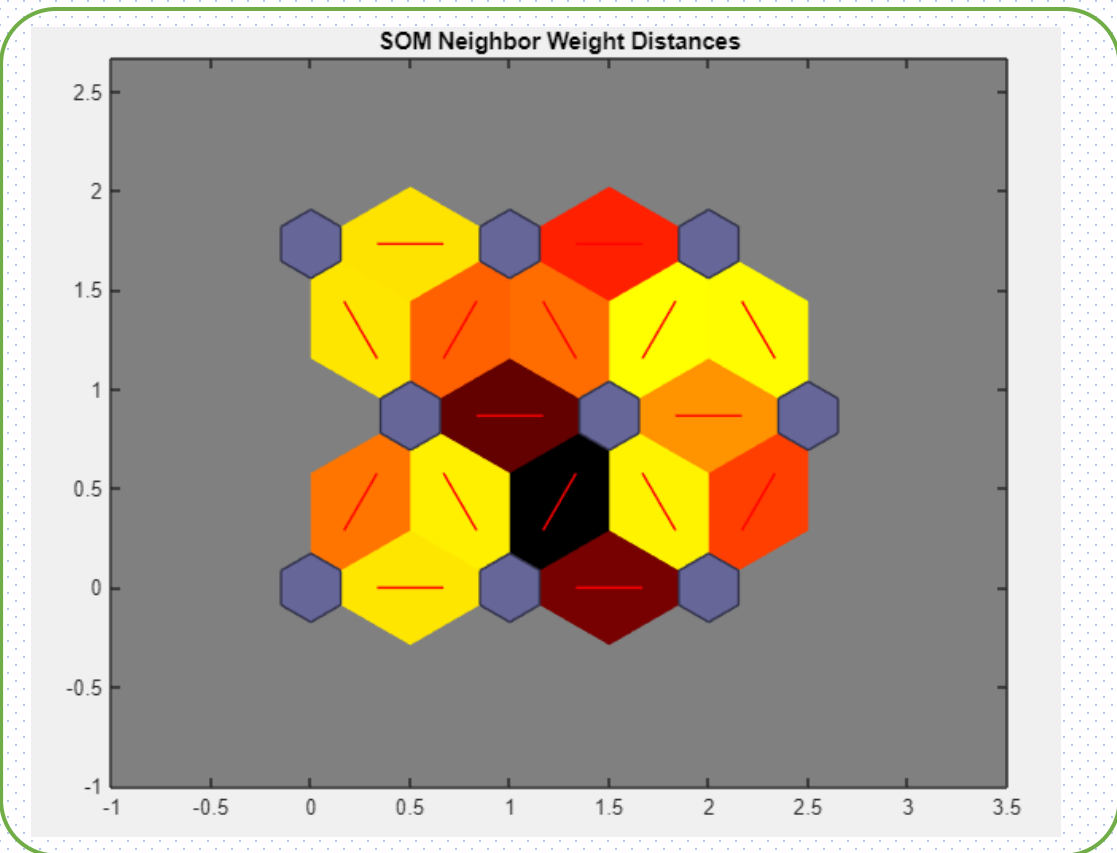


حل مثال کاربردی خوشه بندی





ساختار همسایگی (گراف همبند با 16 اتصال)



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool

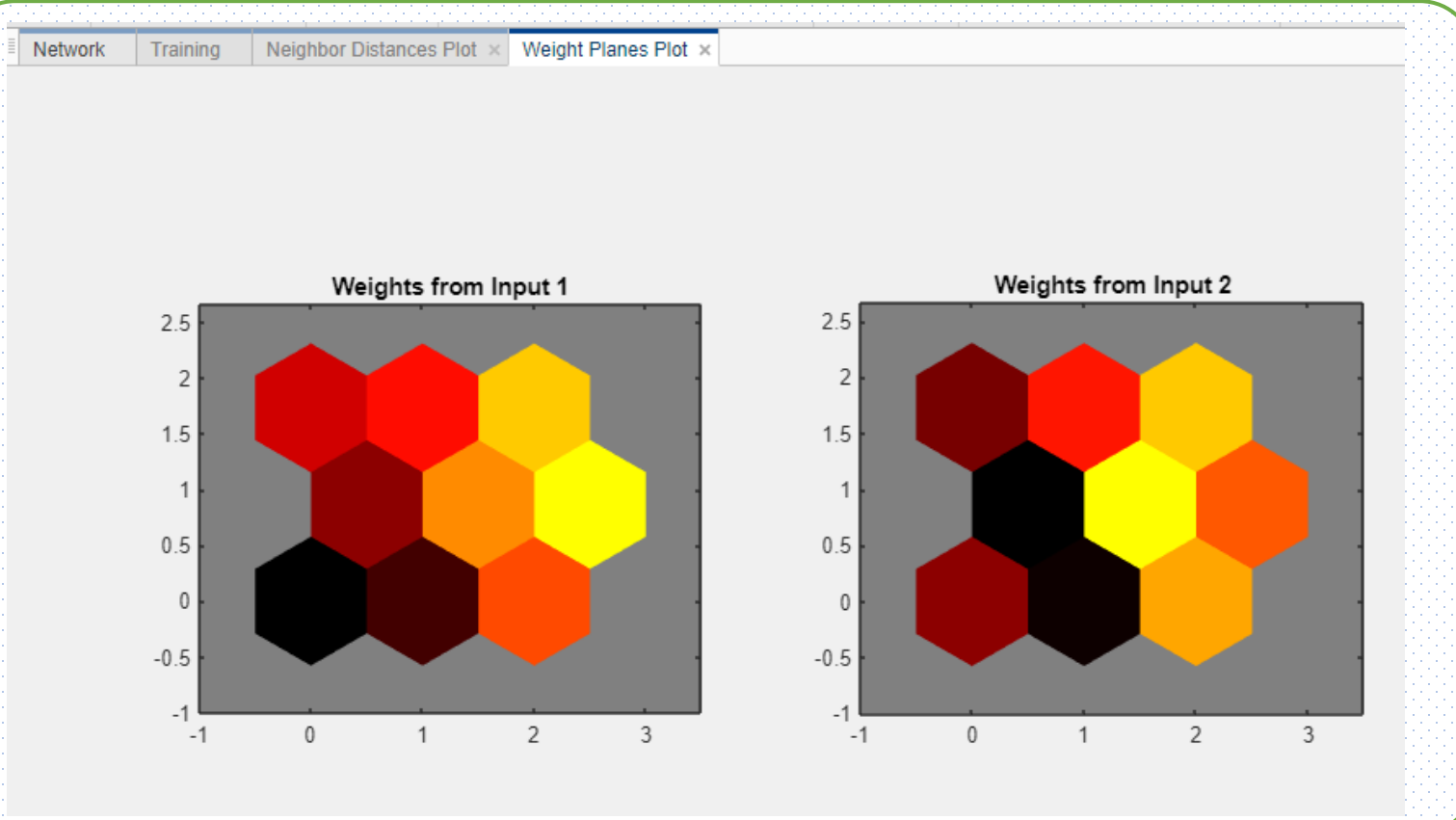
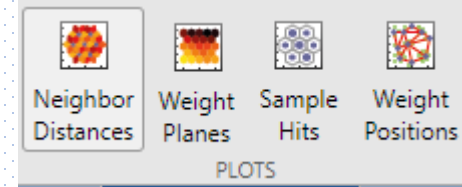


حل مثال کاربردی خوشه بندی



ساخت شبکه SOM (وزن همسایگی)

وضعیت وزن ها:
رنگ پررنگ تر = اتصال قوی تر



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



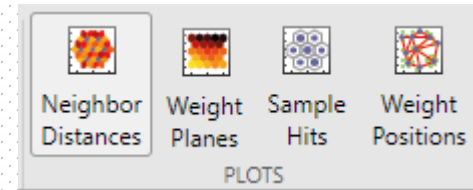
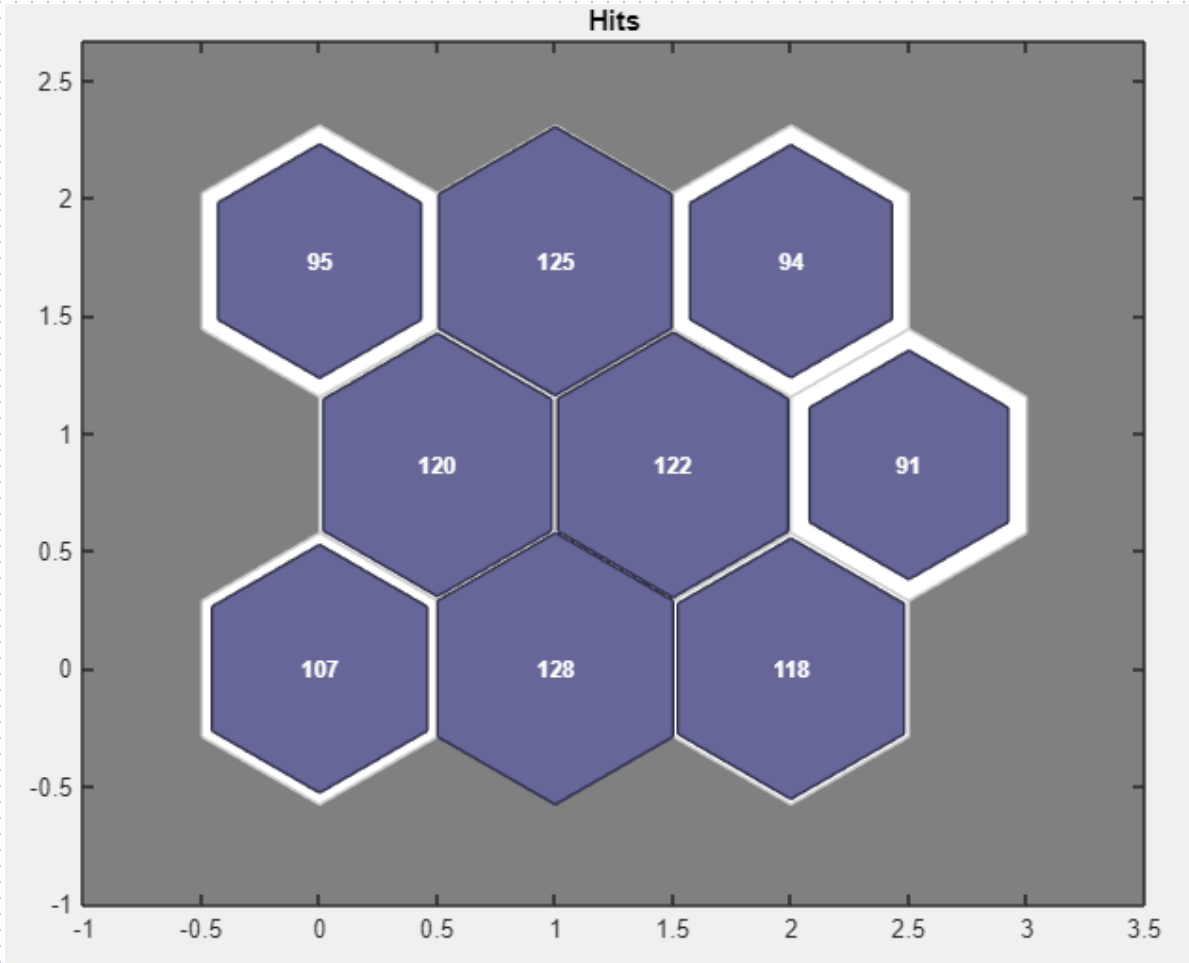
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



تعداد نمونه در هر کلاس



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



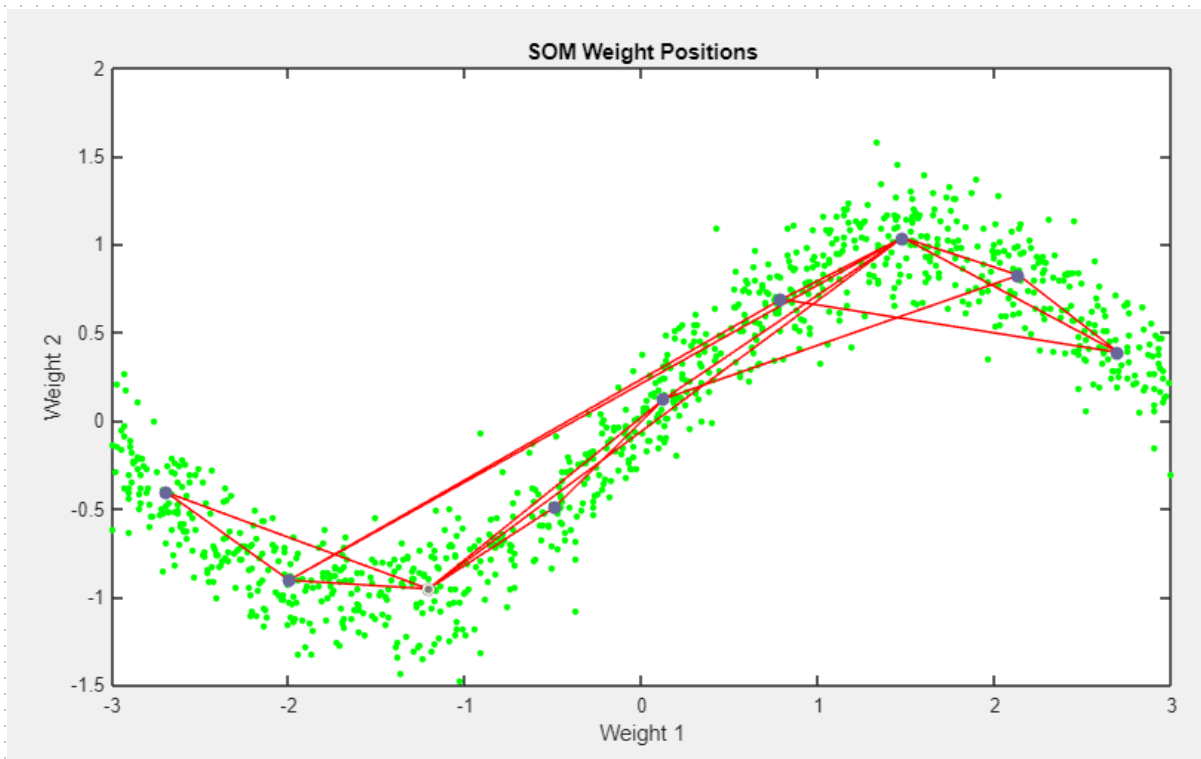
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



تعیین 9 مرکز خوشه



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



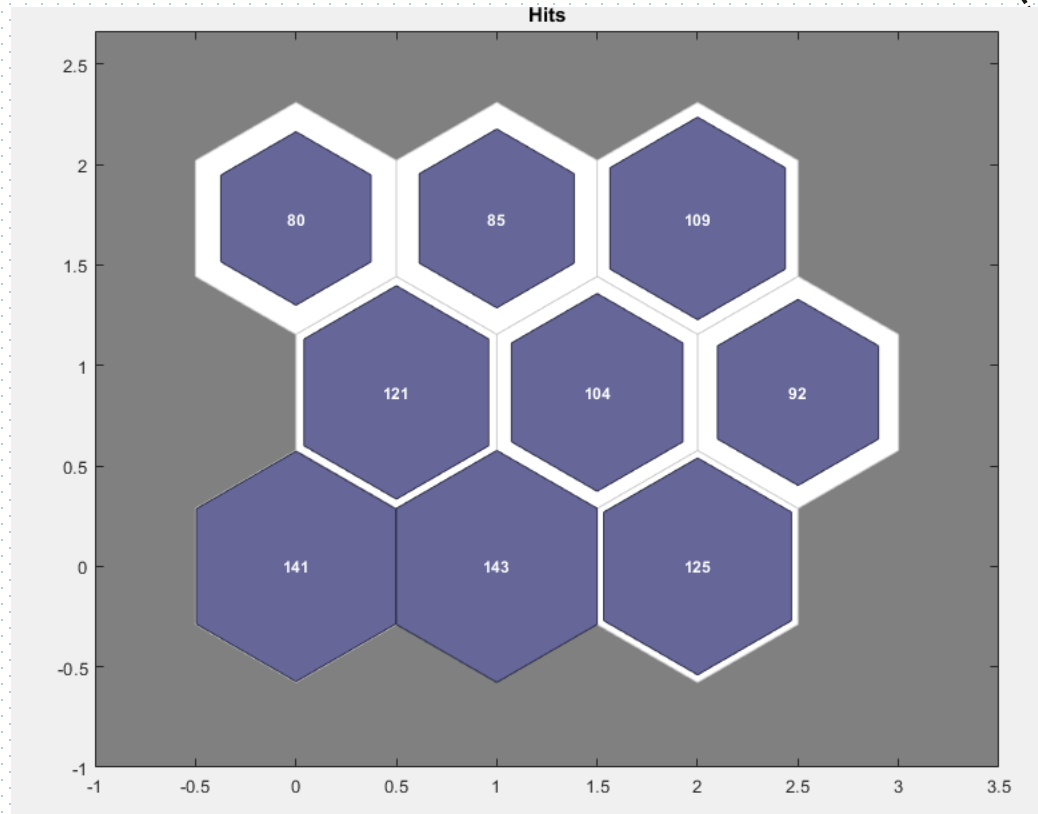
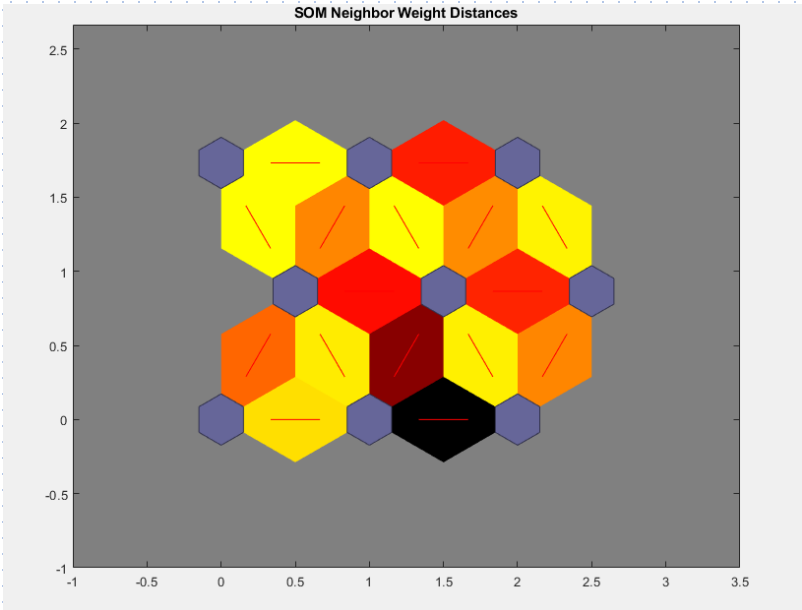
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



رابطه بین همسایگی و خوشه ها



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



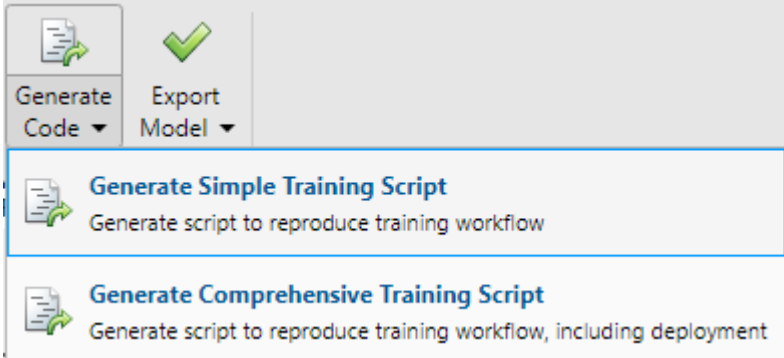
بخش پنجم

اسکرپت نوسی



شبکه عصبی SOM

تبدیل به اسکریپت



```
1 x = X;  
2 % Create a Self-Organizing Map  
3 dimension1 = 3;  
4 dimension2 = 3;  
5 net = selforgmap([dimension1 dimension2]);  
6 % Train the Network  
7 [net,tr] = train(net,x);  
8 % Test the Network  
9 y = net(x);  
10 % View the Network  
11 view(net)
```

مقدمه پژوهش



تولید دیتا جهت آموزش



ساخت شبکه SOM



معرفی ابزار nctool



اسکریپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



تبدیل شبکه SOM به اسکریپت (اجرا و آموزش)

فرایند آموزش

The screenshot shows the Neural Network Training (nntool) window. The network configuration is as follows:

- Neural Network:** Input (2) → Layer (9) → Output (9). The layer contains a weight matrix (W), an addition node (+), and a SOM layer.
- Algorithms:** Training: Batch Weight/Bias Rule (trainbu); Performance: Mean Squared Error (mse); Calculations: MATLAB.
- Progress:** Epoch: 0, 200 iterations, Time: 0:00:02.
- Plots:** SOM Topology (plotsomtop), SOM Neighbor Connections (plotsomnc), SOM Neighbor Distances (plotsomnd), SOM Input Planes (plotsomplanes), SOM Sample Hits (plotsomhits), SOM Weight Positions (plotsompos).
- Plot Interval:** 1 epochs.
- Status:** Training finished: Reached maximum number of epochs.

مقدمه پژوهش



تولید دیتا جهت آموزش



ساخت شبکه SOM



معرفی ابزار nctool



اسکریپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



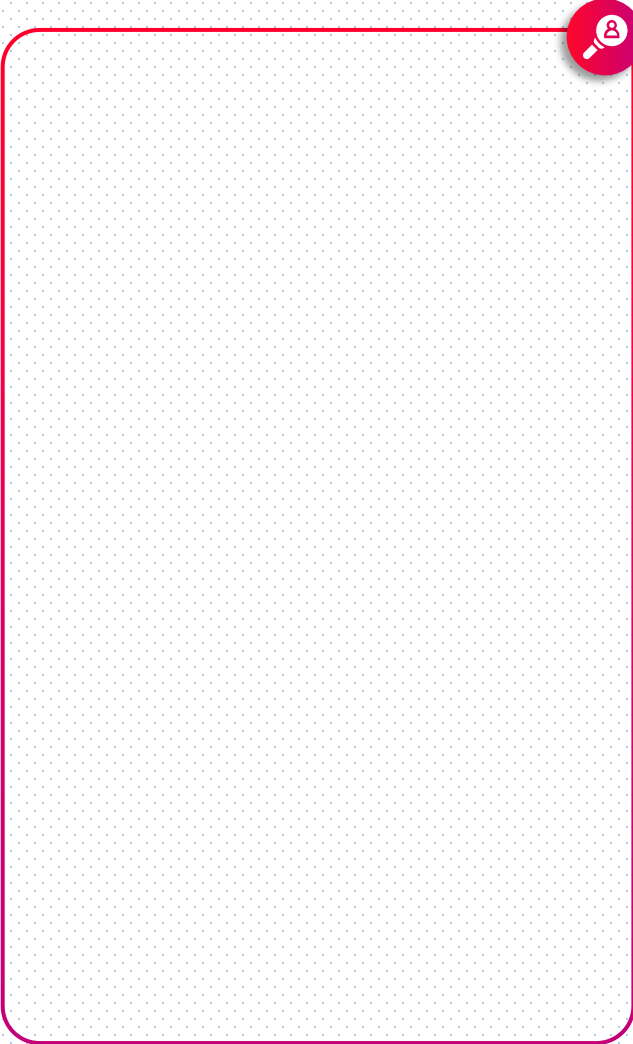
حل مثال کاربردی خوشه بندی



```
Editor - main_prog.m
main_prog.m x som_net.m x +
1 clc;clear all;close all;
2 x=6 * rand(1,1000)-3;
3 %plot(x,'*');
4 my_noise=0.2 * randn(size(x));
5 %plot(my_noise,'*');
6 y=sin(x)+my_noise;
7 plot(x,y, '.')
8 X=[x;y];
9 som_net(X)
10
```

تبدیل به تابع

```
1 function som_net(X)
2 x = X;
3 % Create a Self-Organizing Map
4 dimension1 = 3;
5 dimension2 = 3;
6 net = selforgmap([dimension1 dimension2]);
7 % Train the Network
8 [net,tr] = train(net,x);
9 % Test the Network
10 y = net(x);
11 % View the Network
12 view(net)
13 end
```



مقدمه پژوهش



تولید دیتا جهت آموزش



ساخت شبکه SOM



معرفی ابزار nctool



اسکریپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool

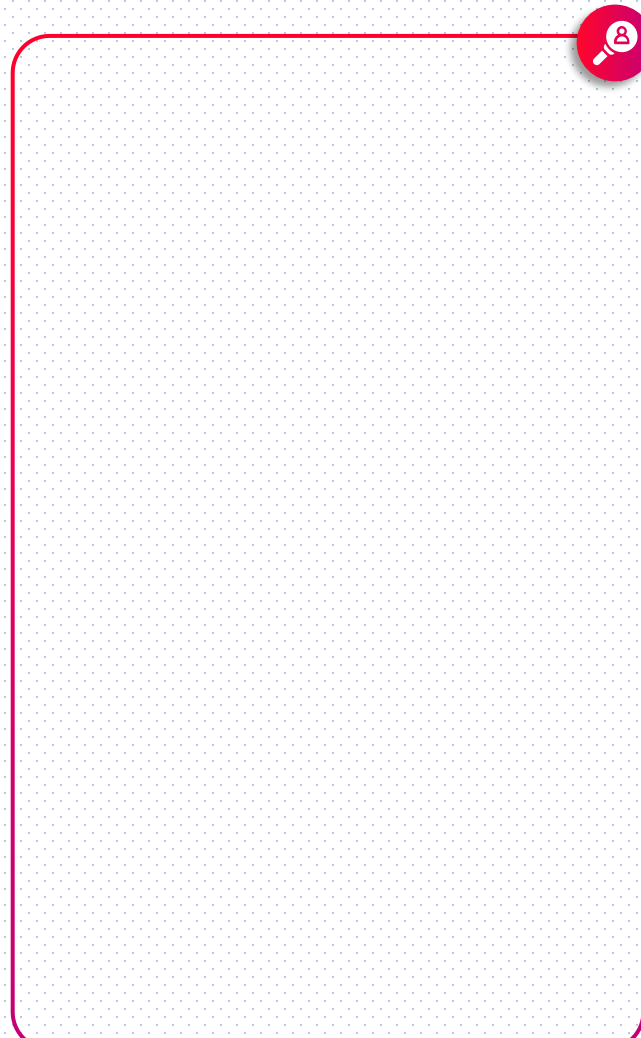


حل مثال کاربردی خوشه بندی



```
Editor - som_net.m
main_prog.m som_net.m + Variables - X
1 function som_net(X)
2 x = X;
3 % Create a Self-Organizing Map
4 dimension1 = 3;
5 dimension2 = 3;
6 net = selforgmap([dimension1 dimension2]);
7 % Train the Network
8 [net,tr] = train(net,x);
9 % Test the Network
10 y = net(x);
11 % View the Network
12 view(net)|
13 % Plots
14 % Uncomment these lines to enable various plots.
15 %figure, plotsomtop(net)
16 %figure, plotsomnc(net)
17 %figure, plotsomnd(net)
18 %figure, plotsomplanes(net)
19 %figure, plotsomhits(net,x)
20 %figure, plotsompos(net,x)
21 end
```

تابع و رسم نمودار



مقدمه پژوهش



تولید دیتا جهت آموزش



ساخت شبکه SOM



معرفی ابزار nctool



اسکریپت نویسی SOM

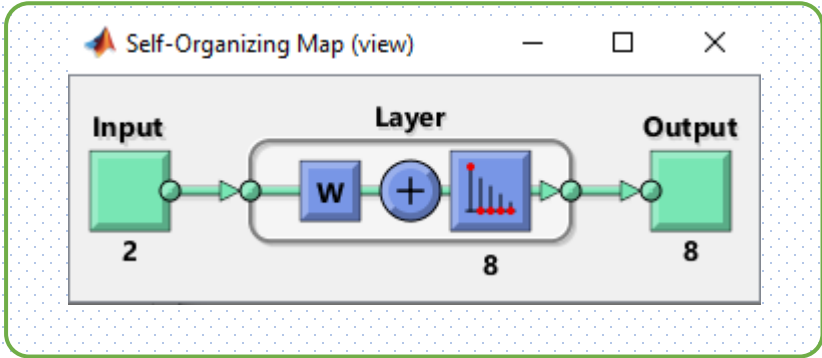


سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



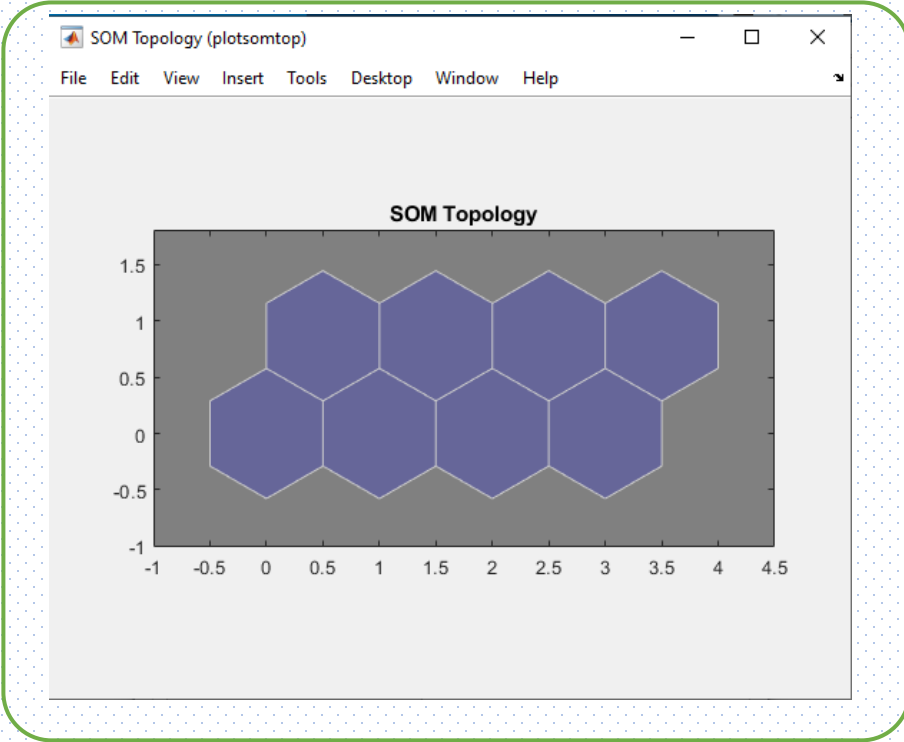


تغییر ساختار figure, plotsomtop(net)



```

1 function som_net(X)
2 x = X;
3 % Create a Self-Organizing Map
4 dimension1 = 4;
5 dimension2 = 2;
6 net = selforgmap([dimension1 dimension2]);
7 % Train the Network
8 [net, tr] = train(net, x);
9 % Test the Network
10 y = net(x);
11 % View the Network
12 view(net)
13 end
    
```



مقدمه پژوهش

تولید دیتا جهت آموزش

ساخت شبکه SOM

معرفی ابزار nctool

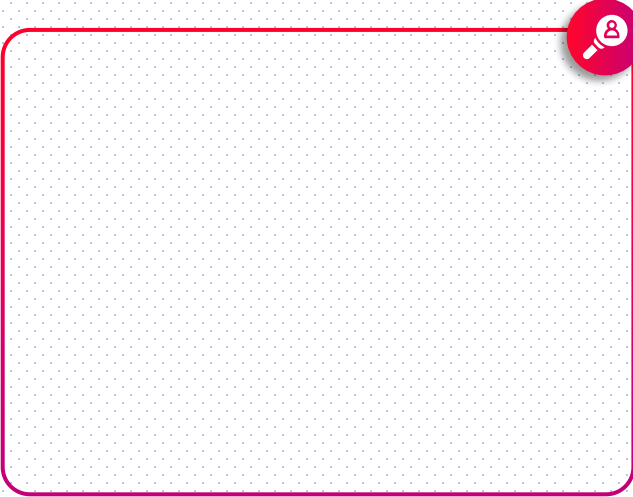
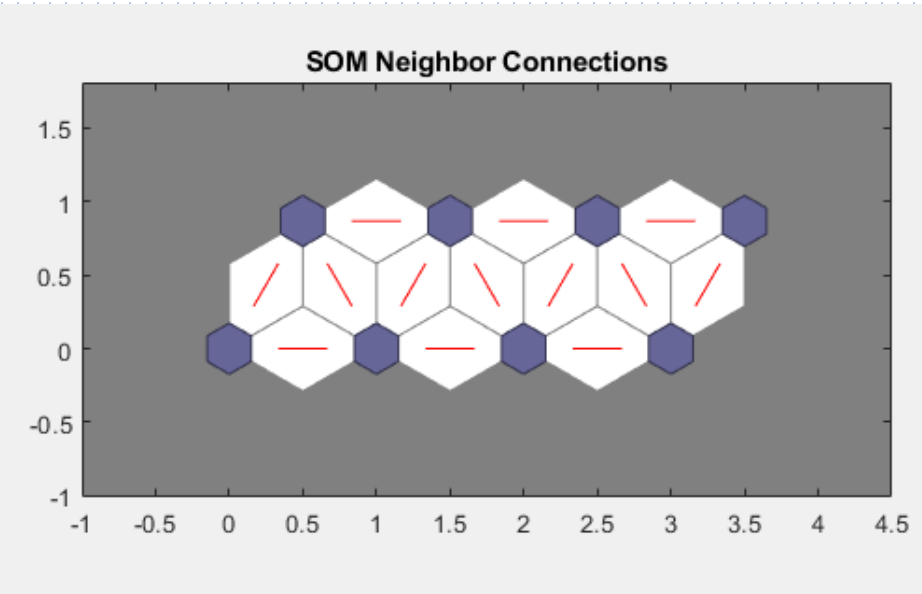
اسکریپت نویسی SOM

سایر امکانات nctool

حل مثال کاربردی خوشه بندی

```
1  
% Plots  
% Uncomment these lines to enable various plots.  
%figure, plotsomtop(net)  
%figure, plotsomnc(net)  
%figure, plotsomnd(net)  
figure, plotsomplanes(net)  
%figure, plotsomhits(net,x)  
%figure, plotsompos(net,x)
```

ترسیم پلاتها



مقدمه پژوهش



تولید دیتا جهت آموزش



ساخت شبکه SOM



معرفی ابزار nctool



اسکریپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



```
1  
% Plots  
% Uncomment these lines to enable various plots.  
%figure, plotsomtop(net)  
%figure, plotsomnc(net)  
%figure, plotsomnd(net)  
figure, plotsomplanes(net)  
%figure, plotsomhits(net,x)  
%figure, plotsompos(net,x)
```

ترسیم پلاتها



مقدمه پژوهش



تولید دیتا جهت آموزش



ساخت شبکه SOM



معرفی ابزار nctool



اسکریپت نویسی SOM



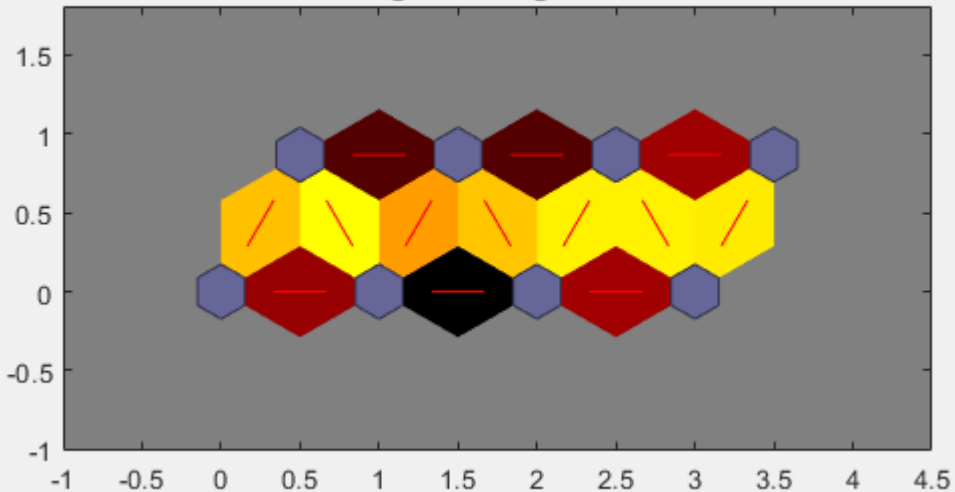
سایر امکانات nctool



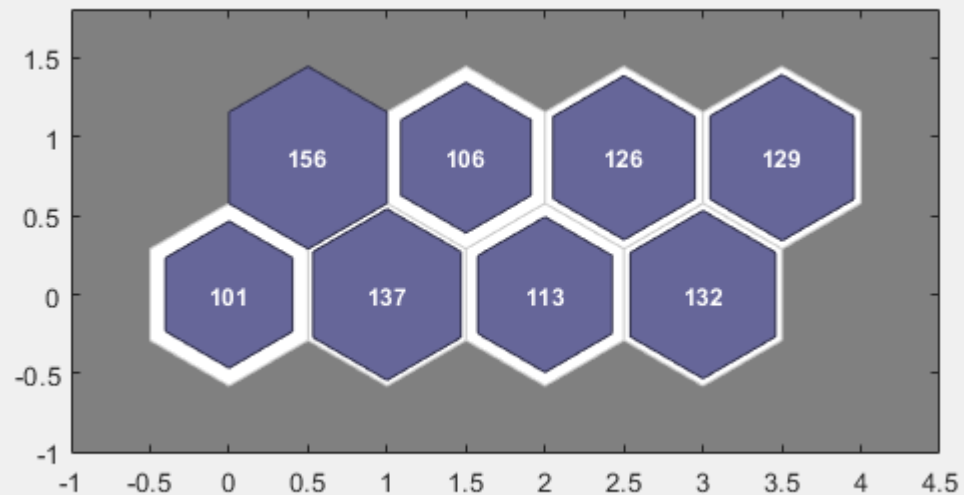
حل مثال کاربردی خوشه بندی



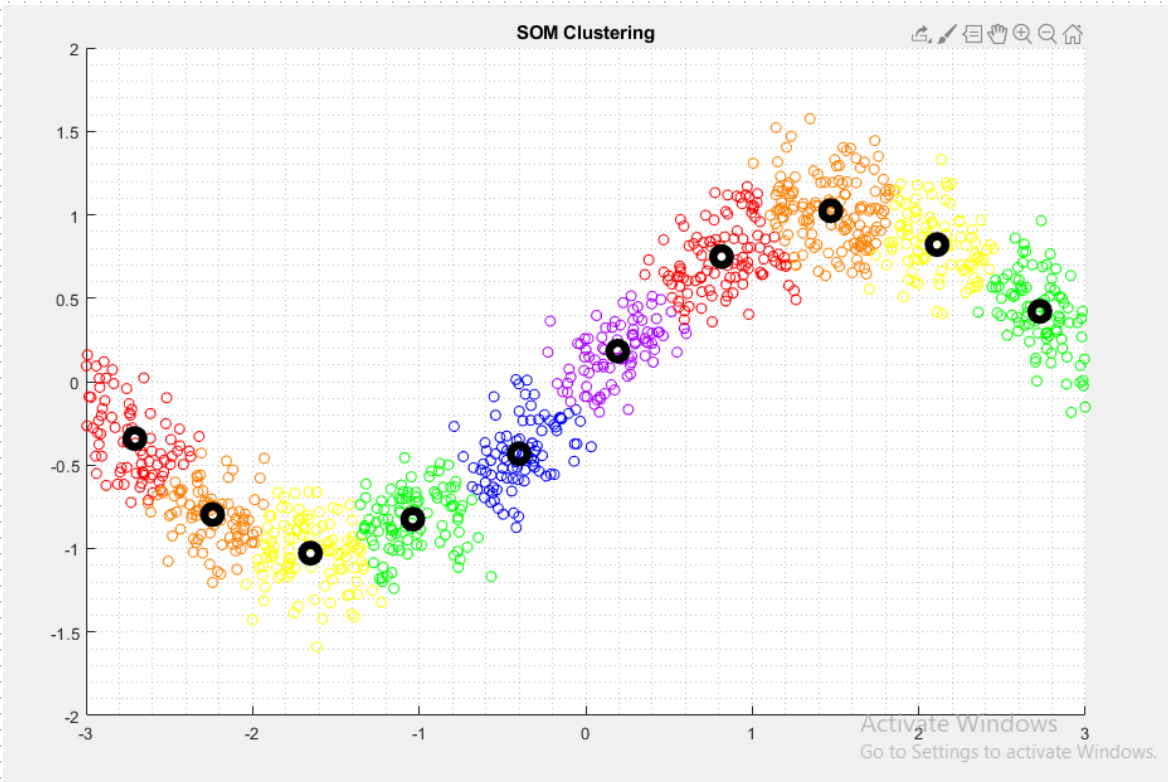
SOM Neighbor Weight Distances



Hits



ترسیم 10 خوشه



مقدمه پژوهش



تولید دیتا جهت آموزش



ساخت شبکه SOM



معرفی ابزار nctool



اسکریپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی

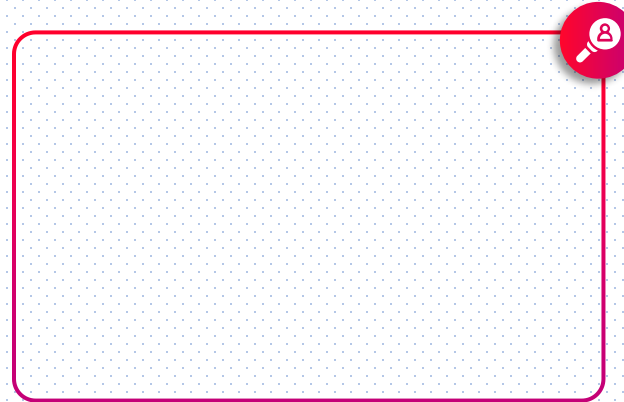
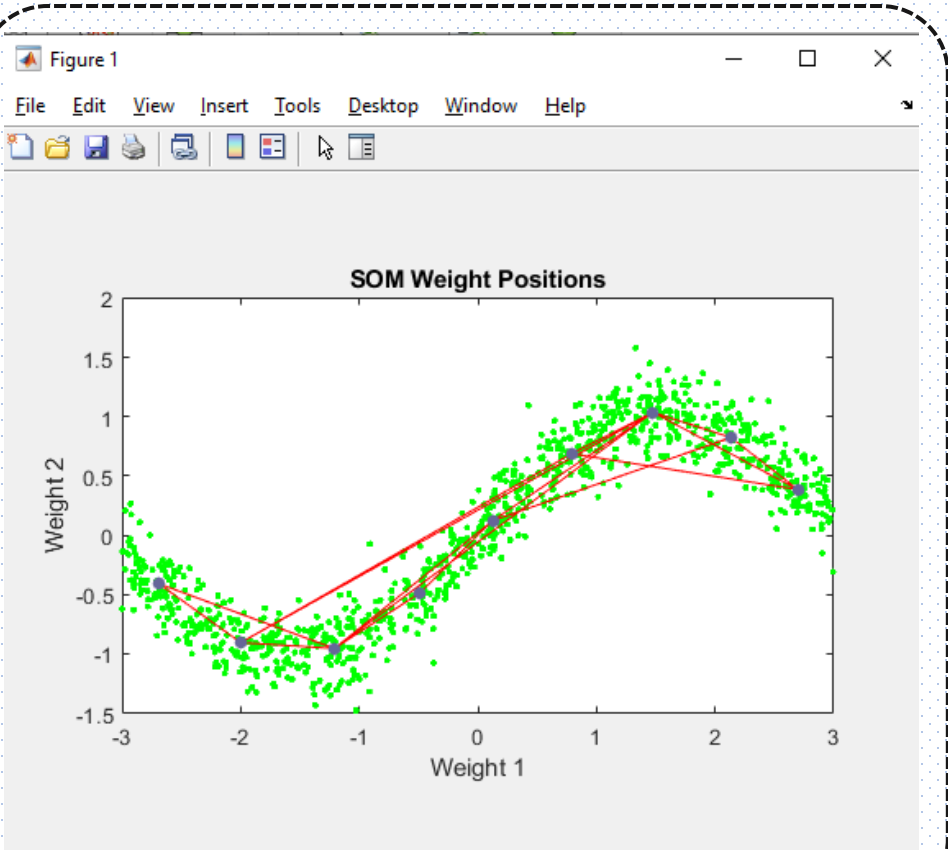
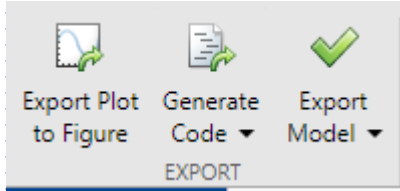


بخش ششم

سایر امکانات



ابزار Nctool



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM

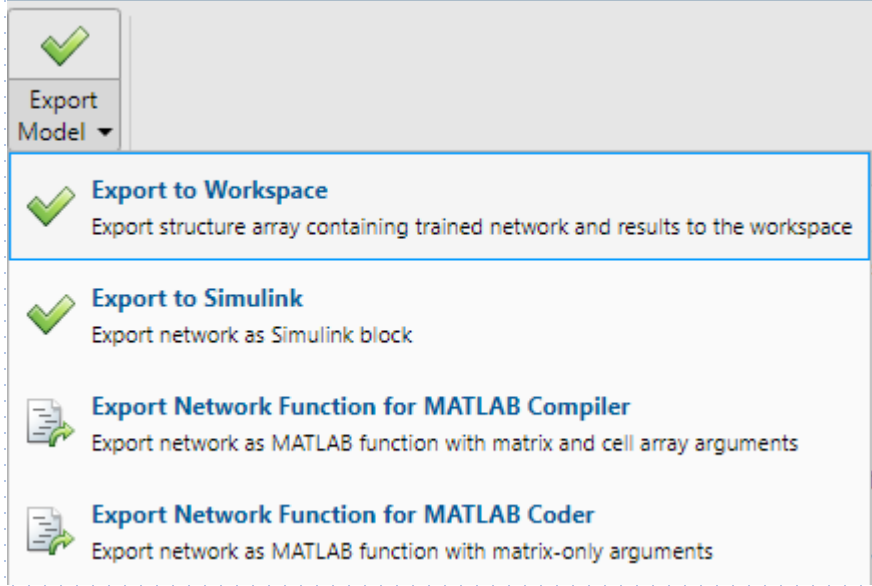


سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی





مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM

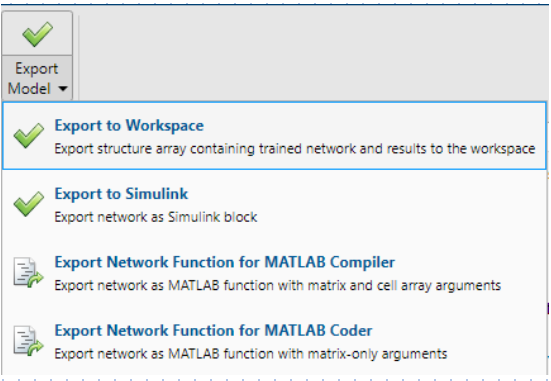


سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی





```
Editor - untitled3 *
main_prog.m som_net.m untitled3 * +
1 function [Y,Xf,Af] = myNeuralNetworkFunction(X,~,~)
2 %MYNEURALNETWORKFUNCTION neural network simulation function.
3 %
4 % Auto-generated by MATLAB, 27-Feb-2024 09:47:53.
5 %
6 % [Y] = myNeuralNetworkFunction(X,~,~) takes these arguments:
7 %
8 % X = 1xTS cell, 1 inputs over TS timesteps
9 % Each X{1,ts} = 2xQ matrix, input #1 at timestep ts.
10 %
11 % and returns:
12 % Y = 1xTS cell of 1 outputs over TS timesteps.
13 % Each Y{1,ts} = 9xQ matrix, output #1 at timestep ts.
14 %
15 % where Q is number of samples (or series) and TS is the number of timesteps.
```

مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



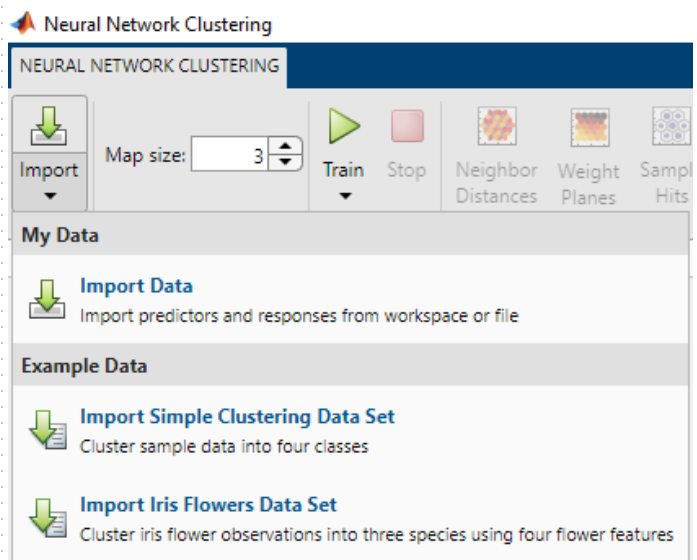
بخش هفتم

حل مثال کاربردی کلاس بندی



تشخیص گل ها با استفاده SOM

ورود دیتا و طبقه بندی در 9 کلاس



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



ورود دیتا و تعیین مپ سایز و ساخت مدل

Neural Network Clustering

NEURAL NETWORK CLUSTERING

Import Map size: 3 Train Stop Neighbor Distances Weight Planes Sampl Hits

My Data

Import Data
Import predictors and responses from workspace or file

Example Data

Import Simple Clustering Data Set
Cluster sample data into four classes

Import Iris Flowers Data Set
Cluster iris flower observations into three species using four flower features

NEURAL NETWORK CLUSTERING

Import Map size: 3

DATA BUILD

Model Summary

Train a neural network to cluster predictors.

Data

Predictors: irisInputs - [4x150 double]
irisInputs: double array of 150 observations with 4 features.

Algorithm

Training algorithm: Batch unsupervised training

Training Results

Training start time: 27-Feb-2024 12:18:06
Map size: 3

i No performance metrics for self-organizing maps.
Generate plots to assess network performance.

مقدمه

تولید دیتا جهت آموزش

معرفی ابزار nctool

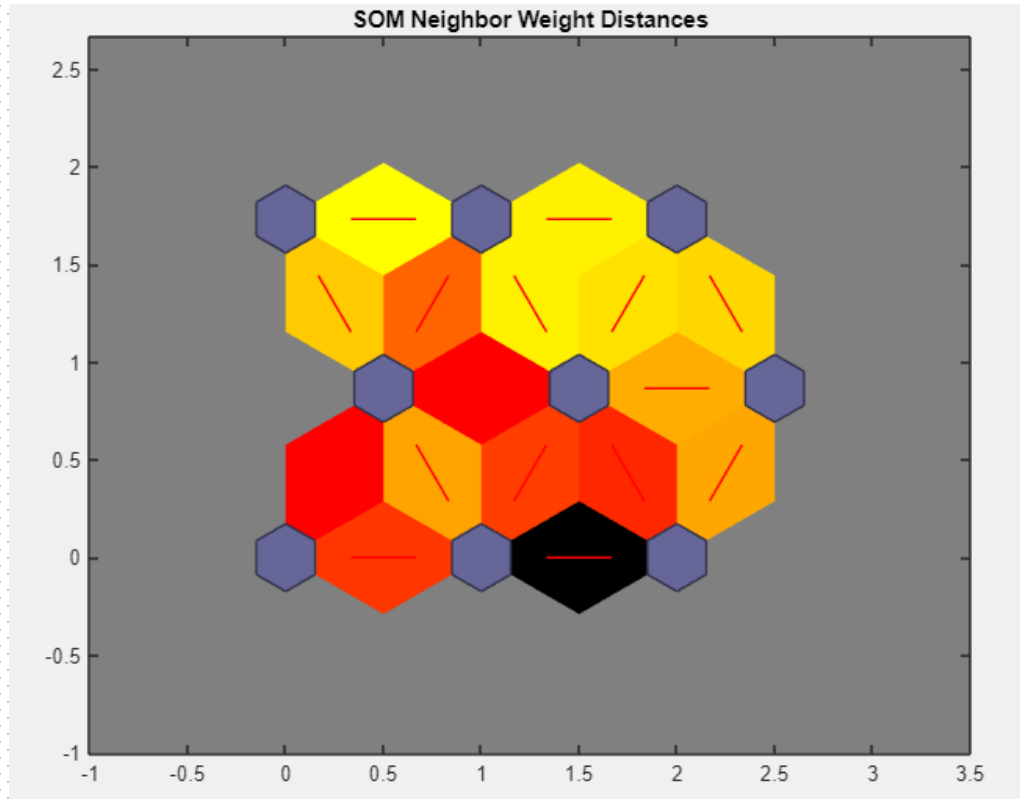
ساخت شبکه SOM

اسکرپت نویسی SOM

سایر امکانات nctool


حل مثال کاربردی خوشه بندی

تعیین همسایگی



مقدمه 

تولید دیتا جهت آموزش 

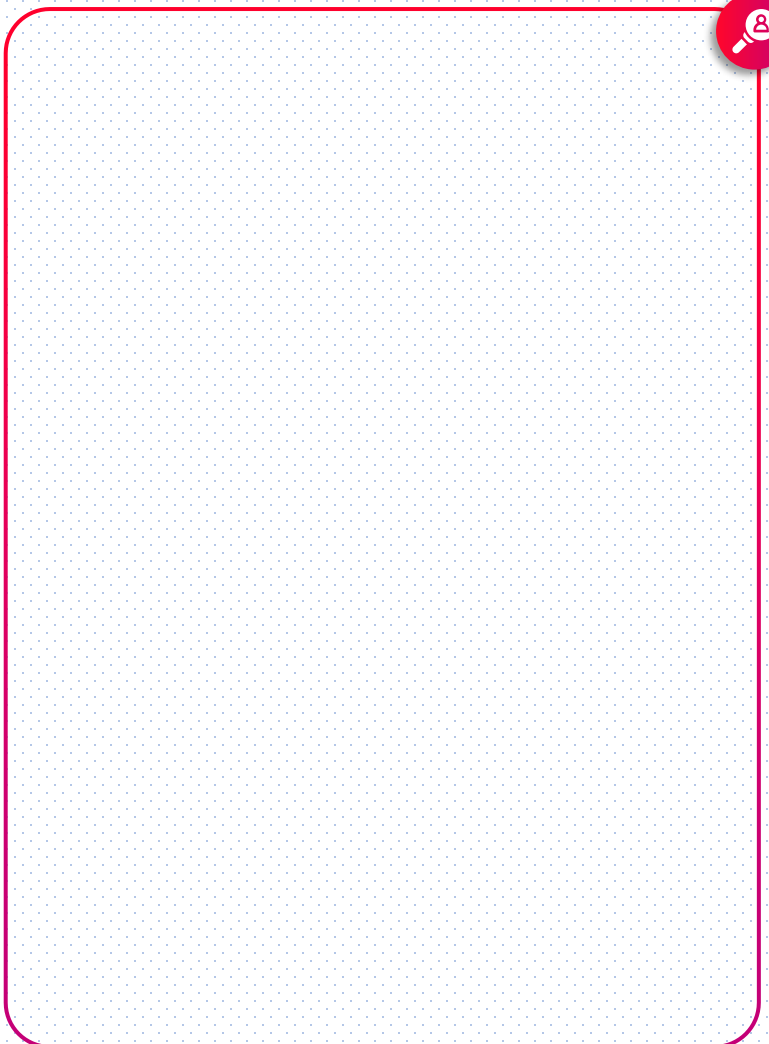
معرفی ابزار nctool 

ساخت شبکه SOM 

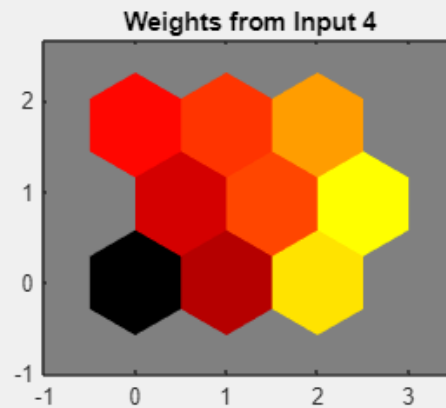
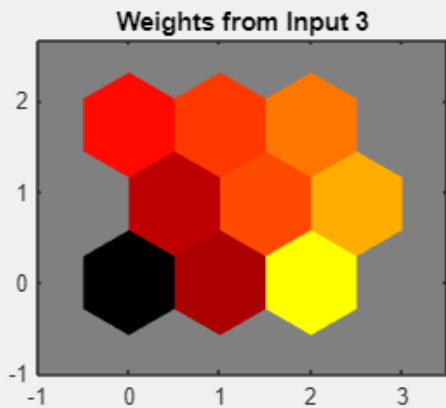
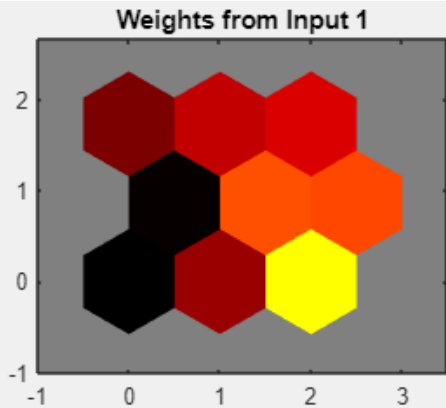
اسکرپت نویسی SOM 

سایر امکانات nctool 

حل مثال کاربردی خوشه بندی 



ورودی وزن ها



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



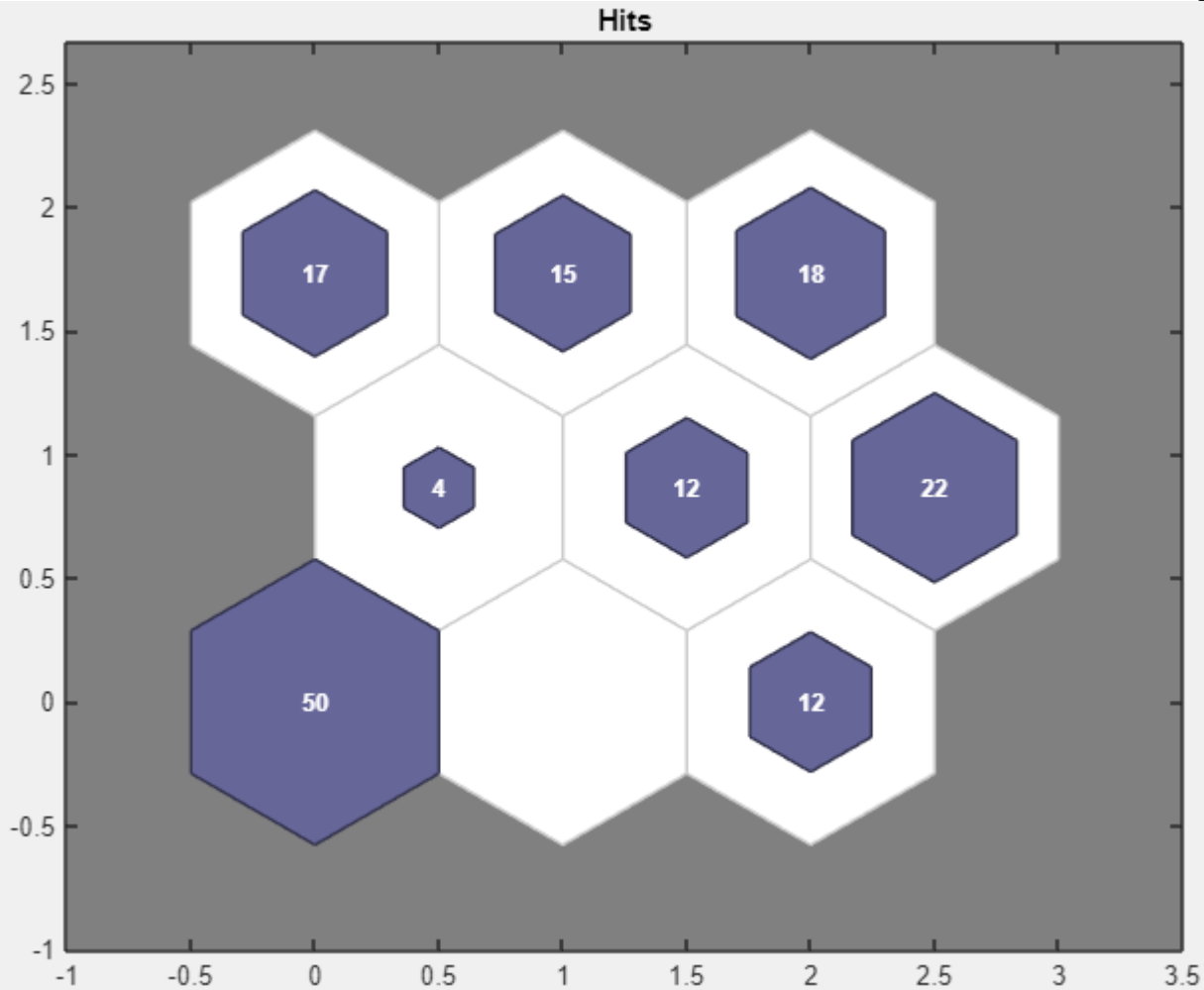
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



طبقه بندی گل ها



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



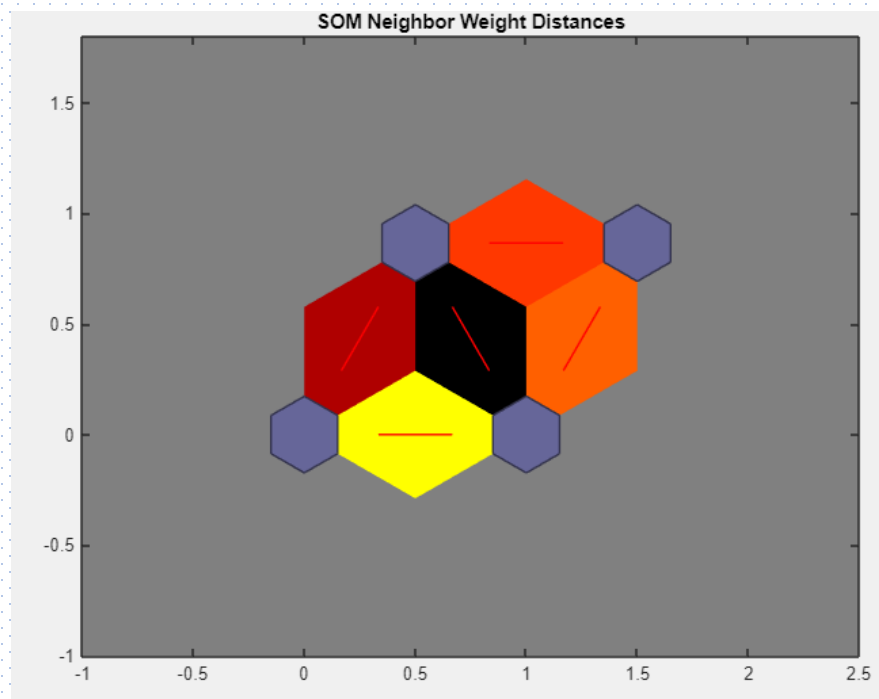
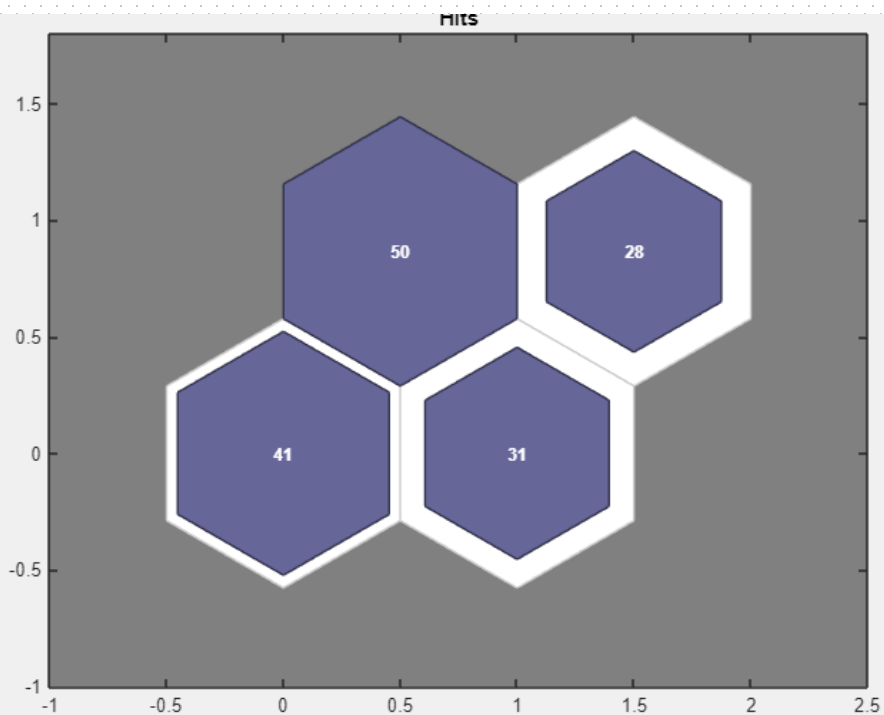
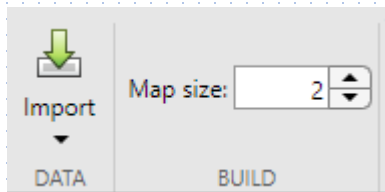
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



تغییر سایز مپ و طبقه بندی در 4 کلاس



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



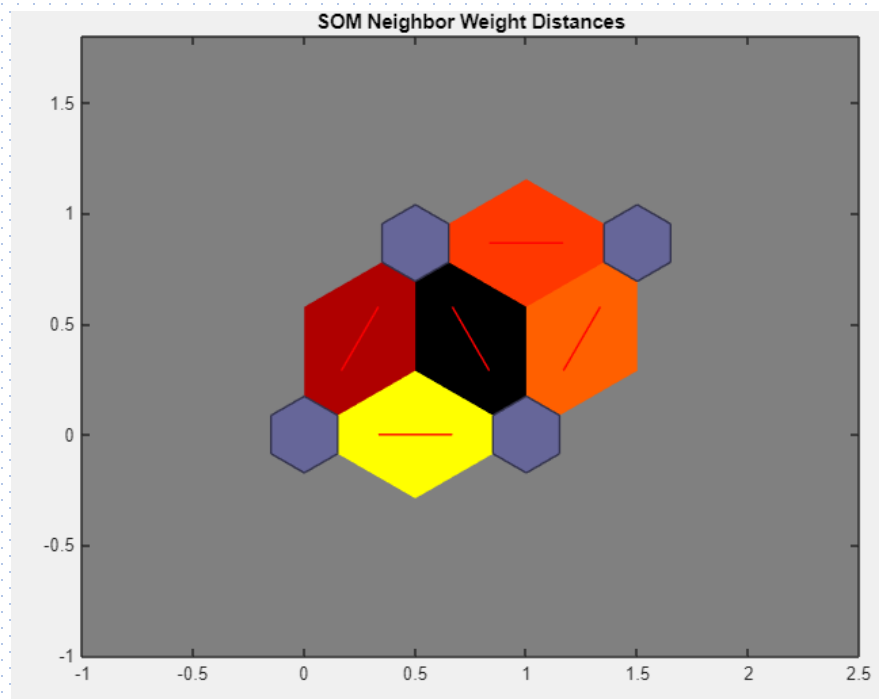
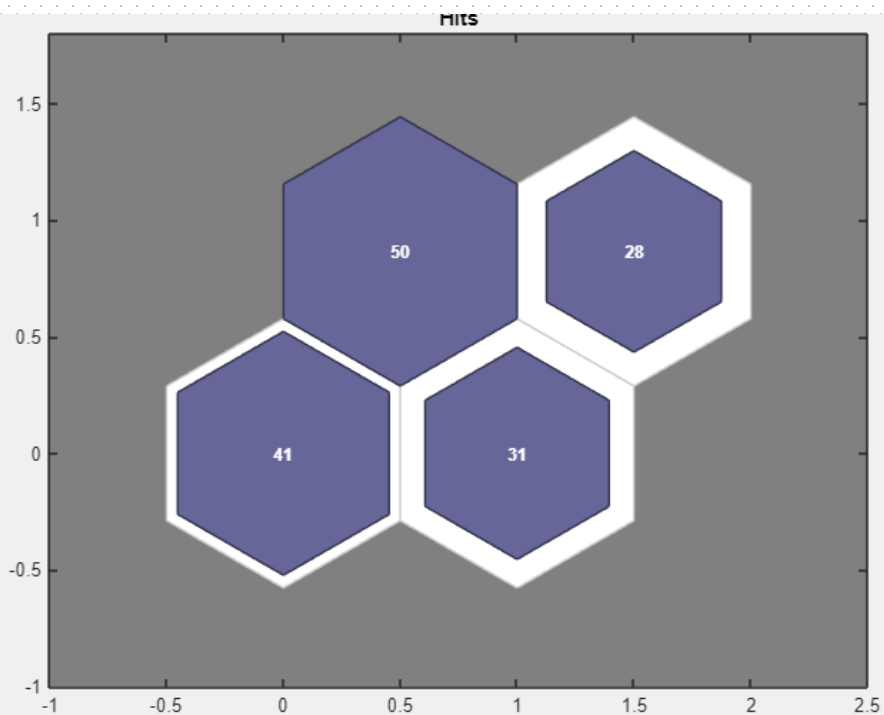
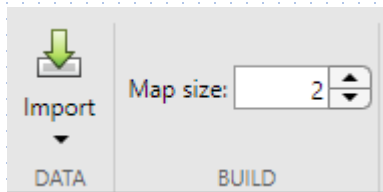
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



تغییر سایز مپ و طبقه بندی در 4 کلاس



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



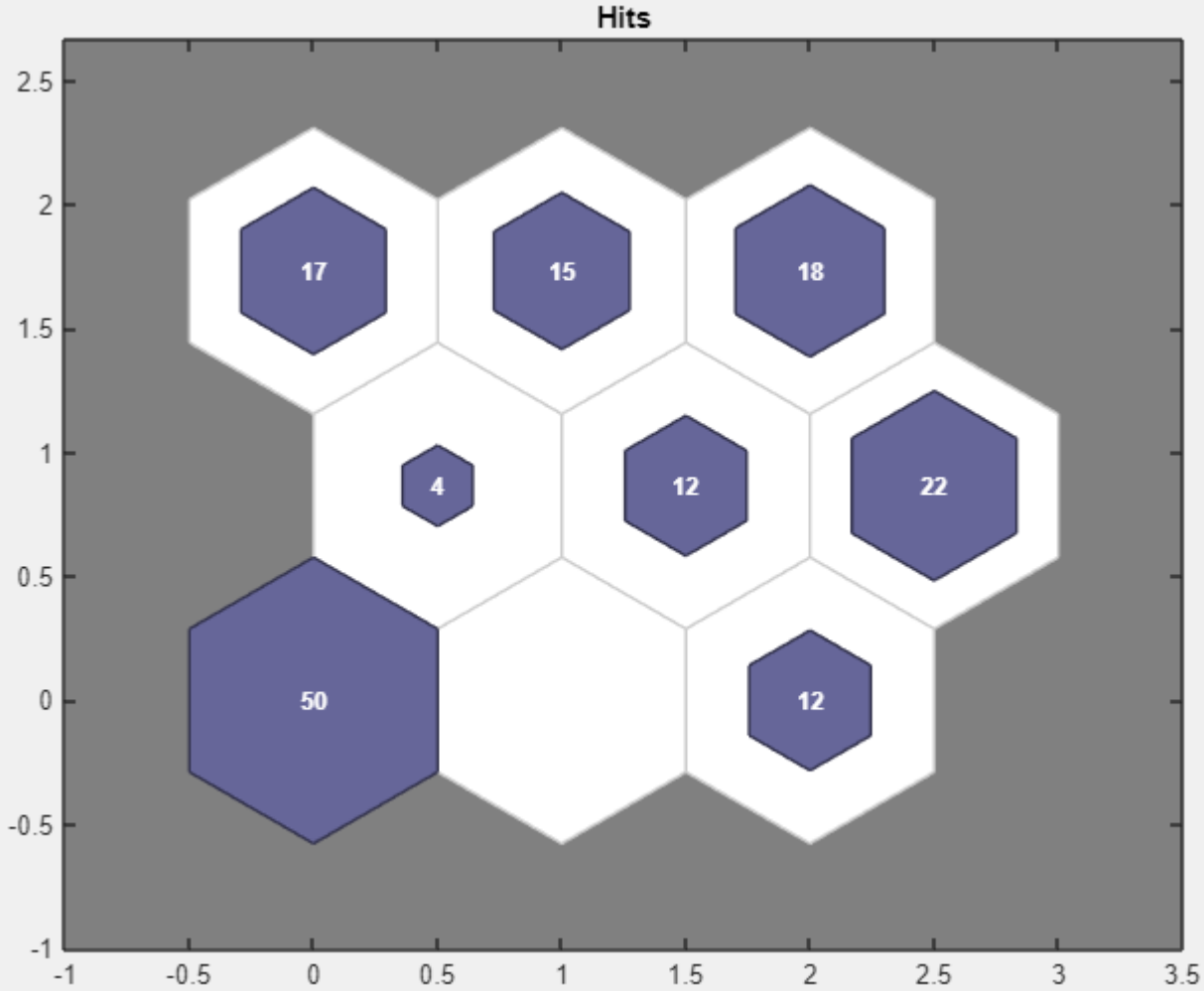
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



طبقه بندی گل ها



مقدمه

تولید دیتا جهت آموزش

معرفی ابزار nctool

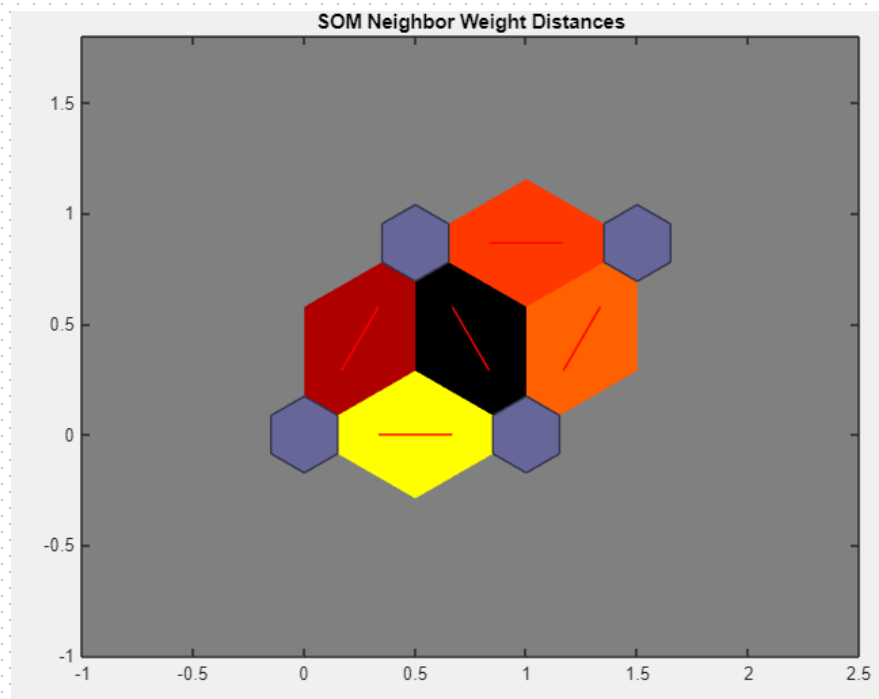
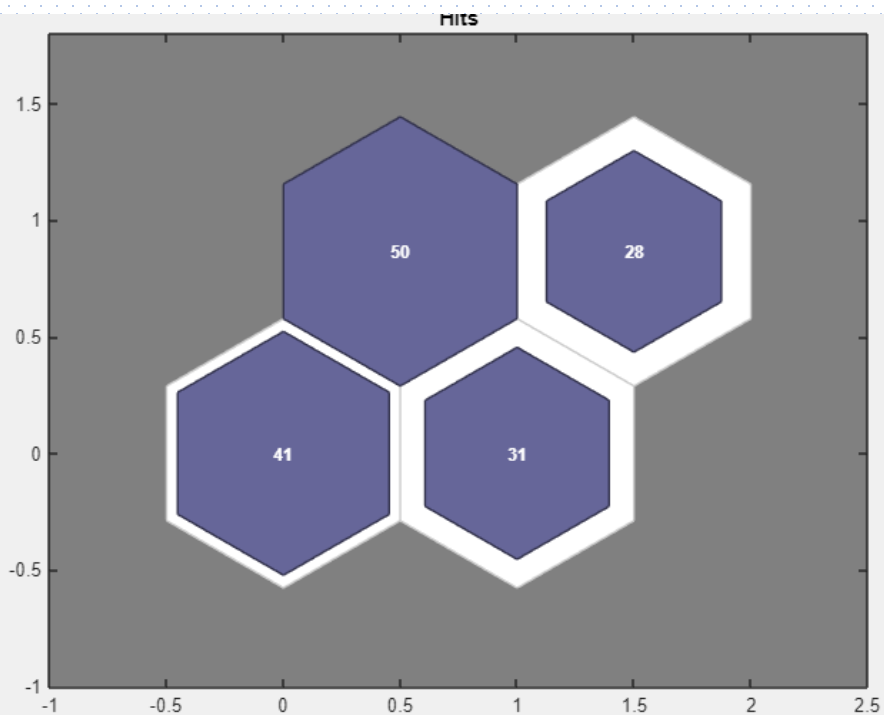
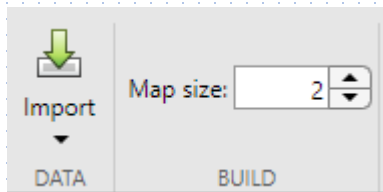
ساخت شبکه SOM

اسکرپت نویسی SOM

سایر امکانات nctool

حل مثال کاربردی خوشه بندی

تغییر سایز مپ و طبقه بندی در 4 کلاس



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



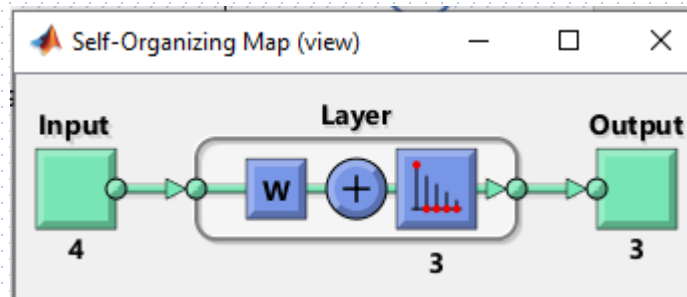
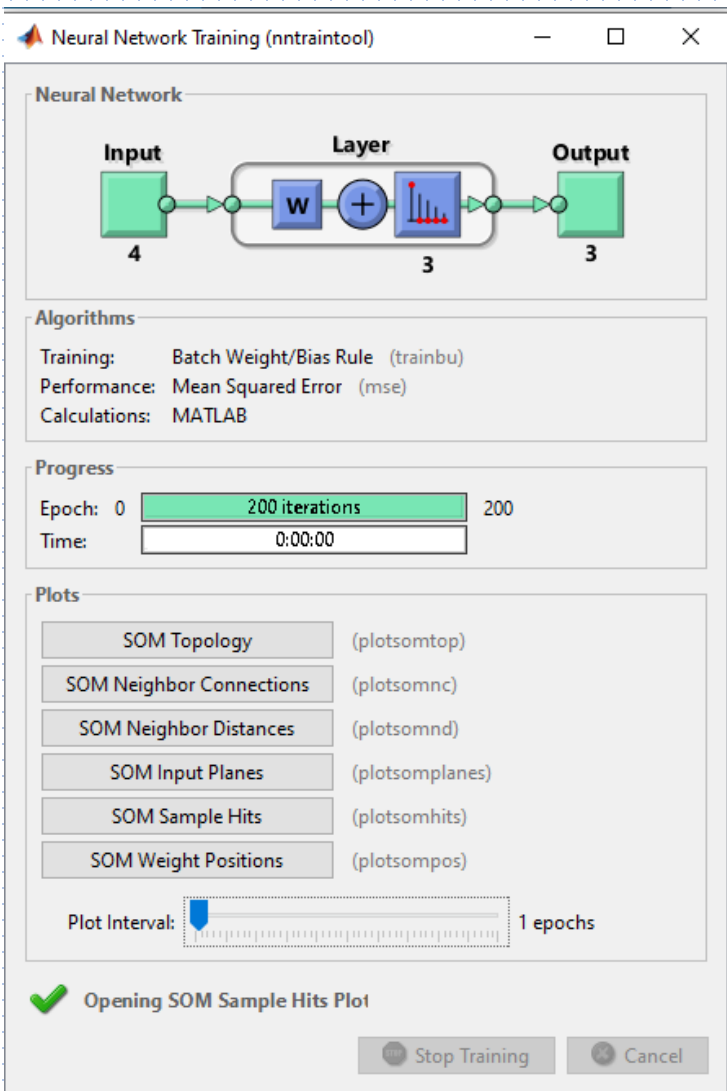
سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



تبدیل به کد و فراخوانی دیتای iris و طبقه بندی در 3 کلاس



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM




سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



تبدیل به کد و فراهوانی دیتای iris و طبقه بندی در 3 کلاس


Iris
Donated on 6/30/1988

A small classic dataset from Fisher, 1936. One of the earliest known datasets used for evaluating classification methods.


Dataset Characteristics	Subject Area	Associated Tasks
Tabular	Biology	Classification
Feature Type	# Instances	# Features
Real	150	4

```

1 load iris_dataset.mat;
2 x = irisInputs;
3 % Create a Self-Organizing Map
4 dimension1 = 1;
5 dimension2 = 3;
6 net = selforgmap([dimension1 dimension2]);
7 % Train the Network
8 [net,tr] = train(net,x);
9 % Test the Network
10 y = net(x);
11 % View the Network
12 view(net)
    
```

مقدمه 

تولید دیتا جهت آموزش 

معرفی ابزار nctool 

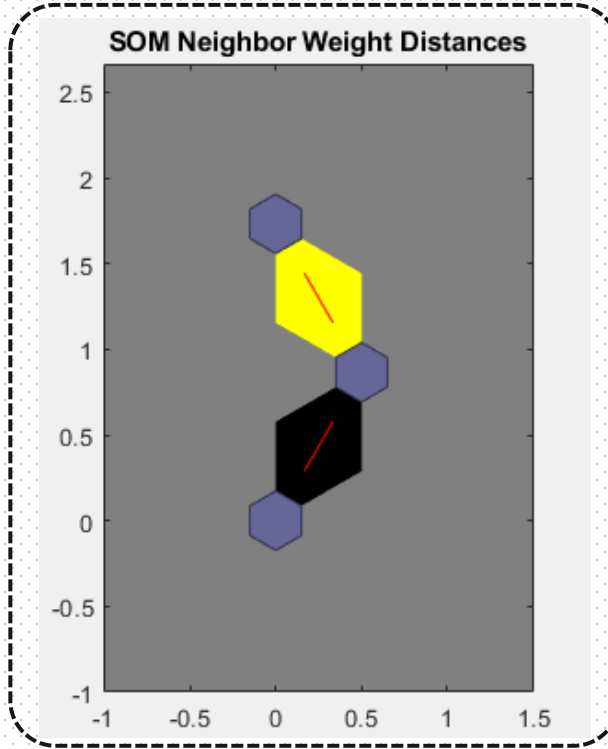
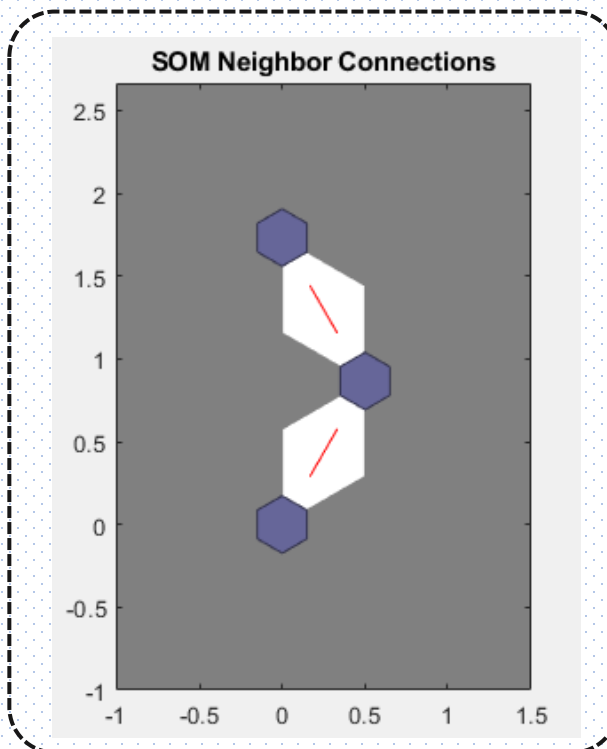
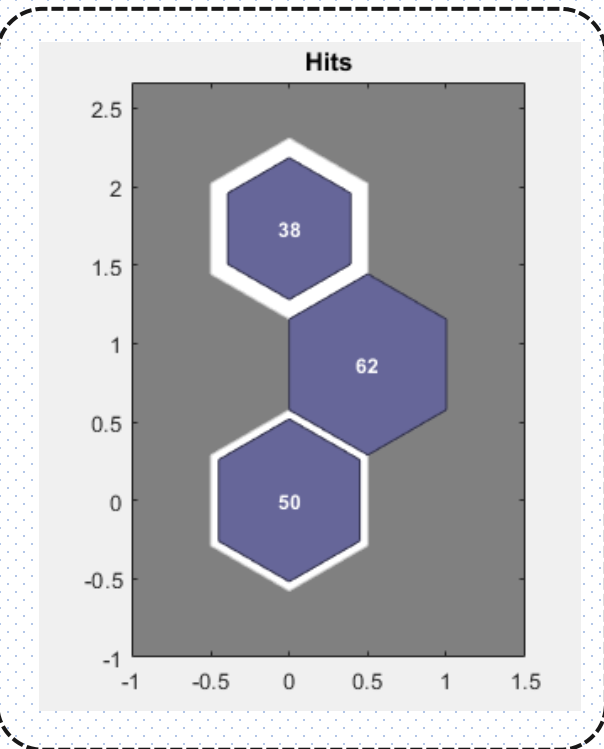
ساخت شبکه SOM 

اسکرپت نویسی SOM 

سایر امکانات nctool 

حل مثال کاربردی خوشه بندی 

تبدیل به کد و فراخوانی دیتای iris و طبقه بندی در 3 کلاس



Workspace

Name	Value
dimension1	1
dimension2	3
irisInputs	4x150 double
irisTargets	3x150 double

مقدمه

تولید دیتا جهت آموزش

معرفی ابزار nctool

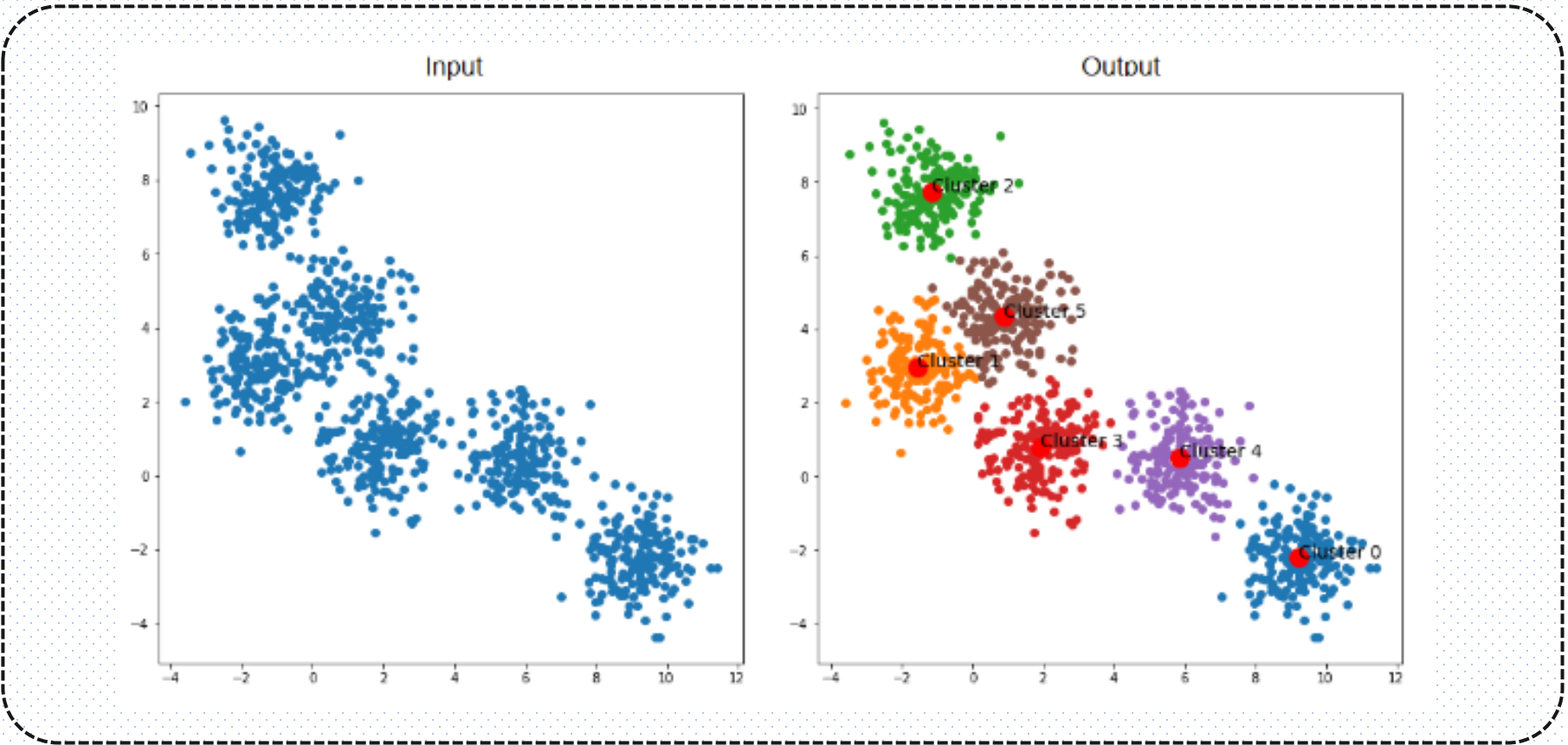
ساخت شبکه SOM

اسکرپت نویسی SOM

سایر امکانات nctool

حل مثال کاربردی خوشه بندی

خوشه بندی



مقدمه



تولید دیتا جهت آموزش



معرفی ابزار nctool



ساخت شبکه SOM



اسکرپت نویسی SOM



سایر امکانات nctool



حل مثال کاربردی خوشه بندی



پایان فصل هفتم