مدل سازی شناختی

Cognitive Modeling

Presented by: Dr. Maleki, Semnan University, Spring 2024, http://maleki.semnan.ac.ir

مبحث یازدهم:
مقدمه ای بر شبکه های عصبی

ای نامه ی اسرار الهی که تویی
وی آینه ی جمال شاهی که تویی
بیرون ز تو نیست آنچه در عالم هست
از خود بطلب هر آنچه خواهی که تویی

Presented by: Dr. Maleki, Semnan University, http://maleki.semnan.ac.ir

اهداف

پس از آموختن این مبحث باید بتوانید:

- چیستی شبکه‌های عصبی و نحوه‌ی کاربرد آنها را توصیف کنید؛
- اتوماتای سلولی ساده‌ای را پیاده‌سازی کنید؛
- مسئله‌ی طبقه‌بندی ساده‌ای را با پرسپرون حل کنید؛
- قاعده‌ی یادگیری دلتا را درک کنید؛ و
- محدودیت‌های شبکه‌های عصبی ساده را ارزیابی کنید.

فهرست مطالب

فهرست مطالب

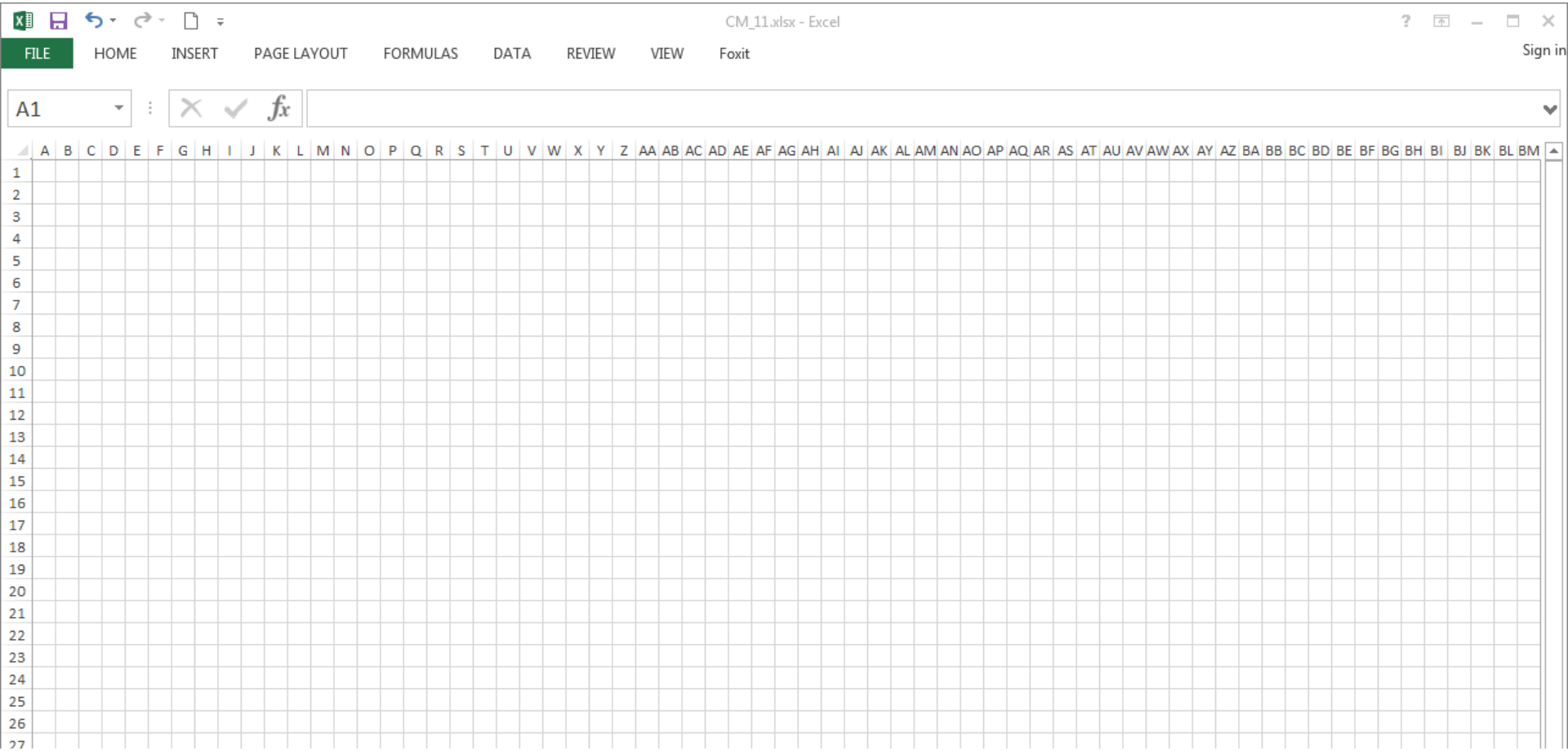
فهرست مطالب

فهرست مطالب

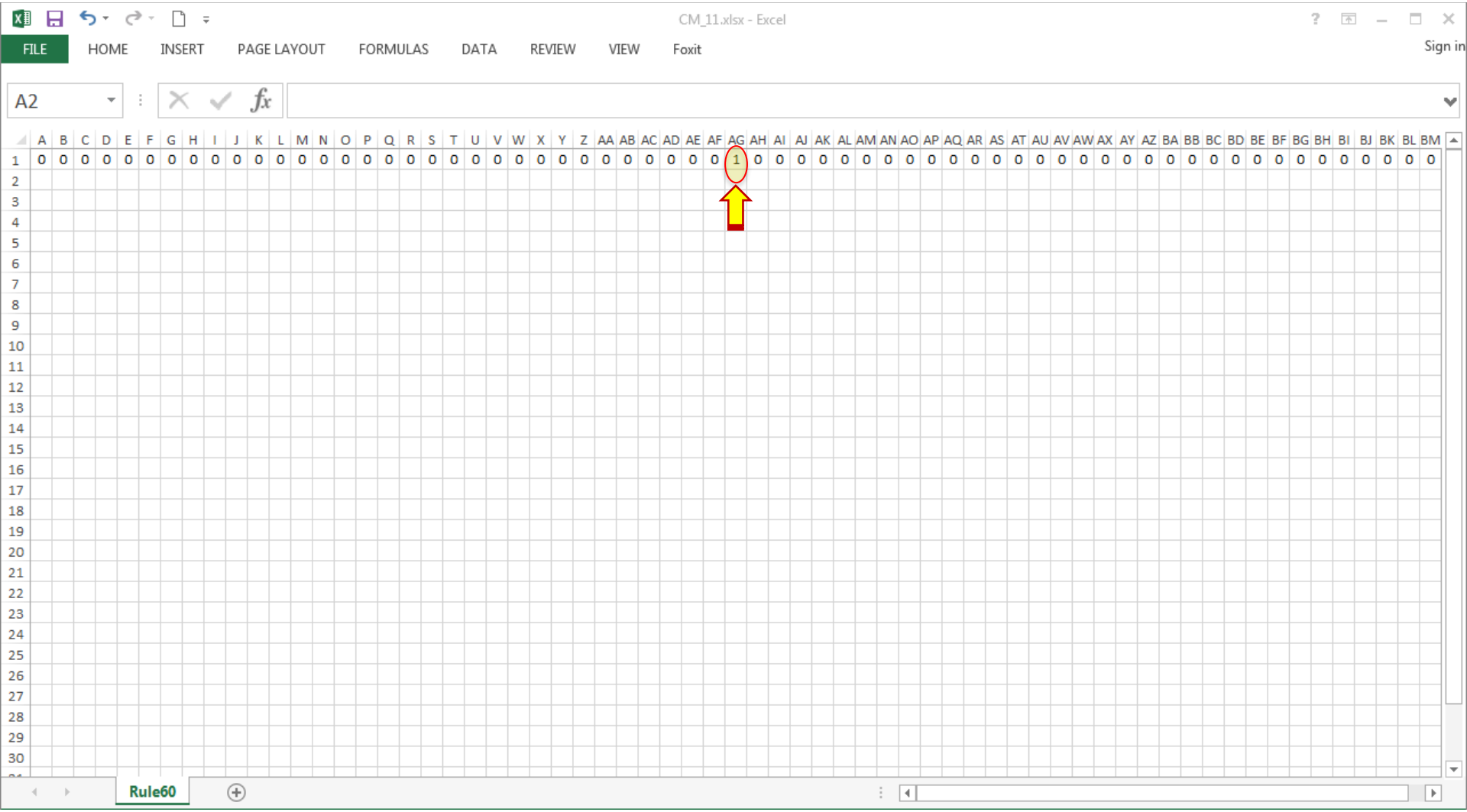
پیاده‌سازی اتوماتای سلولی Rule 60

باز کردن یک صفحه گسترده و تنظیم پهنای ستون‌ها آن:

Home>>Styles>>Format>>Column Width…>>2



وارد کردن صفر در ۶۴ خانه سطر نخست جز خانه ۳۳ام که در آن یک وارد می‌شود.



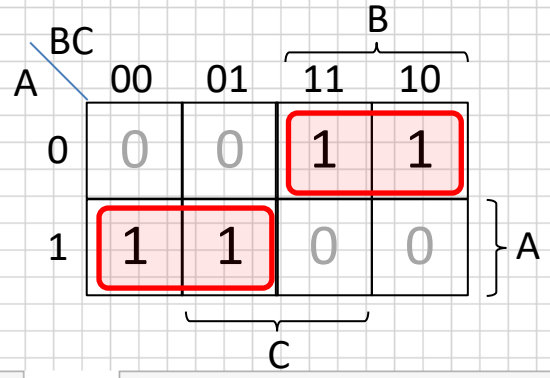
وارد کردن فرمول:

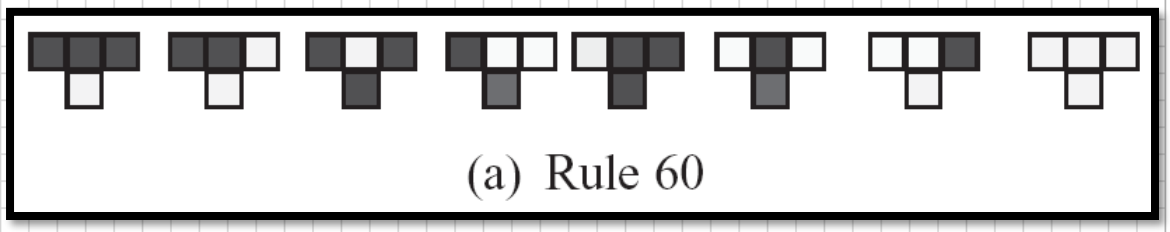
CM_11.xlsx - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW Foxit Sign in

SUM =BITXOR(A1,B1)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	=B1																		
3																				

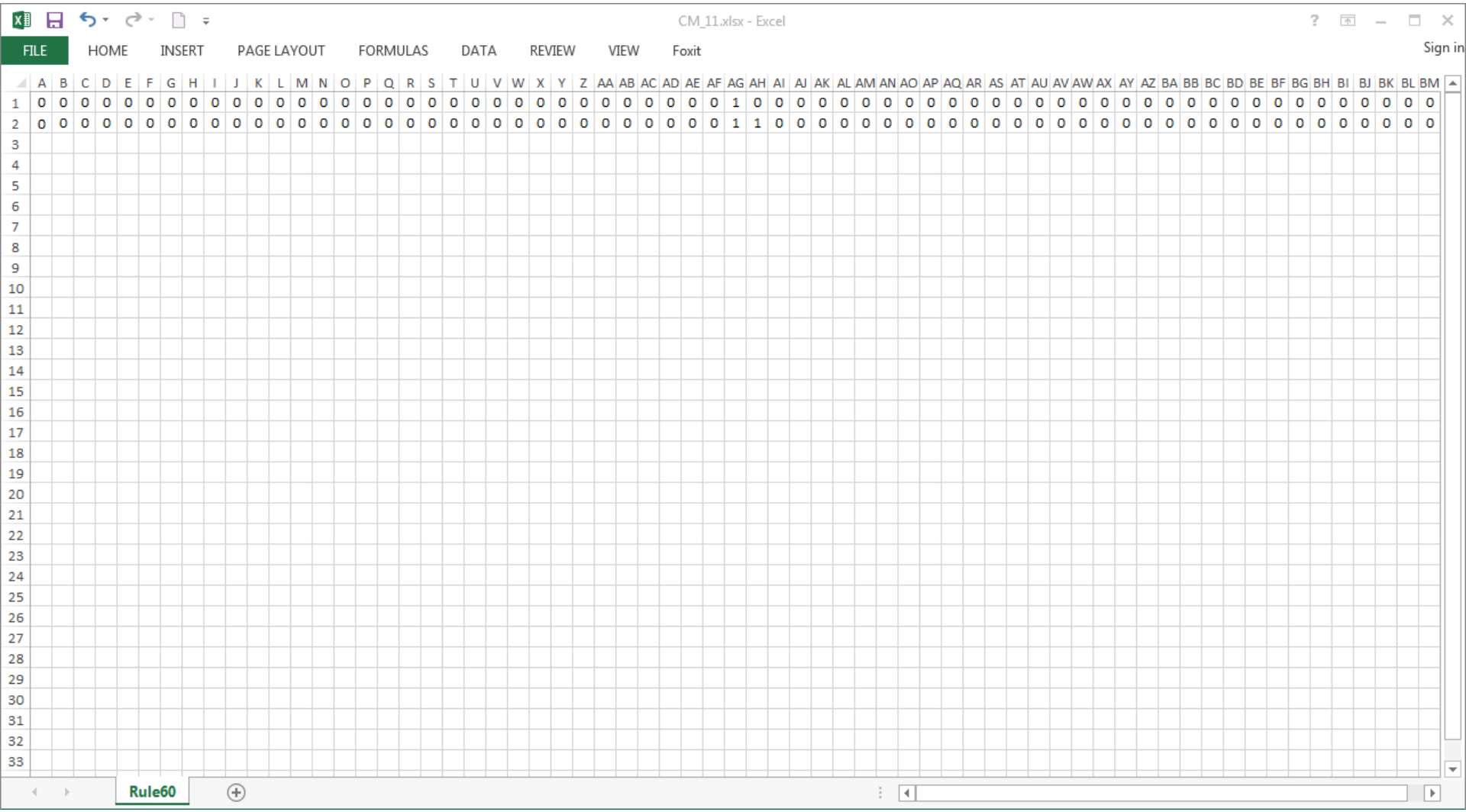




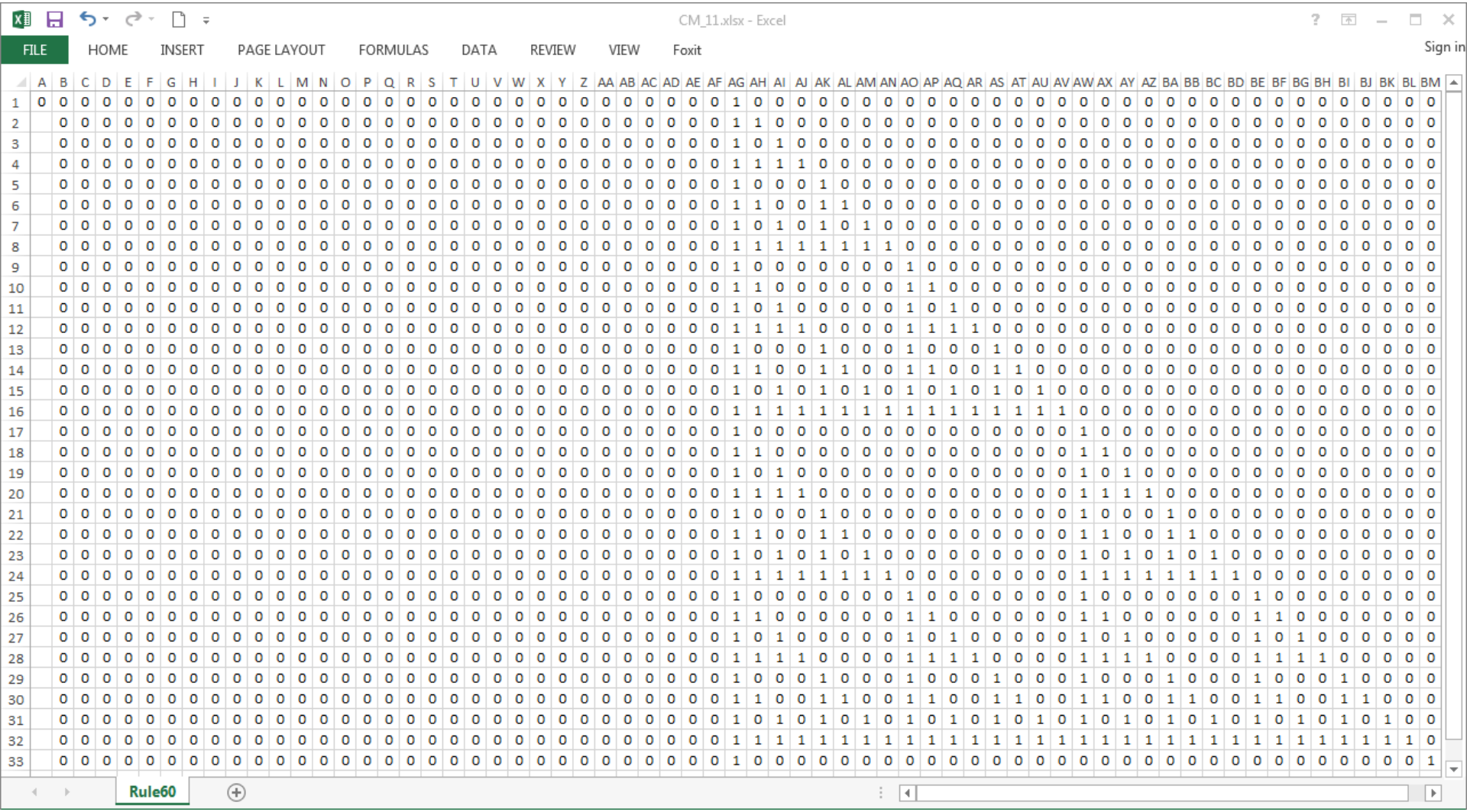
(a) Rule 60

Rule60

تکرار فرمول در سطر دوم (جز خانه اول و آخر):



تکرار فرمول در سطرها (جز خانه اول و آخر):

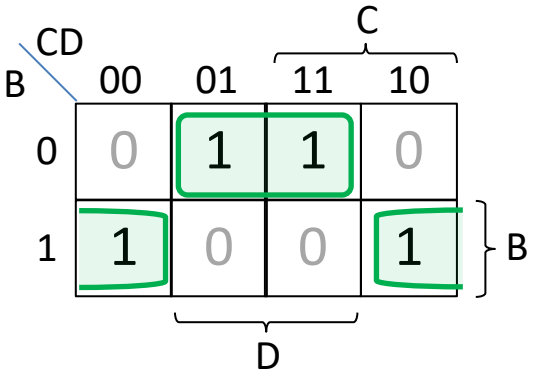


تنظیم رنگ خانه‌ها از طریق گزینه‌ی منوی

Home>>Styles>>Conditional Formatting>>Color Scales>>Green-White Color Scale

پیاده سازی اتوماتای سلولی Rule 90

قاعده و فرمول:



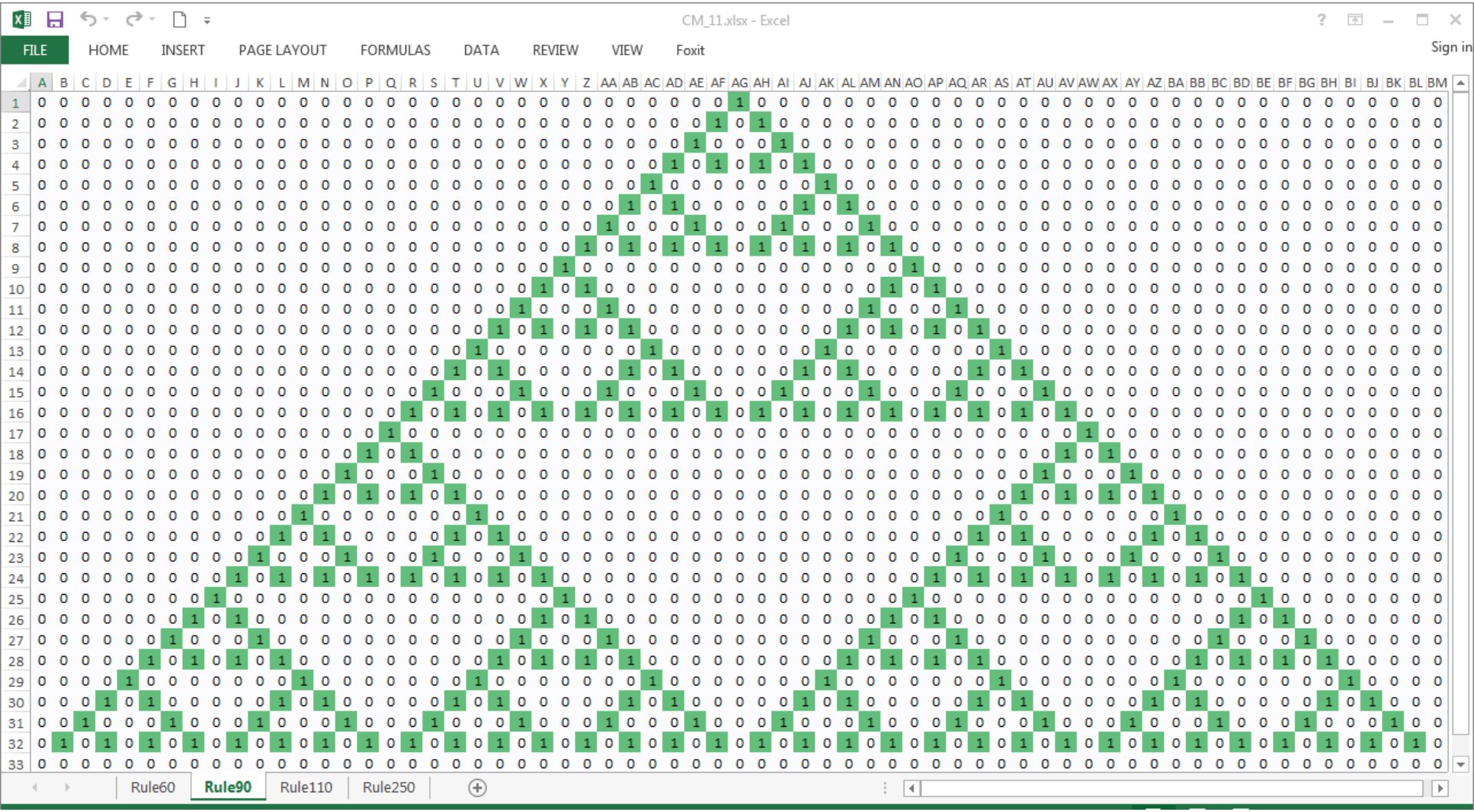
(b) Rule 90

SUM

=BITXOR(B2,D2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	=B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

با پیگیری روندی مشابه قبل:



پیاده سازی اتوماتای سلولی Rule 110

قاعده و فرمول:

B \ CD	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	1	0	1

C (11, 10) — B (1) — D (01, 10)

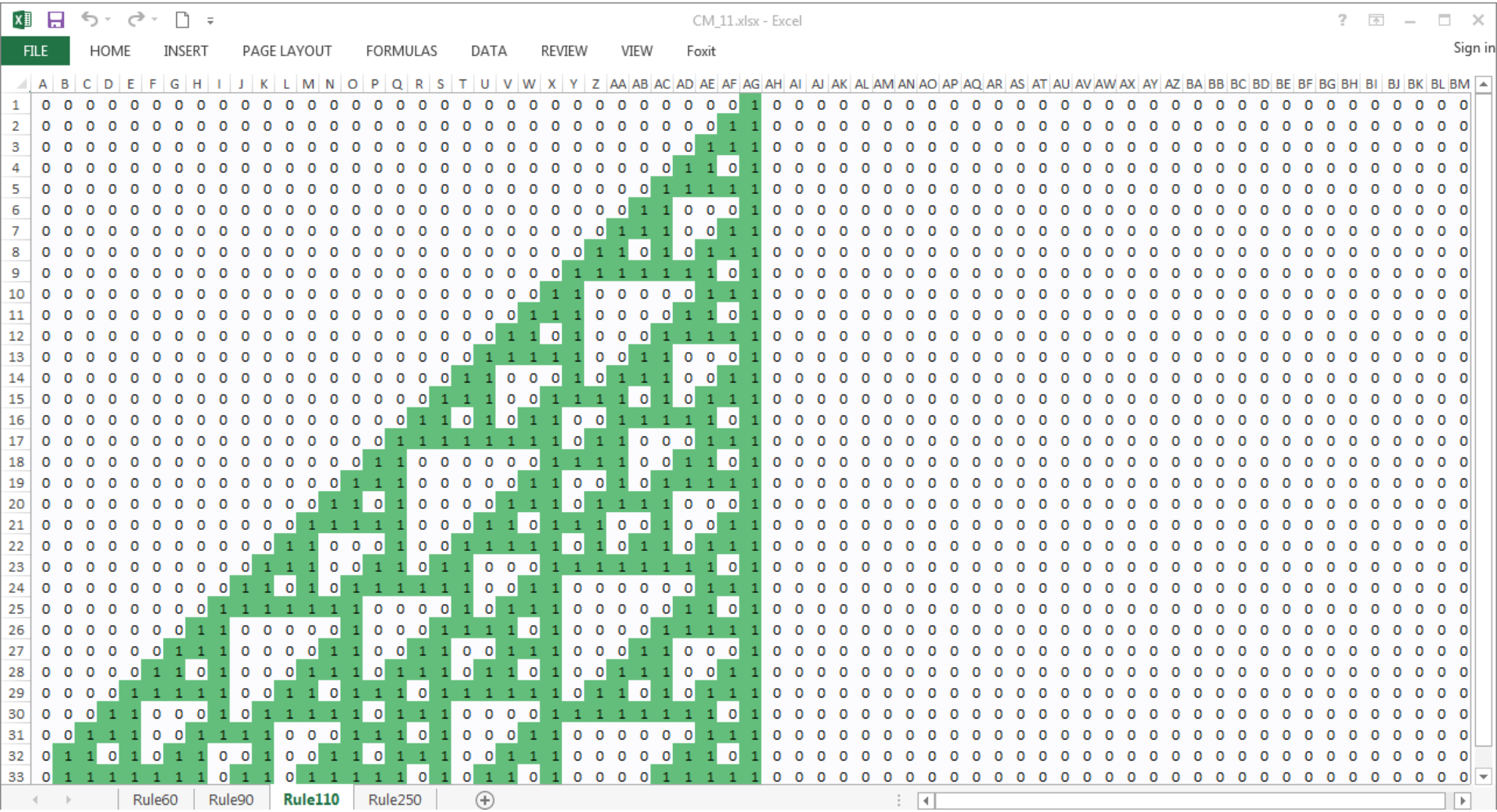
(c) Rule 110

SUM

=BITOR(BITXOR(C2,D2),BITAND(NOT(B2),C2))

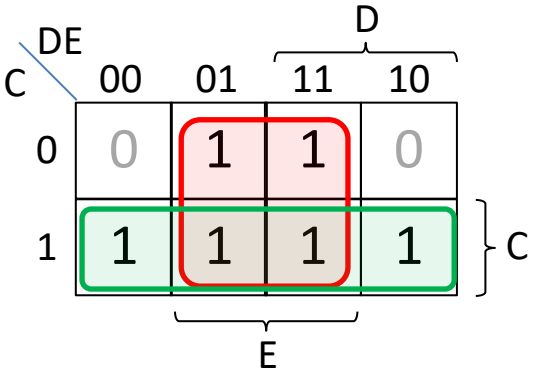
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
3	0	0	=B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1

با پیگیری روندی مشابه قبل:



پیاده سازی اتوماتای سلولی Rule 250

قاعده و فرمول:



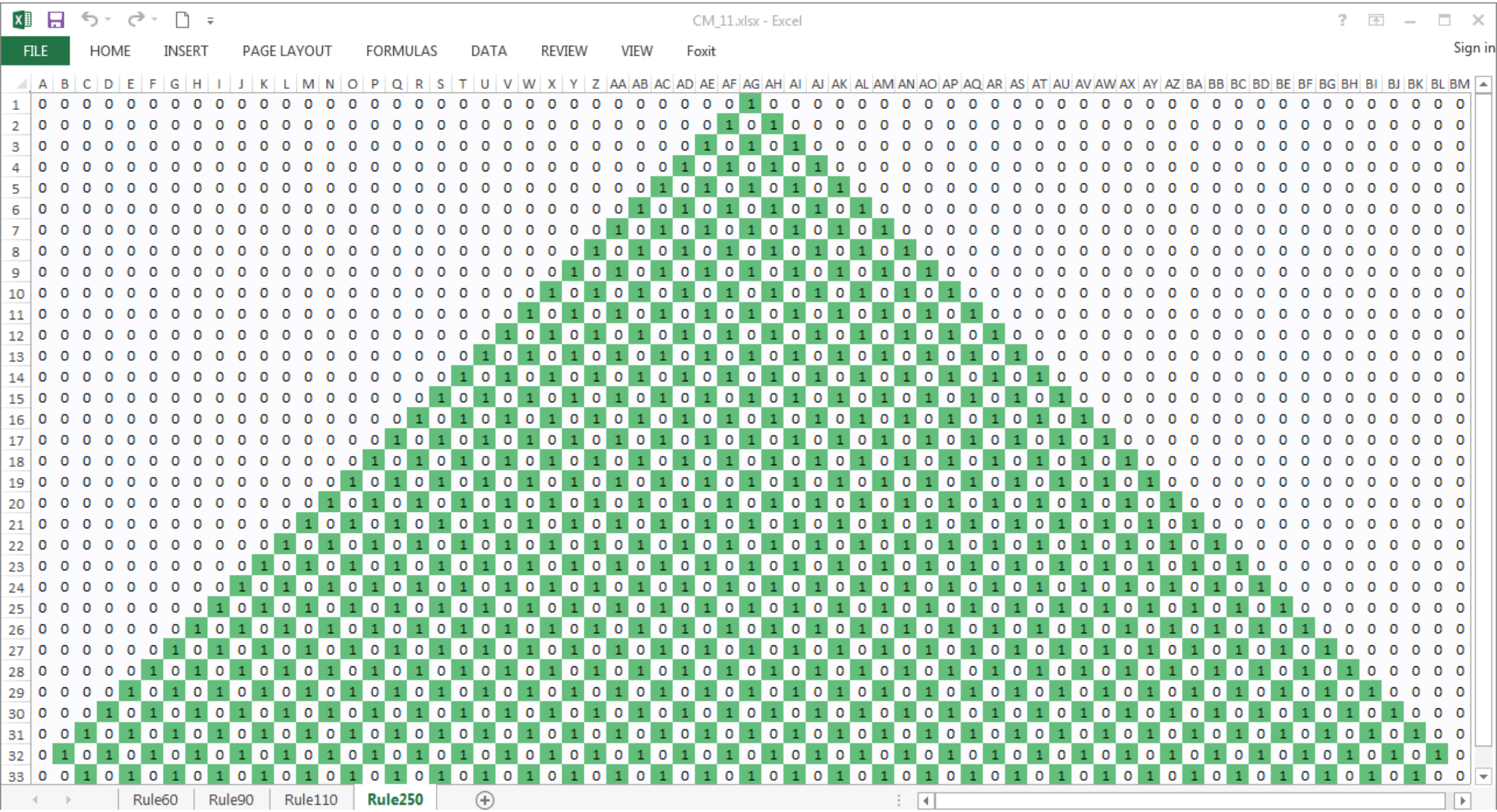
(d) Rule 250

SUM

=BITOR(C2,E2)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	=B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0

با پیگیری روندی مشابه قبل:

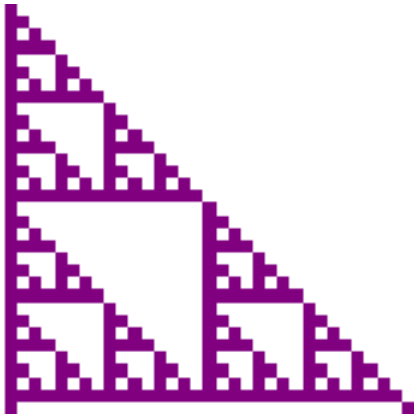


بیشتر بدانیم: وارد کردن داده‌گان از اکسل و نمایش در متلب

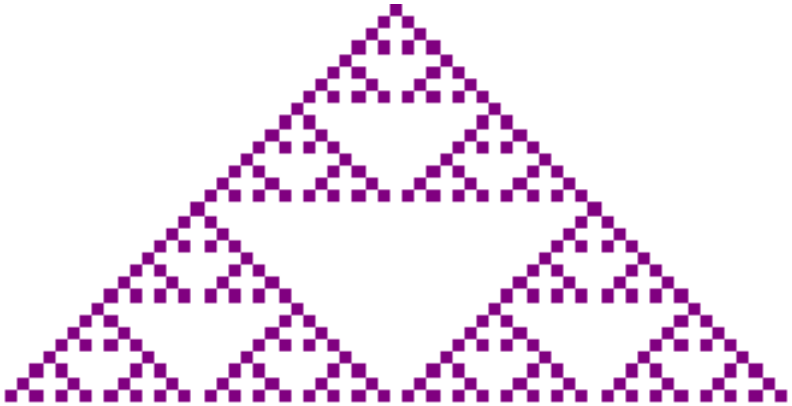
```
%% Preparation
clear all, close all, clc,

%% Loading Data
Rule60 = xlsread('CM_11.xlsx',1);
Rule90 = xlsread('CM_11.xlsx',2);
Rule110 = xlsread('CM_11.xlsx',3);
Rule250 = xlsread('CM_11.xlsx',4);

%% Plotting
figure, set(gcf,'Position',[100 100 1000 500])
subplot(221),
image(255*Rule60), title('Rule 60'), axis off, colormap(vga),
subplot(222),
image(255*Rule90), title('Rule 90'), axis off, colormap(vga),
subplot(223),
image(255*Rule110), title('Rule 110'), axis off, colormap(vga),
subplot(224),
image(255*Rule250), title('Rule 250'), axis off, colormap(vga),
```

شکل حاصل از اجرای کد:

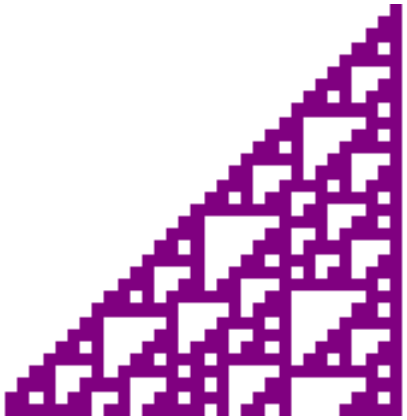
Rule 60



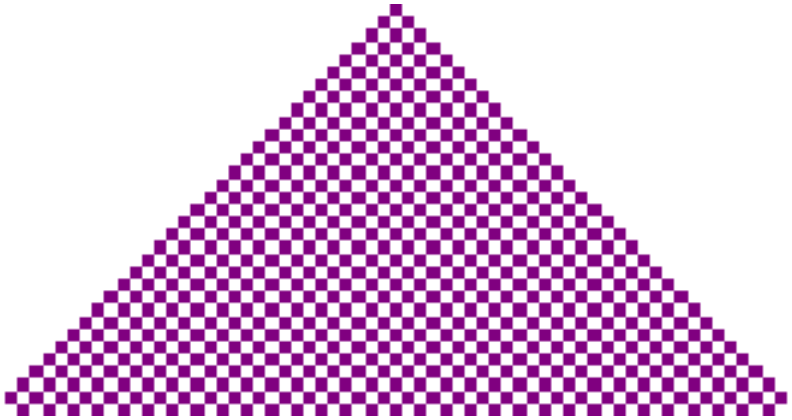
Rule 90



Rule 110



Rule 250



فهرست مطالب

پرسپترون

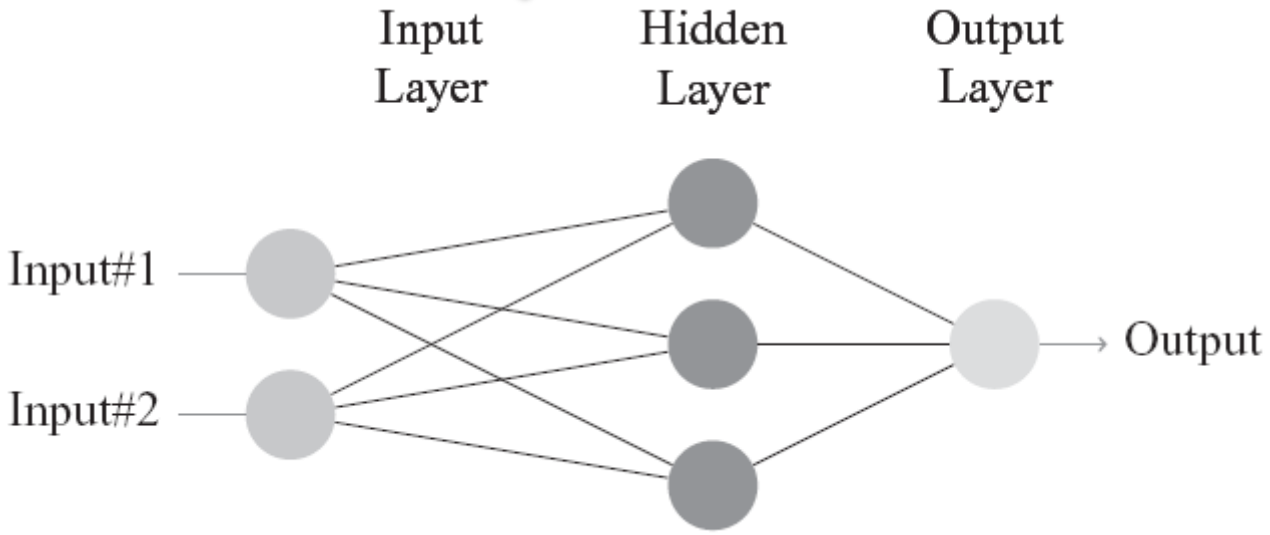
پرسپترون (Perceptron) که نام آن از ترکیب واژه‌های perception و automaton ساخته شده است به Rosenblatt منسوب است.

در پرسپترون اگرچه قواعدی شبیه قواعد اتوماتای سلولی وجود دارد ولی پیوست اصلاحی‌ای برای تغییر عناصر یا یادگیری به آن اضافه شده است.

شبکه‌های عصبی بر مبنای مکانیزم یادگیری به دو دسته تقسیم می‌شوند:

- با سرپرستی (supervised)
- بدون سرپرستی (unsupervised)

معماری شبکه عصبی پرسپترون



محاسبات شبکه عصبی پرسپترون:

نمونه بردار ورودی :

$$\begin{bmatrix} 1 \\ 0 \end{bmatrix}$$

نمونه ماتریس وزن :

$$\begin{bmatrix} 0.5 & 0.2 \\ -0.3 & 0.7 \\ 0.01 & -1.1 \end{bmatrix}$$

قاعده ی یادگیری پرسپترون

$$I = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

$$y = \begin{cases} +1, & \text{if } I \geq T \\ -1, & \text{if } I < T \end{cases}$$

$$\mathbf{w}_{\text{new}} = \mathbf{w}_{\text{old}} + \beta \mathbf{y} \mathbf{x}$$

$$\beta = \begin{cases} +1, & \text{if answer correct} \\ -1, & \text{if answer incorrect} \end{cases}$$

مثال:

یک شبکه پرسپترون بسیار بسیار ساده با دو ورودی و یک خروجی در نظر بگیرید. با توجه به ورودی‌ها و خروجی‌های مطلوب داده شده و فرض مقدار اولیه $[0.8 \quad -0.6]$ برای وزن‌ها، شبکه را آموزش دهید.

Class	Input 1	Input 2	Correct output
A	0.3	0.7	1
B	–0.6	0.3	–1
A	0.7	0.3	1
B	–0.2	–0.8	–1

$$I = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

$$y = \begin{cases} +1, & \text{if } I \geq T \\ -1, & \text{if } I < T \end{cases}$$

$$\mathbf{w}_{\text{new}} = \mathbf{w}_{\text{old}} + \beta \mathbf{y} \mathbf{x}$$

$$\beta = \begin{cases} +1, & \text{if answer correct} \\ -1, & \text{if answer incorrect} \end{cases}$$

$$I = (-0.6 \quad 0.8)\begin{pmatrix} 0.3 \\ 0.7 \end{pmatrix} = -0.18 + 0.56 = 0.38 > 0$$

$$\Rightarrow y = +1 \quad \Rightarrow \beta = +1 \quad \Rightarrow W_{new} = (-0.6 \quad 0.8) + (+1)(+1)(0.3 \quad 0.7) = (-0.3 \quad 1.5)$$

$$I = (-0.3 \quad 1.5)\begin{pmatrix} -0.6 \\ 0.3 \end{pmatrix} = 0.18 + 0.45 = 0.63 > 0$$

$$\Rightarrow y = +1 \quad \Rightarrow \beta = -1 \quad \Rightarrow W_{new} = (-0.3 \quad 1.5) + (-1)(+1)(-0.6 \quad 0.3) = (0.3 \quad 1.2)$$

$$I = (0.3 \quad 1.2)\begin{pmatrix} 0.7 \\ 0.3 \end{pmatrix} = 0.21 + 0.36 = 0.57 > 0$$

$$\Rightarrow y = +1 \quad \Rightarrow \beta = +1 \quad \Rightarrow W_{new} = (0.3 \quad 1.2) + (+1)(+1)(0.7 \quad 0.3) = (1.0 \quad 1.5)$$

$$I = (1.0 \quad 1.5)\begin{pmatrix} -0.2 \\ -0.8 \end{pmatrix} = -0.2 - 1.2 = -1.4 < 0$$

$$\Rightarrow y = -1 \quad \Rightarrow \beta = +1 \quad \Rightarrow W_{new} = (1.0 \quad 1.5) + (+1)(-1)(-0.2 \quad -0.8) = (1.2 \quad 2.3)$$

تفسیر هندسی بردار وزن:

$$I = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

$$y = \begin{cases} +1, & \text{if } I \geq T \\ -1, & \text{if } I < T \end{cases}$$

$$\mathbf{w}_{\text{new}} = \mathbf{w}_{\text{old}} + \beta \mathbf{y} \mathbf{x}$$

$$\beta = \begin{cases} +1, & \text{if answer correct} \\ -1, & \text{if answer incorrect} \end{cases}$$

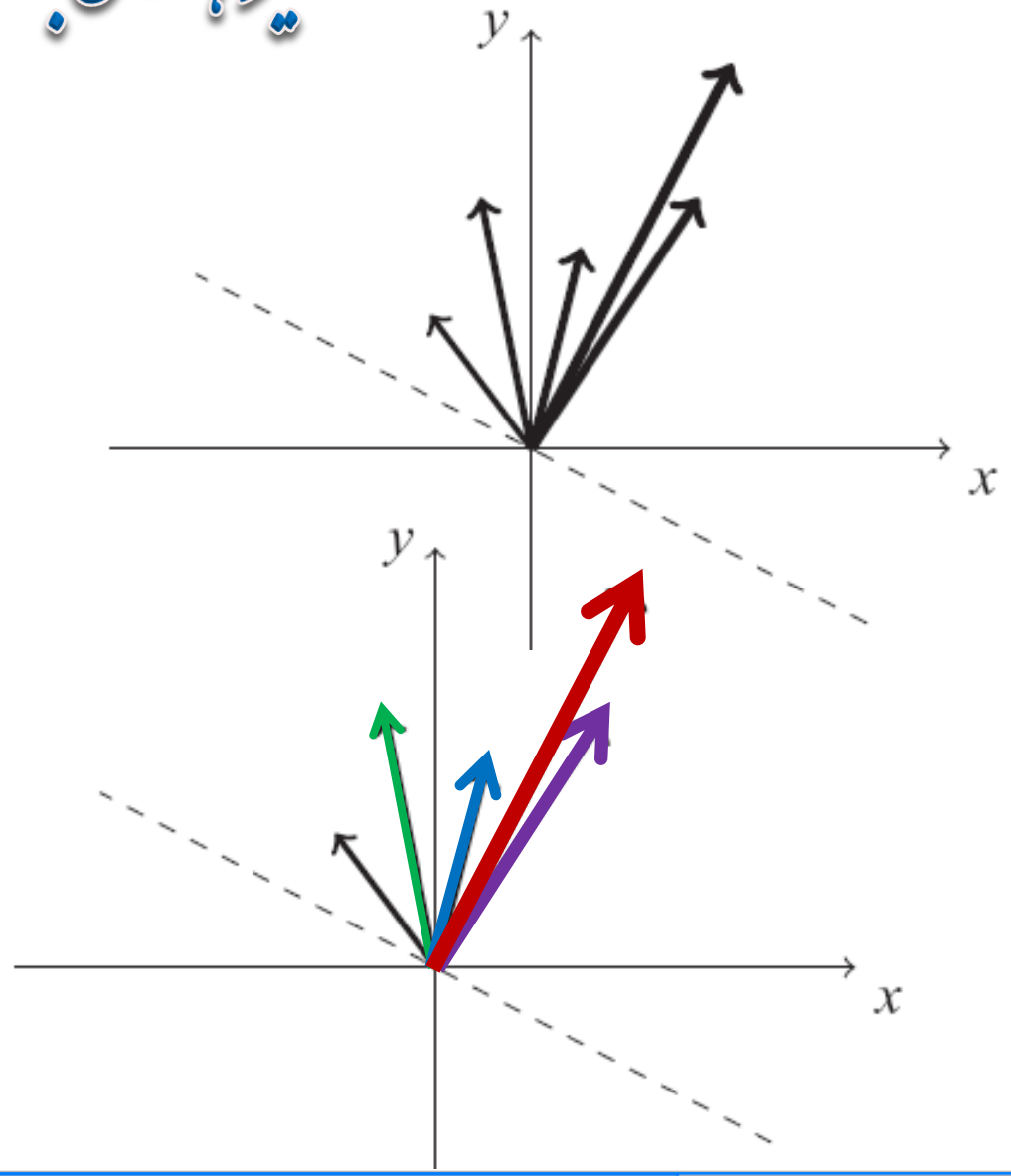
$W_{initial} = (-0.6 \quad 0.8)$

$W_{new} = (-0.3 \quad 1.5)$

$W_{new} = (0.3 \quad 1.2)$

$W_{new} = (1.0 \quad 1.5)$

$W_{new} = (1.2 \quad 2.3)$



فهرست مطالب

قاعده‌ی یادگیری دلتا:

یادآوری:

$$I = \sum_{i=1}^{n} w_i x_i$$

$$y = \begin{cases} +1, & \text{if } I \geq T \\ -1, & \text{if } I < T \end{cases}$$

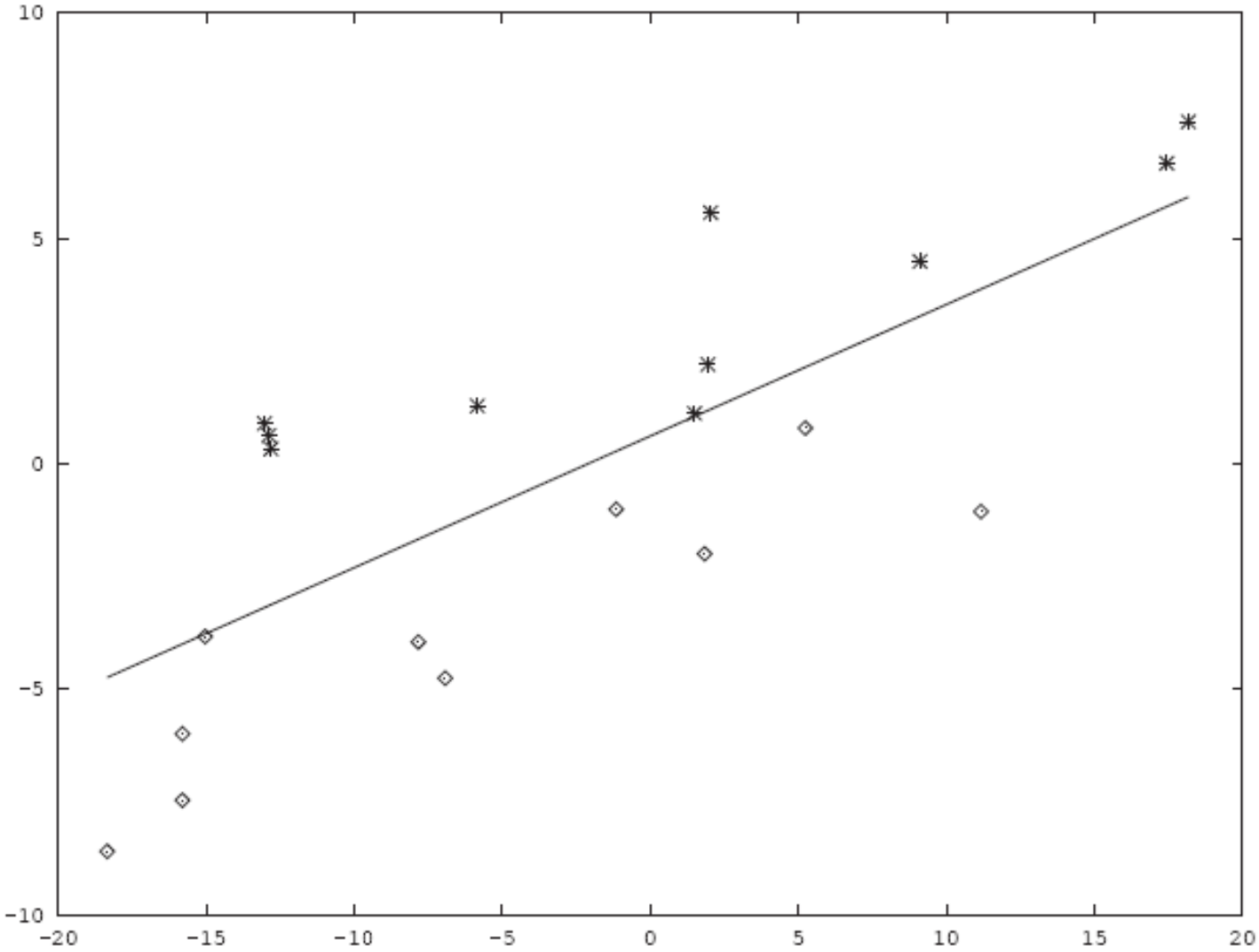
$$\mathbf{w}_{\text{new}} = \mathbf{w}_{\text{old}} + \beta \mathbf{y} \mathbf{x}$$

$$\beta = \begin{cases} +1, & \text{if answer correct} \\ -1, & \text{if answer incorrect} \end{cases}$$

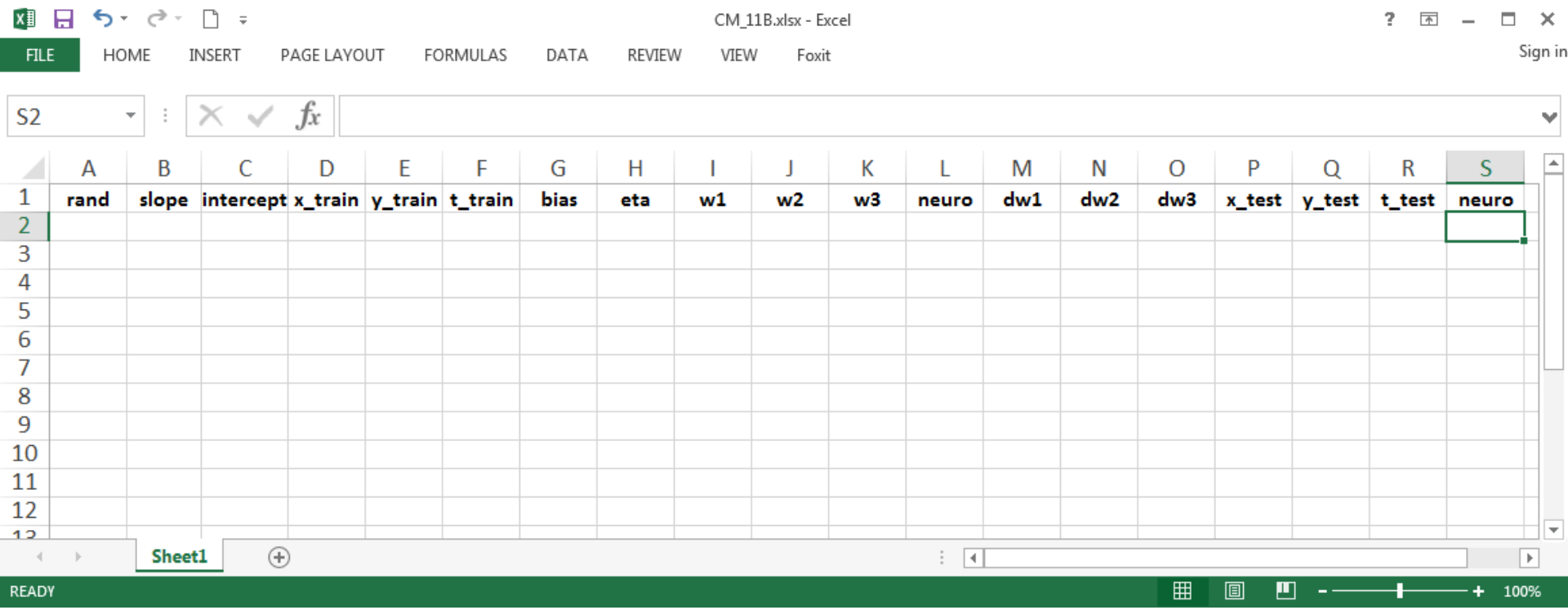
قاعده‌ی یادگیری دلتا (**Delta rule**) از سیگنال خطا بهره می‌برد.

$$\Delta w_i = \eta \, x_i \, (desired - observed)$$

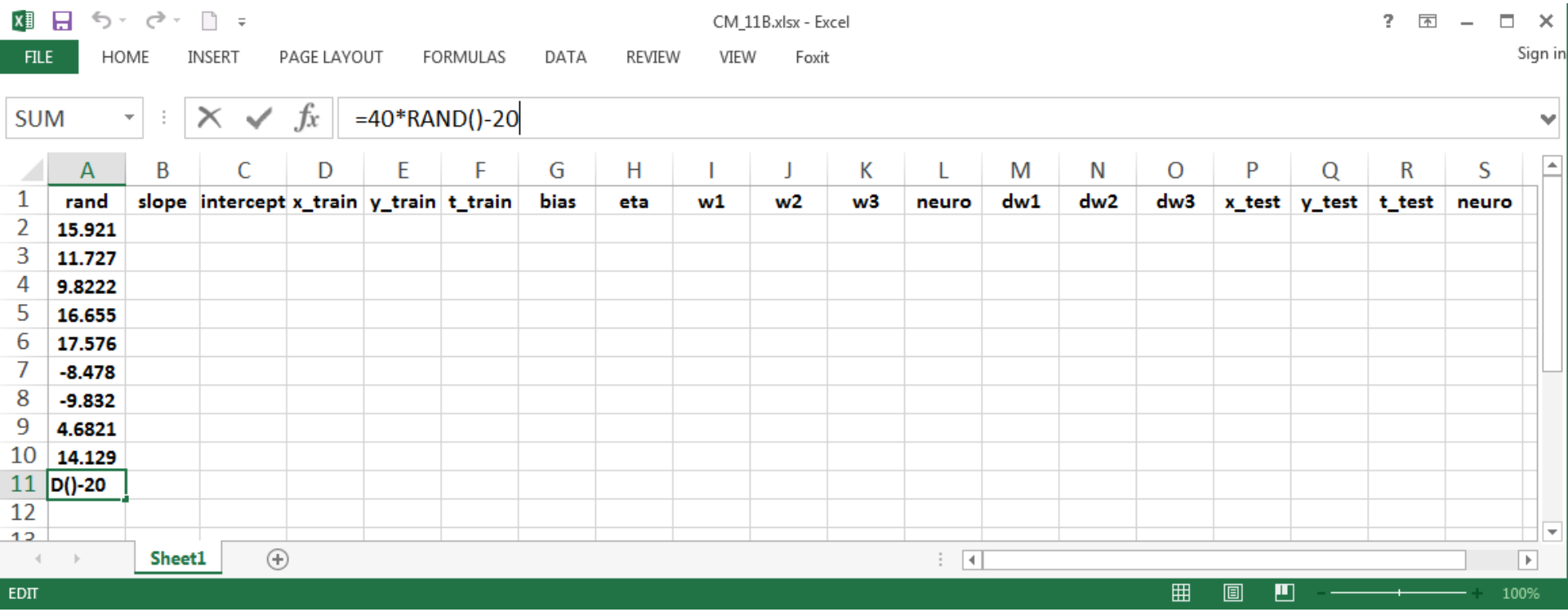
طرح مسئله: طبقه‌بندی کننده



وارد کردن برچسب ستون‌ها:

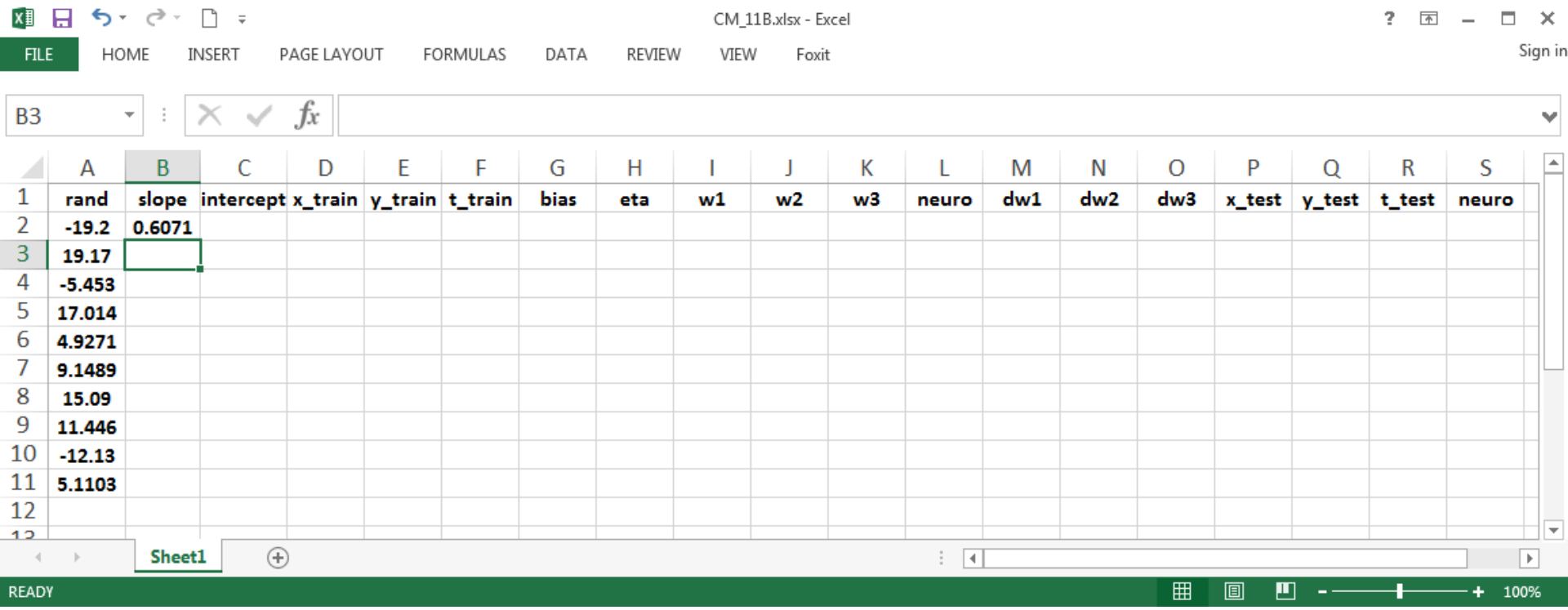


وارد کردن فرمول برای ایجاد یک ستون داده تصادفی:



کپی کردن یک داده تصادفی برای شیب:

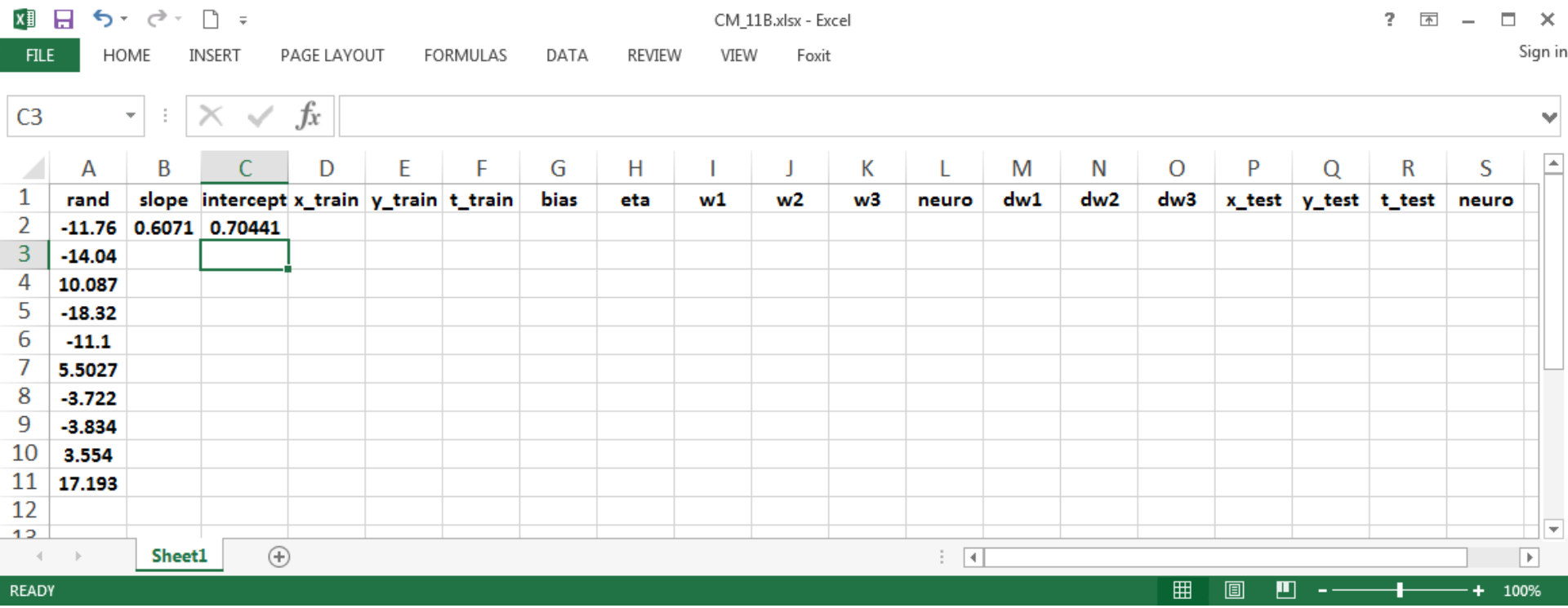
(کپی کردن، کلیک راست ماوس و چسباندن به صورت (Paste options: Values (V



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-19.2	0.6071																	
3	19.17																		
4	-5.453																		
5	17.014																		
6	4.9271																		
7	9.1489																		
8	15.09																		
9	11.446																		
10	-12.13																		
11	5.1103																		
12																			

کپی کردن یک داده تصادفی برای عرض از مبدا:

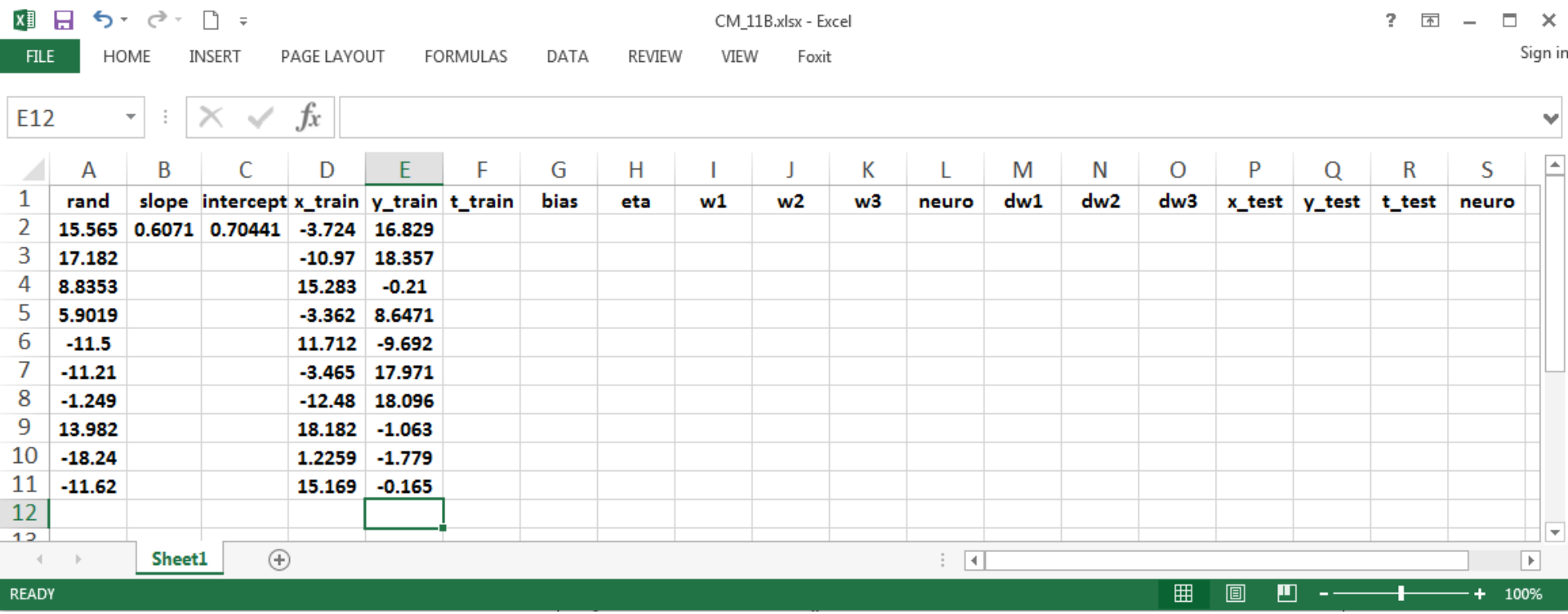
(کپی کردن، کلیک راست ماوس و چسباندن به صورت (Paste options: Values (V



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-11.76	0.6071	0.70441																
3	-14.04																		
4	10.087																		
5	-18.32																		
6	-11.1																		
7	5.5027																		
8	-3.722																		
9	-3.834																		
10	3.554																		
11	17.193																		
12																			

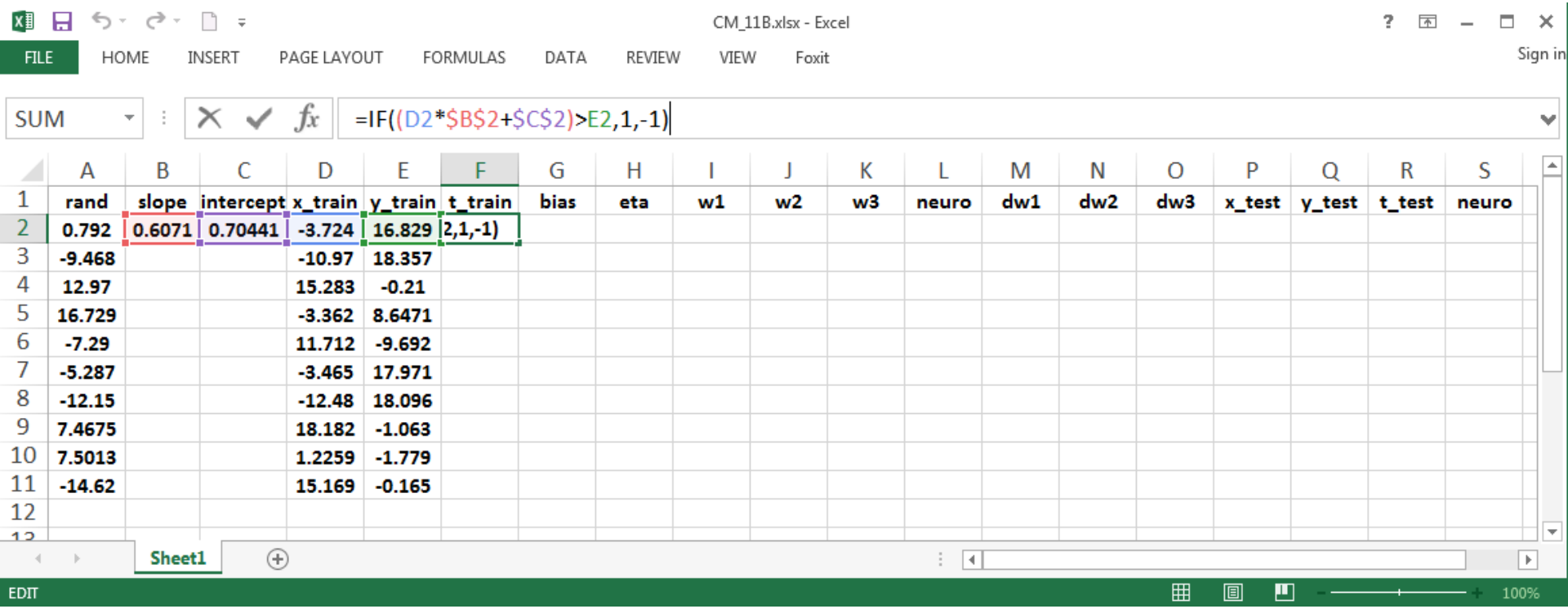
کپی کردن داده‌های تصادفی برای نقاط آموزش:

(کپی کردن، کلیک راست ماوس و چسباندن به صورت (Paste options: Values (V



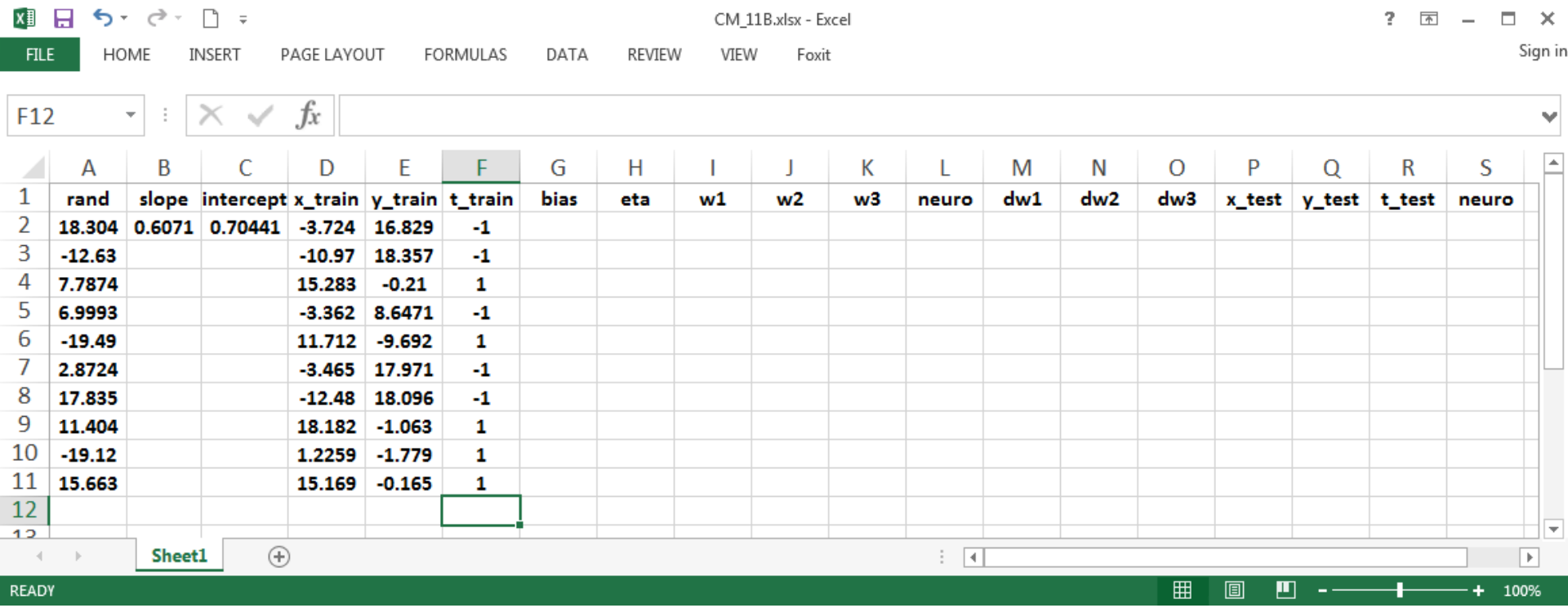
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	15.565	0.6071	0.70441	-3.724	16.829														
3	17.182			-10.97	18.357														
4	8.8353			15.283	-0.21														
5	5.9019			-3.362	8.6471														
6	-11.5			11.712	-9.692														
7	-11.21			-3.465	17.971														
8	-1.249			-12.48	18.096														
9	13.982			18.182	-1.063														
10	-18.24			1.2259	-1.779														
11	-11.62			15.169	-0.165														
12																			

وارد کردن فرمول برای تعیین کلاس هدف:



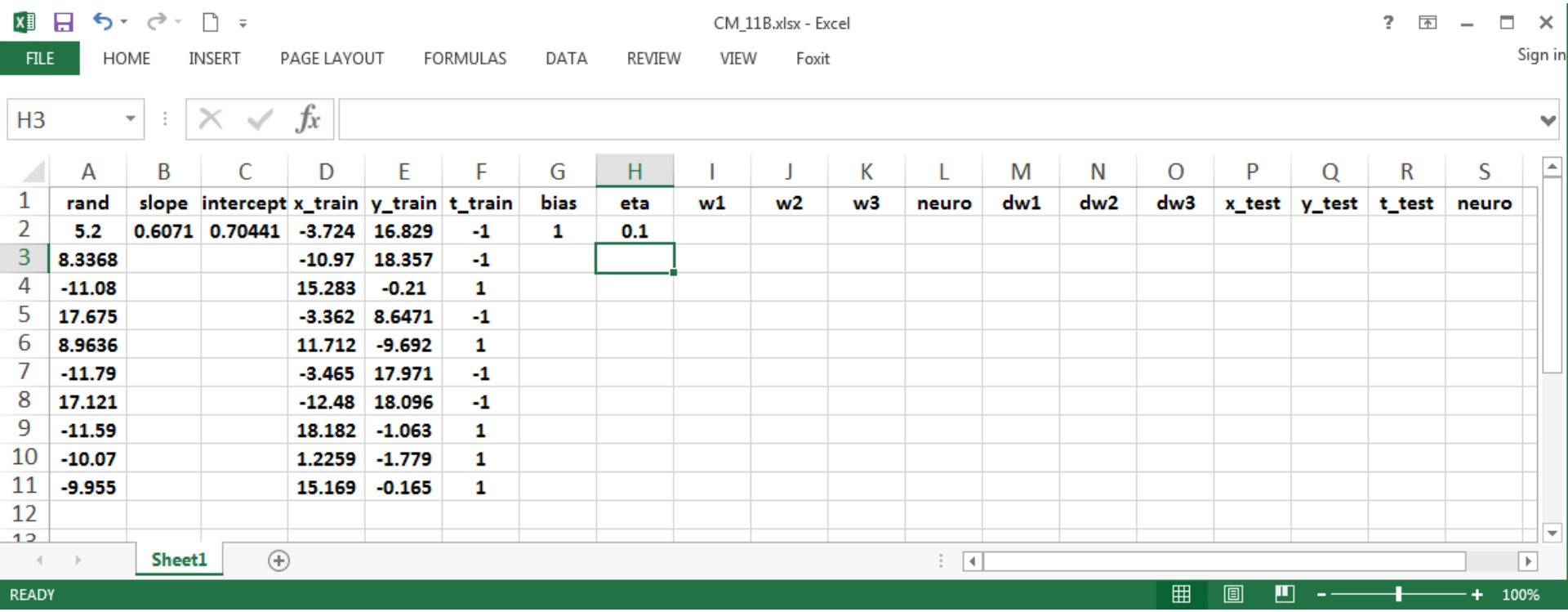
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	0.792	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	2,1,-1)													
3	-9.468			-10.97	18.357														
4	12.97			15.283	-0.21														
5	16.729			-3.362	8.6471														
6	-7.29			11.712	-9.692														
7	-5.287			-3.465	17.971														
8	-12.15			-12.48	18.096														
9	7.4675			18.182	-1.063														
10	7.5013			1.2259	-1.779														
11	-14.62			15.169	-0.165														
12																			

کپی کردن فرمول تعیین کلاس هدف برای تمام سطرها:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	18.304	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1													
3	-12.63			-10.97	18.357	-1													
4	7.7874			15.283	-0.21	1													
5	6.9993			-3.362	8.6471	-1													
6	-19.49			11.712	-9.692	1													
7	2.8724			-3.465	17.971	-1													
8	17.835			-12.48	18.096	-1													
9	11.404			18.182	-1.063	1													
10	-19.12			1.2259	-1.779	1													
11	15.663			15.169	-0.165	1													
12																			

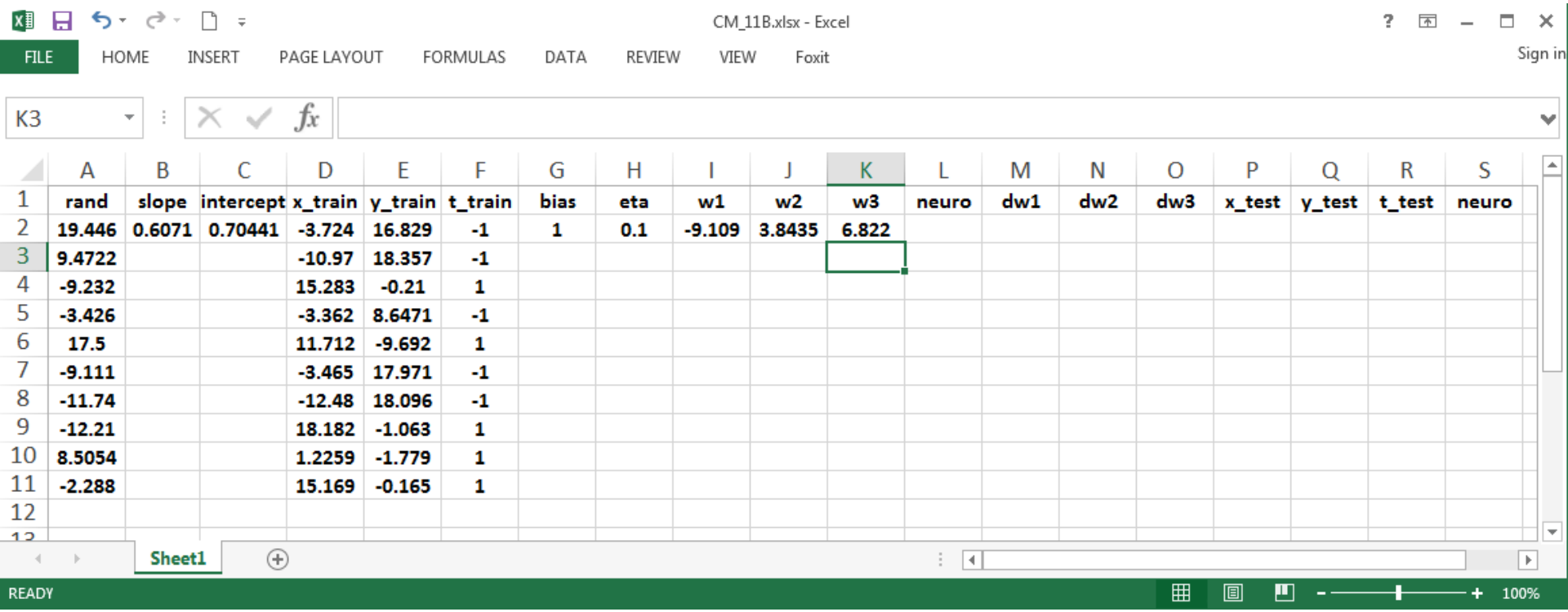
وارد کردن مقادیر ثابت بایاس و نرخ آموزش:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	5.2	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1											
3	8.3368			-10.97	18.357	-1													
4	-11.08			15.283	-0.21	1													
5	17.675			-3.362	8.6471	-1													
6	8.9636			11.712	-9.692	1													
7	-11.79			-3.465	17.971	-1													
8	17.121			-12.48	18.096	-1													
9	-11.59			18.182	-1.063	1													
10	-10.07			1.2259	-1.779	1													
11	-9.955			15.169	-0.165	1													
12																			

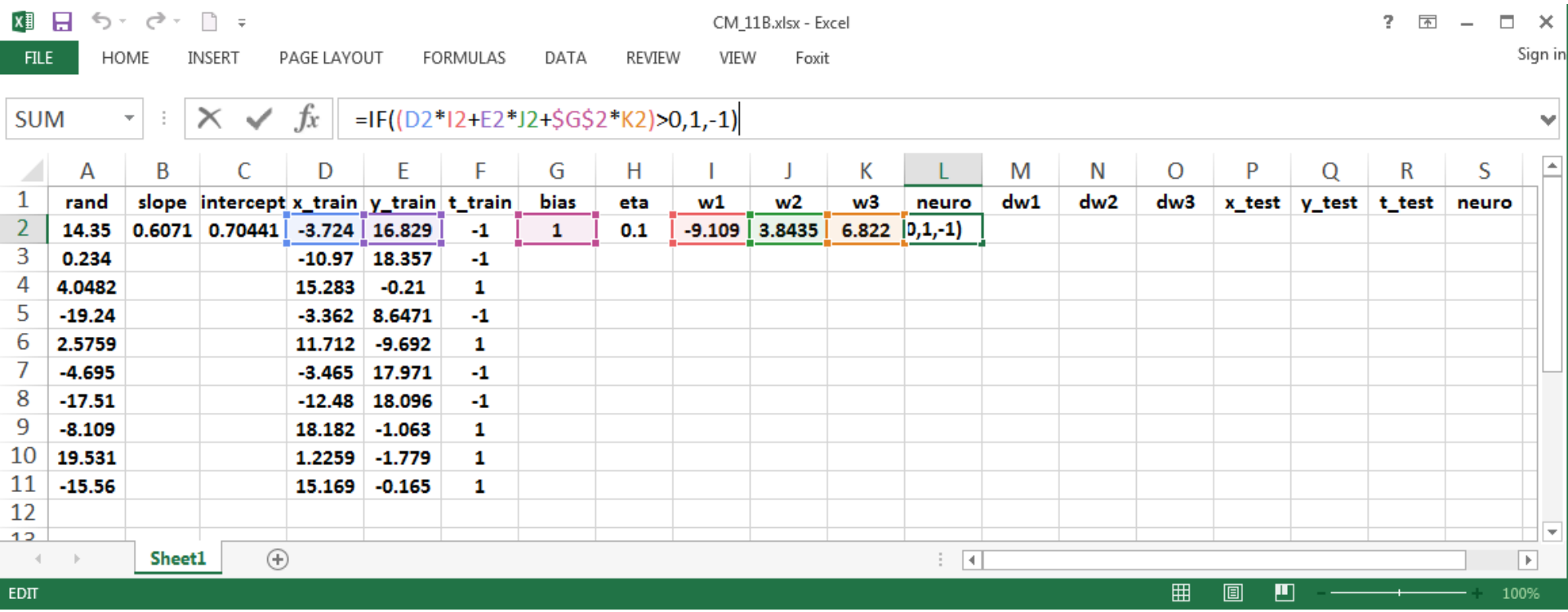
کپی کردن داده‌های تصادفی برای وزن‌های اولیه:

(کپی کردن، کلیک راست ماوس و چسباندن به صورت (Paste options: Values (V



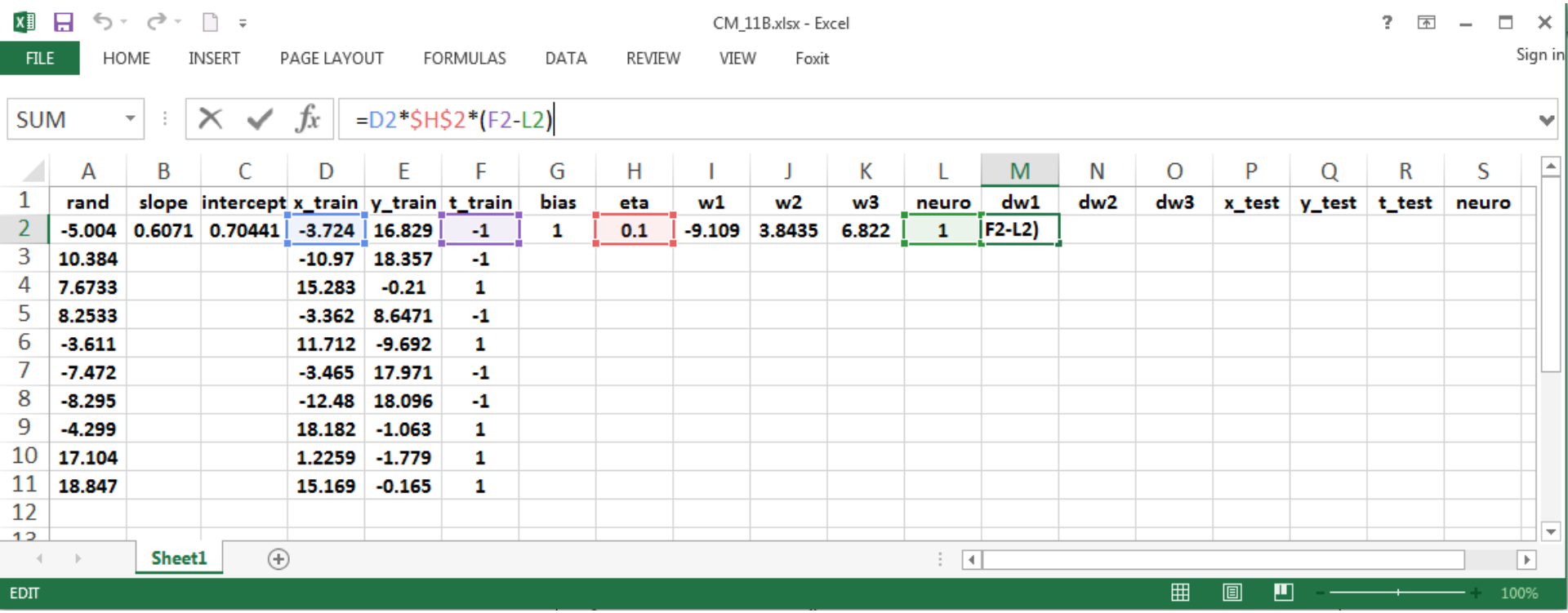
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	19.446	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822								
3	9.4722			-10.97	18.357	-1													
4	-9.232			15.283	-0.21	1													
5	-3.426			-3.362	8.6471	-1													
6	17.5			11.712	-9.692	1													
7	-9.111			-3.465	17.971	-1													
8	-11.74			-12.48	18.096	-1													
9	-12.21			18.182	-1.063	1													
10	8.5054			1.2259	-1.779	1													
11	-2.288			15.169	-0.165	1													
12																			

وارد کردن فرمول برای تعیین خروجی نورون:



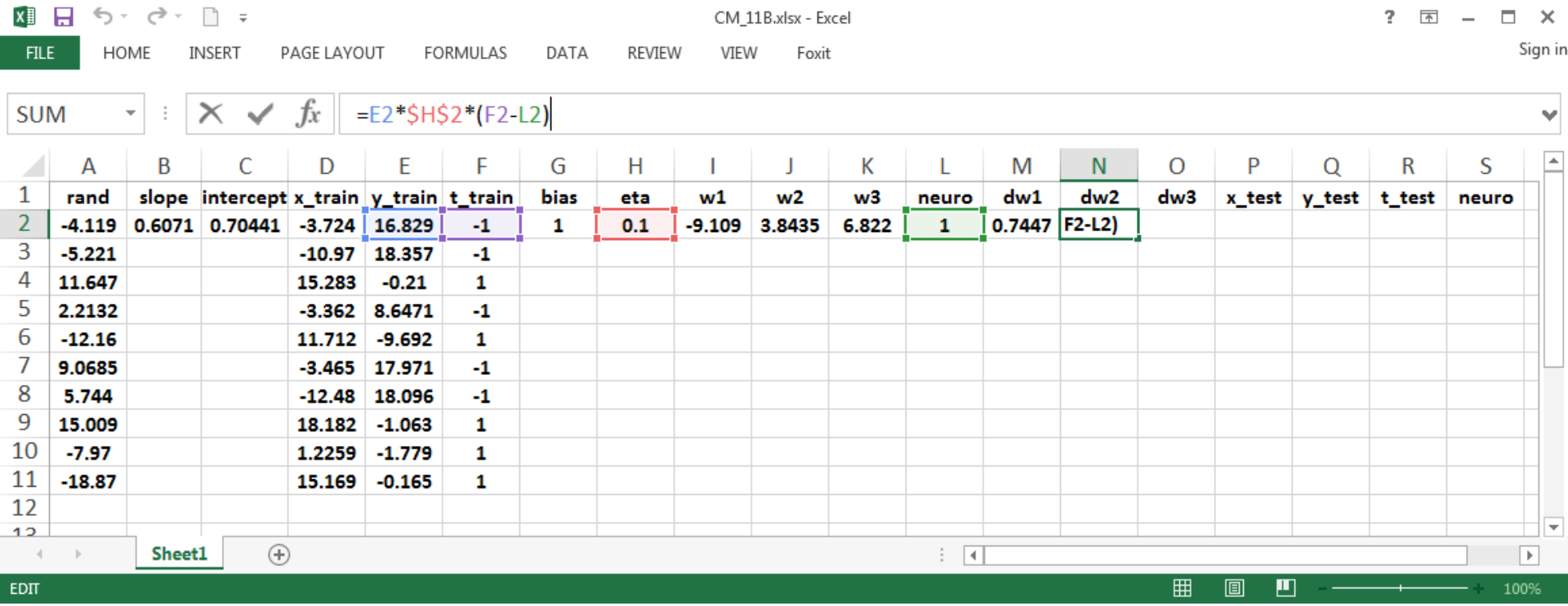
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	14.35	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	0,1,-1)							
3	0.234			-10.97	18.357	-1													
4	4.0482			15.283	-0.21	1													
5	-19.24			-3.362	8.6471	-1													
6	2.5759			11.712	-9.692	1													
7	-4.695			-3.465	17.971	-1													
8	-17.51			-12.48	18.096	-1													
9	-8.109			18.182	-1.063	1													
10	19.531			1.2259	-1.779	1													
11	-15.56			15.169	-0.165	1													
12																			

وارد کردن فرمول برای تعیین میزان اصلاح وزن‌ها:



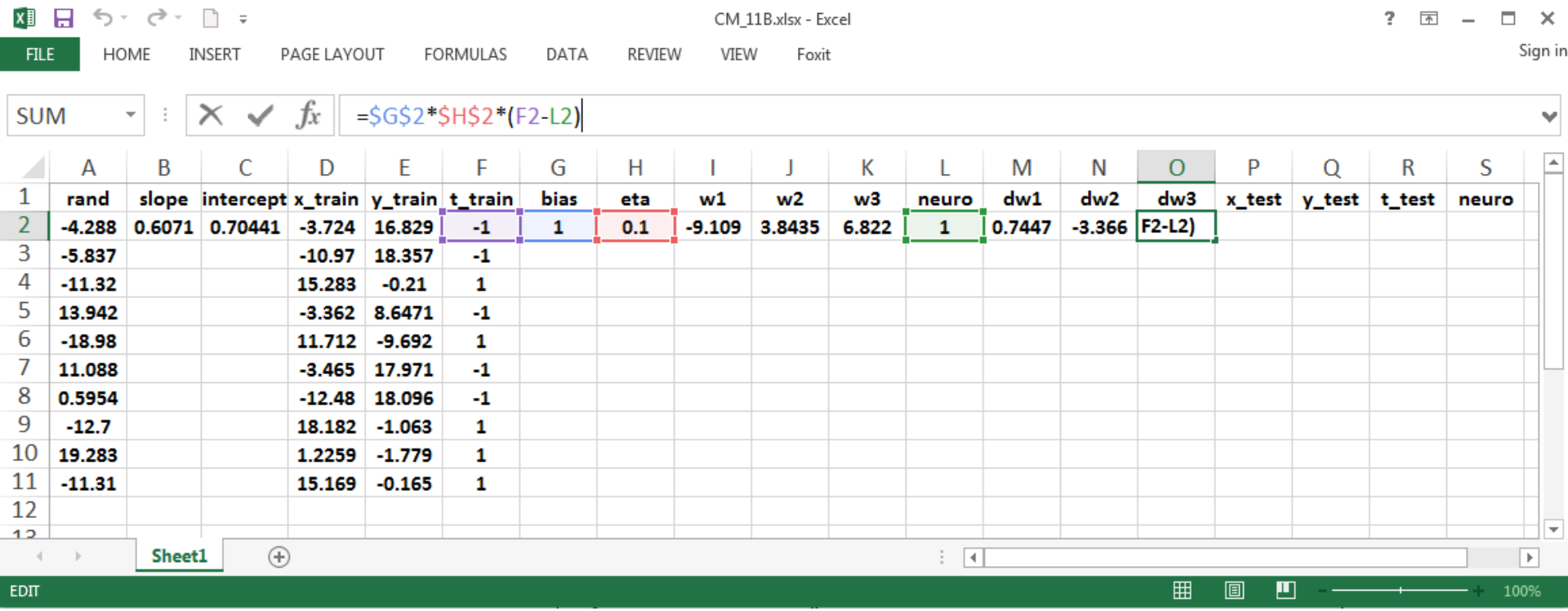
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-5.004	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	F2-L2)						
3	10.384			-10.97	18.357	-1													
4	7.6733			15.283	-0.21	1													
5	8.2533			-3.362	8.6471	-1													
6	-3.611			11.712	-9.692	1													
7	-7.472			-3.465	17.971	-1													
8	-8.295			-12.48	18.096	-1													
9	-4.299			18.182	-1.063	1													
10	17.104			1.2259	-1.779	1													
11	18.847			15.169	-0.165	1													
12																			

وارد کردن فرمول برای تعیین میزان اصلاح وزن‌ها:



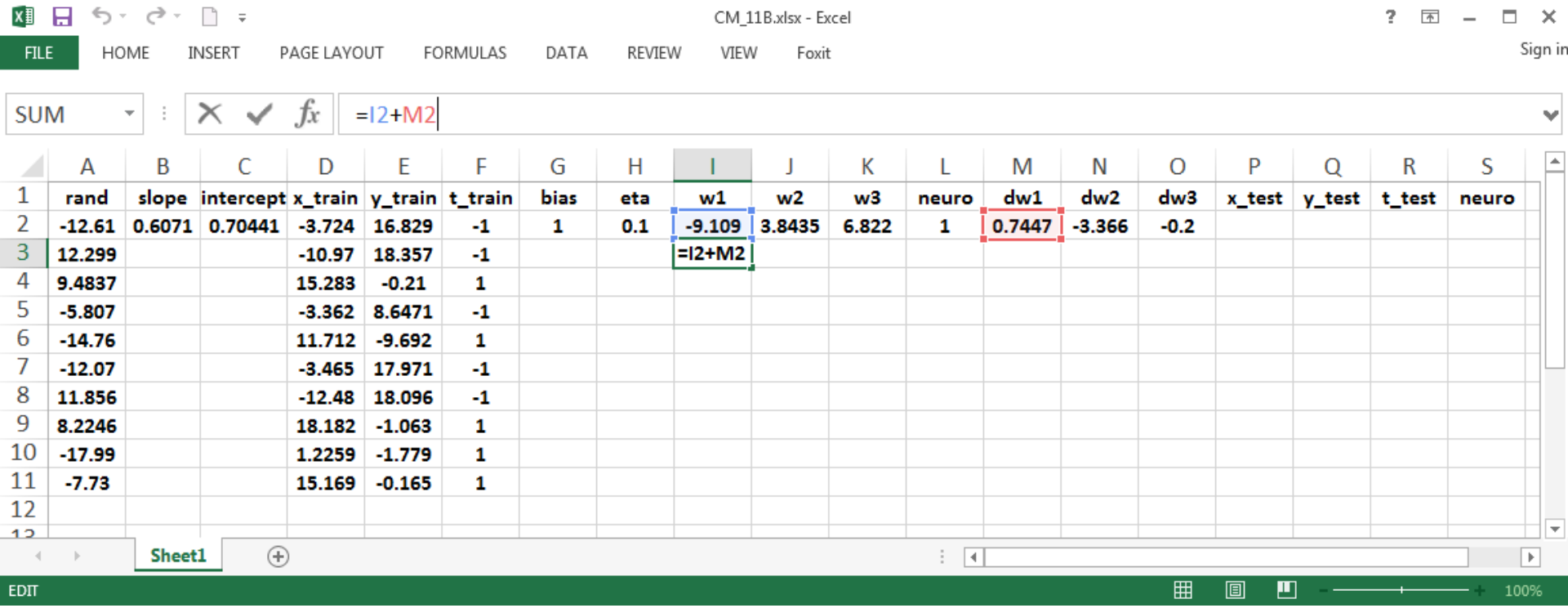
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-4.119	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	F2-L2)					
3	-5.221			-10.97	18.357	-1													
4	11.647			15.283	-0.21	1													
5	2.2132			-3.362	8.6471	-1													
6	-12.16			11.712	-9.692	1													
7	9.0685			-3.465	17.971	-1													
8	5.744			-12.48	18.096	-1													
9	15.009			18.182	-1.063	1													
10	-7.97			1.2259	-1.779	1													
11	-18.87			15.169	-0.165	1													
12																			

وارد کردن فرمول برای تعیین میزان اصلاح وزن‌ها:



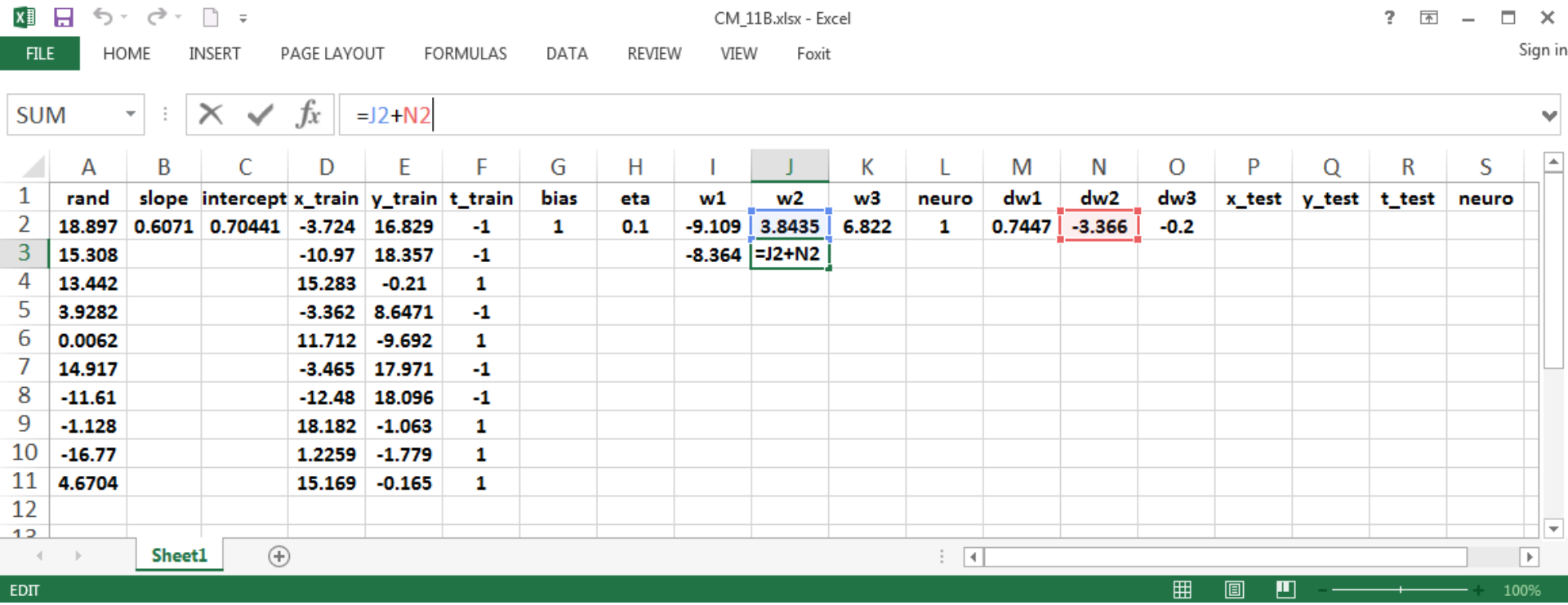
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-4.288	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	F2-L2)				
3	-5.837			-10.97	18.357	-1													
4	-11.32			15.283	-0.21	1													
5	13.942			-3.362	8.6471	-1													
6	-18.98			11.712	-9.692	1													
7	11.088			-3.465	17.971	-1													
8	0.5954			-12.48	18.096	-1													
9	-12.7			18.182	-1.063	1													
10	19.283			1.2259	-1.779	1													
11	-11.31			15.169	-0.165	1													
12																			

وارد کردن فرمول برای اصلاح وزن‌ها:



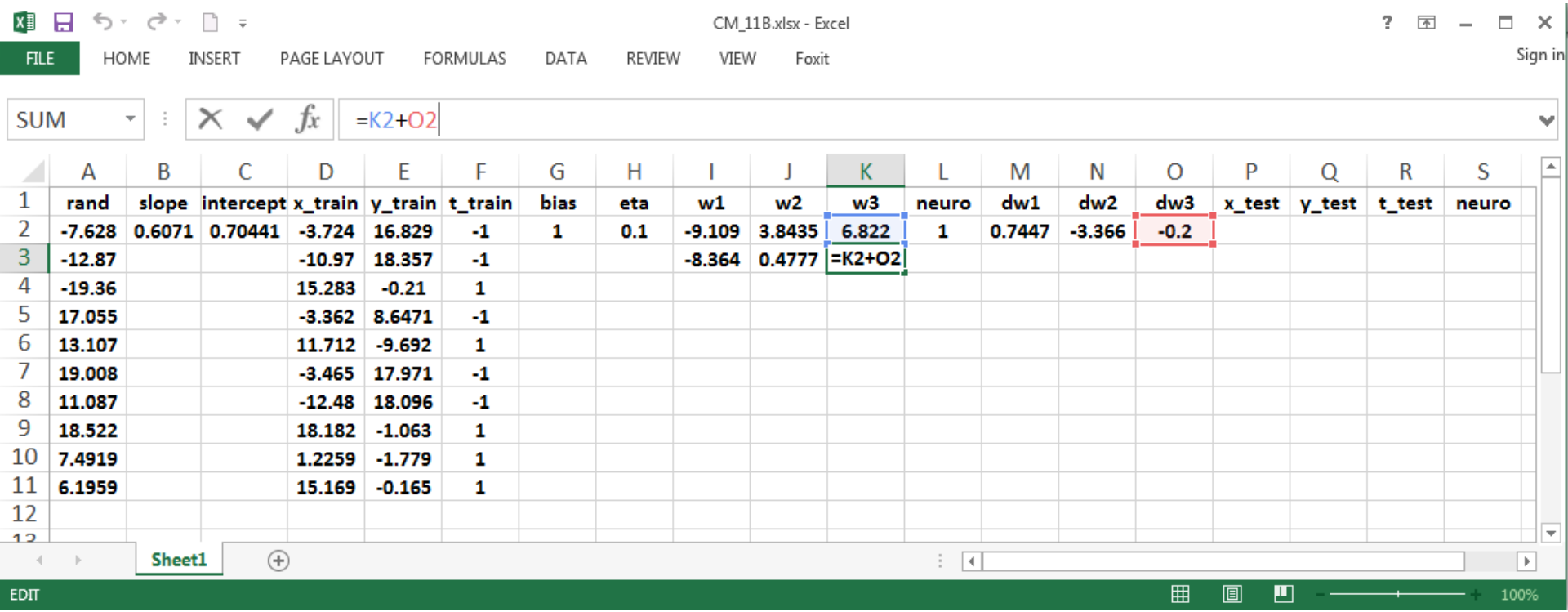
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-12.61	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2				
3	12.299			-10.97	18.357	-1			=I2+M2										
4	9.4837			15.283	-0.21	1													
5	-5.807			-3.362	8.6471	-1													
6	-14.76			11.712	-9.692	1													
7	-12.07			-3.465	17.971	-1													
8	11.856			-12.48	18.096	-1													
9	8.2246			18.182	-1.063	1													
10	-17.99			1.2259	-1.779	1													
11	-7.73			15.169	-0.165	1													
12																			

وارد کردن فرمول برای اصلاح وزن‌ها:



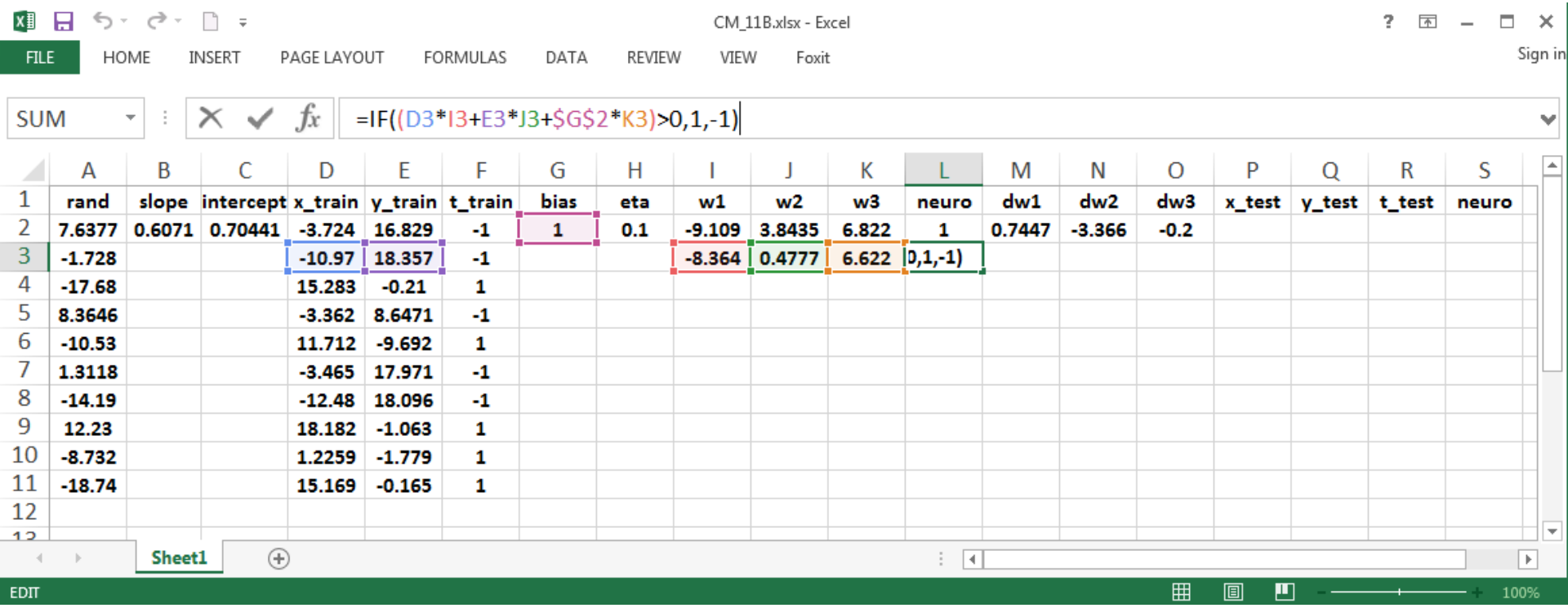
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	18.897	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2				
3	15.308			-10.97	18.357	-1			-8.364	=J2+N2									
4	13.442			15.283	-0.21	1													
5	3.9282			-3.362	8.6471	-1													
6	0.0062			11.712	-9.692	1													
7	14.917			-3.465	17.971	-1													
8	-11.61			-12.48	18.096	-1													
9	-1.128			18.182	-1.063	1													
10	-16.77			1.2259	-1.779	1													
11	4.6704			15.169	-0.165	1													
12																			

وارد کردن فرمول برای اصلاح وزن‌ها:



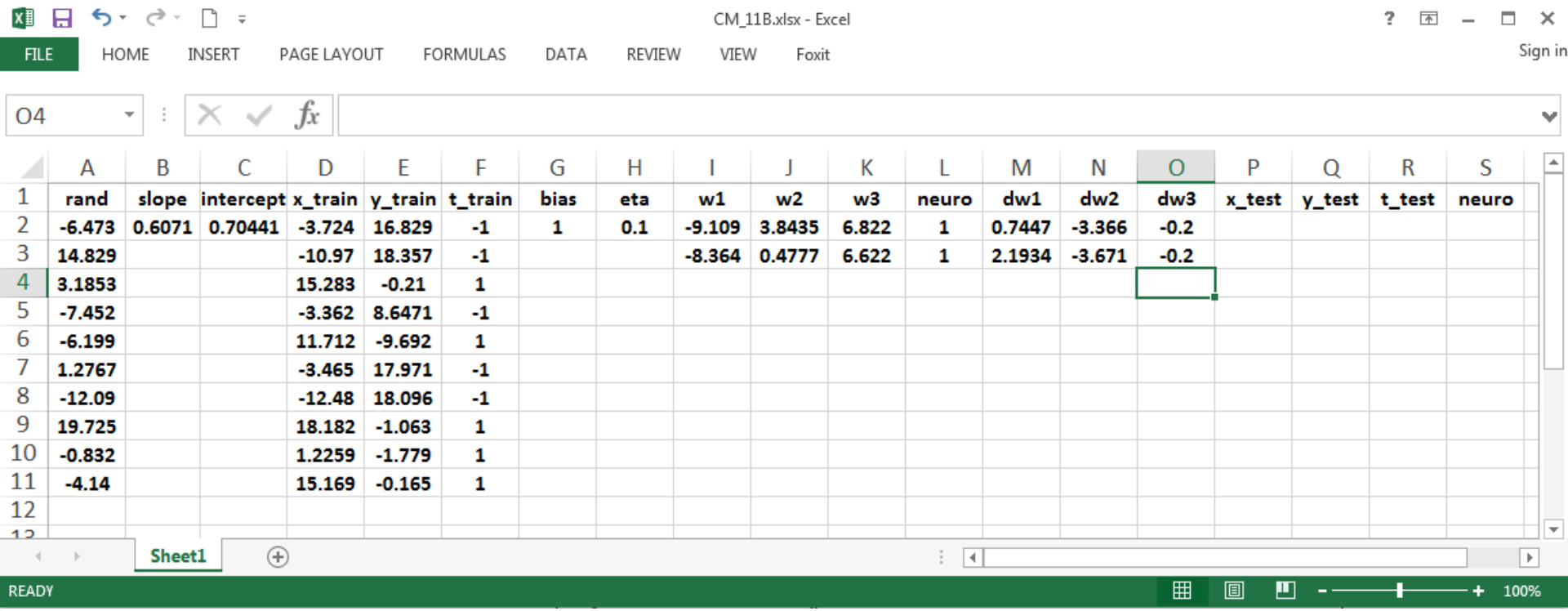
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-7.628	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2				
3	-12.87			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	=K2+O2								
4	-19.36			15.283	-0.21	1													
5	17.055			-3.362	8.6471	-1													
6	13.107			11.712	-9.692	1													
7	19.008			-3.465	17.971	-1													
8	11.087			-12.48	18.096	-1													
9	18.522			18.182	-1.063	1													
10	7.4919			1.2259	-1.779	1													
11	6.1959			15.169	-0.165	1													
12																			

کپی کردن فرمول تعیین خروجی نورون:



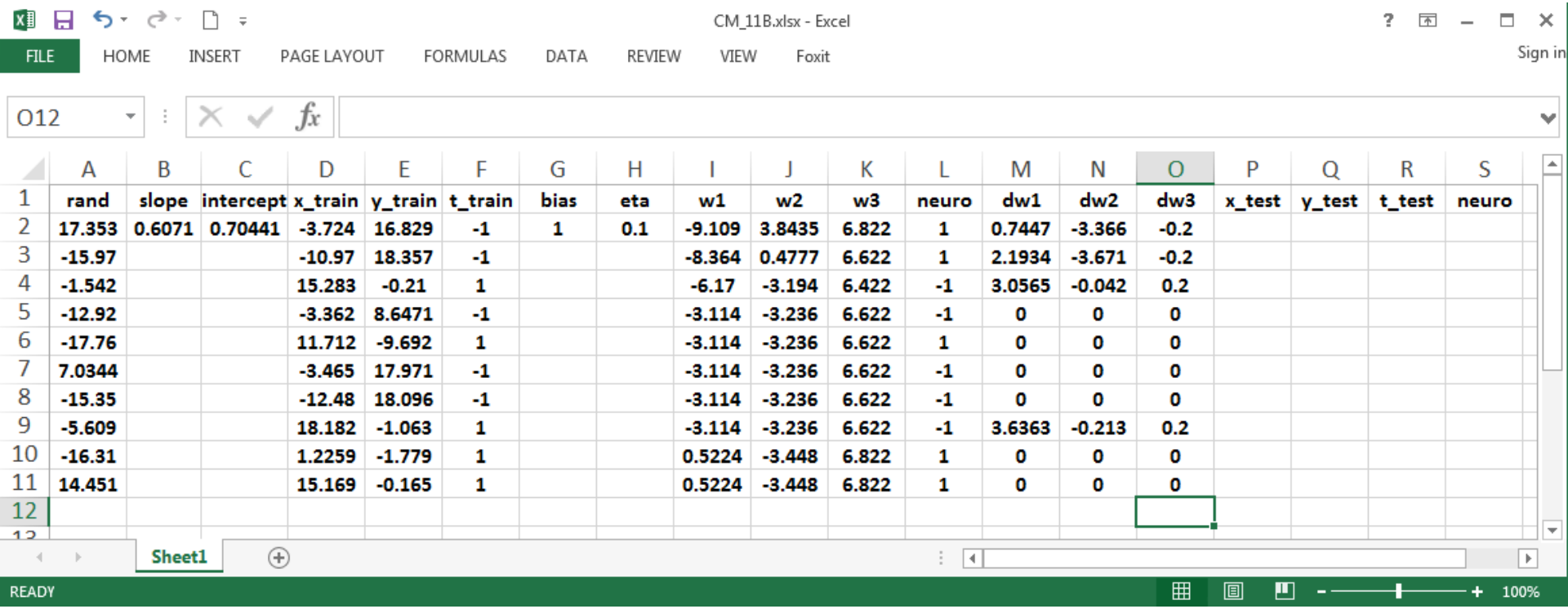
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	7.6377	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2				
3	-1.728			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	0,1,-1)							
4	-17.68			15.283	-0.21	1													
5	8.3646			-3.362	8.6471	-1													
6	-10.53			11.712	-9.692	1													
7	1.3118			-3.465	17.971	-1													
8	-14.19			-12.48	18.096	-1													
9	12.23			18.182	-1.063	1													
10	-8.732			1.2259	-1.779	1													
11	-18.74			15.169	-0.165	1													
12																			

کپی کردن فرمول میزان اصلاح وزن‌ها:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-6.473	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2				
3	14.829			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2				
4	3.1853			15.283	-0.21	1													
5	-7.452			-3.362	8.6471	-1													
6	-6.199			11.712	-9.692	1													
7	1.2767			-3.465	17.971	-1													
8	-12.09			-12.48	18.096	-1													
9	19.725			18.182	-1.063	1													
10	-0.832			1.2259	-1.779	1													
11	-4.14			15.169	-0.165	1													
12																			

کپی کردن فرمول‌ها برای تمام سطرها:


CM_11B.xlsx - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW Foxit Sign in

O12

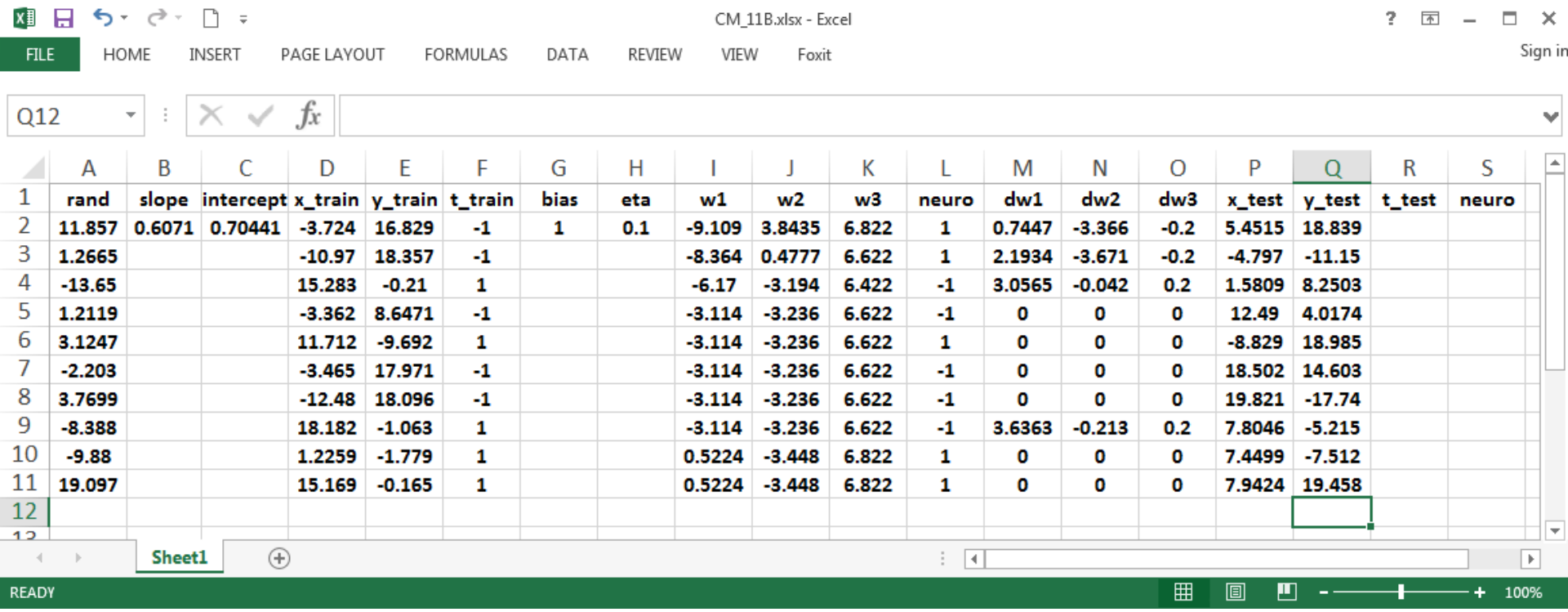
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	17.353	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2				
3	-15.97			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2				
4	-1.542			15.283	-0.21	1			-6.17	-3.194	6.422	-1	3.0565	-0.042	0.2				
5	-12.92			-3.362	8.6471	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0				
6	-17.76			11.712	-9.692	1			-3.114	-3.236	6.622	1	0	0	0				
7	7.0344			-3.465	17.971	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0				
8	-15.35			-12.48	18.096	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0				
9	-5.609			18.182	-1.063	1			-3.114	-3.236	6.622	-1	3.6363	-0.213	0.2				
10	-16.31			1.2259	-1.779	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0				
11	14.451			15.169	-0.165	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0				
12																			

Sheet1

READY 100%

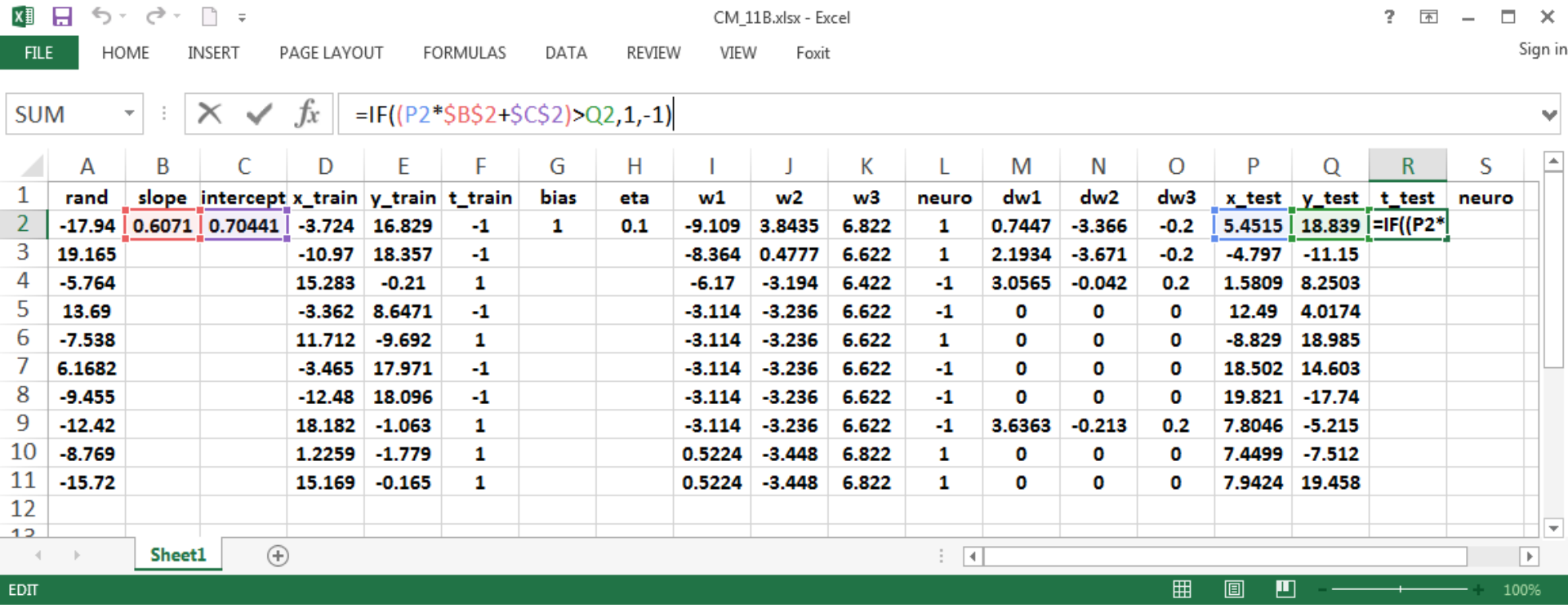
کپی کردن داده‌های تصادفی برای نقاط آزمون:

(کپی کردن، کلیک راست ماوس و چسباندن به صورت (Paste options: Values (V



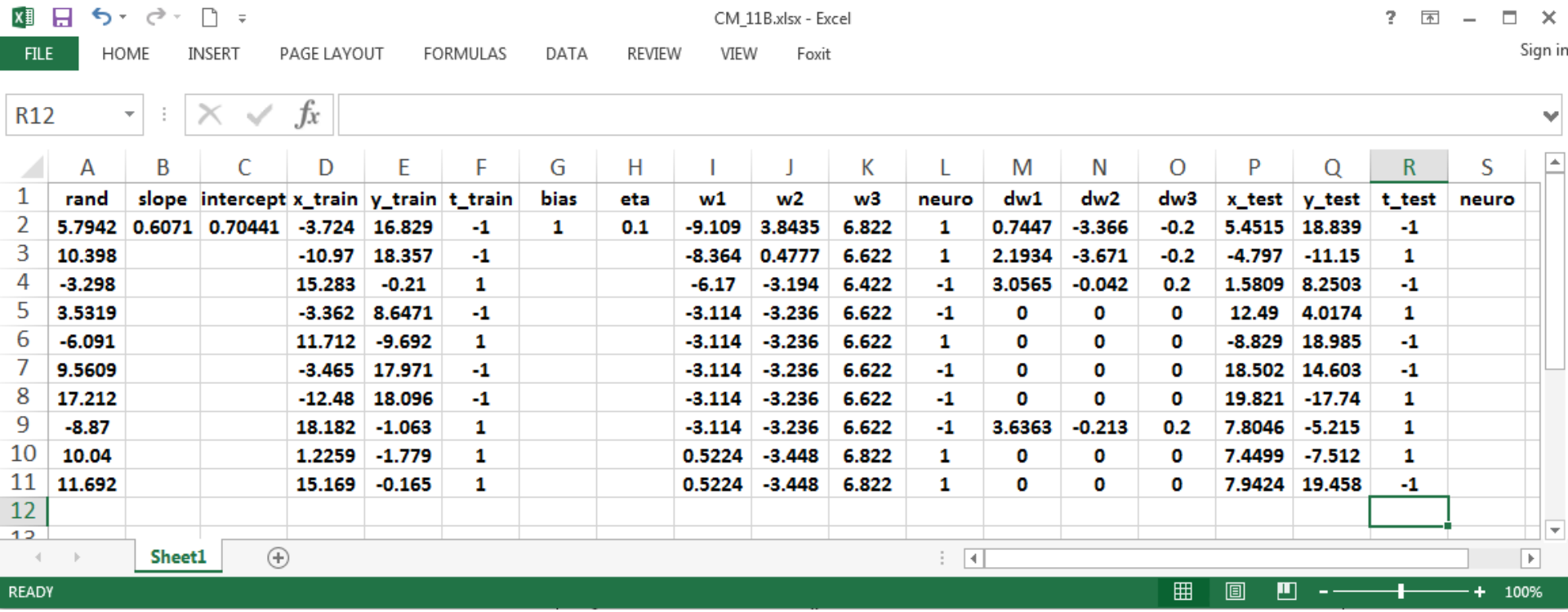
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	11.857	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2	5.4515	18.839		
3	1.2665			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2	-4.797	-11.15		
4	-13.65			15.283	-0.21	1			-6.17	-3.194	6.422	-1	3.0565	-0.042	0.2	1.5809	8.2503		
5	1.2119			-3.362	8.6471	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	12.49	4.0174		
6	3.1247			11.712	-9.692	1			-3.114	-3.236	6.622	1	0	0	0	-8.829	18.985		
7	-2.203			-3.465	17.971	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	18.502	14.603		
8	3.7699			-12.48	18.096	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	19.821	-17.74		
9	-8.388			18.182	-1.063	1			-3.114	-3.236	6.622	-1	3.6363	-0.213	0.2	7.8046	-5.215		
10	-9.88			1.2259	-1.779	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.4499	-7.512		
11	19.097			15.169	-0.165	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.9424	19.458		
12																			

وارد کردن فرمول برای تعیین کلاس هدف:



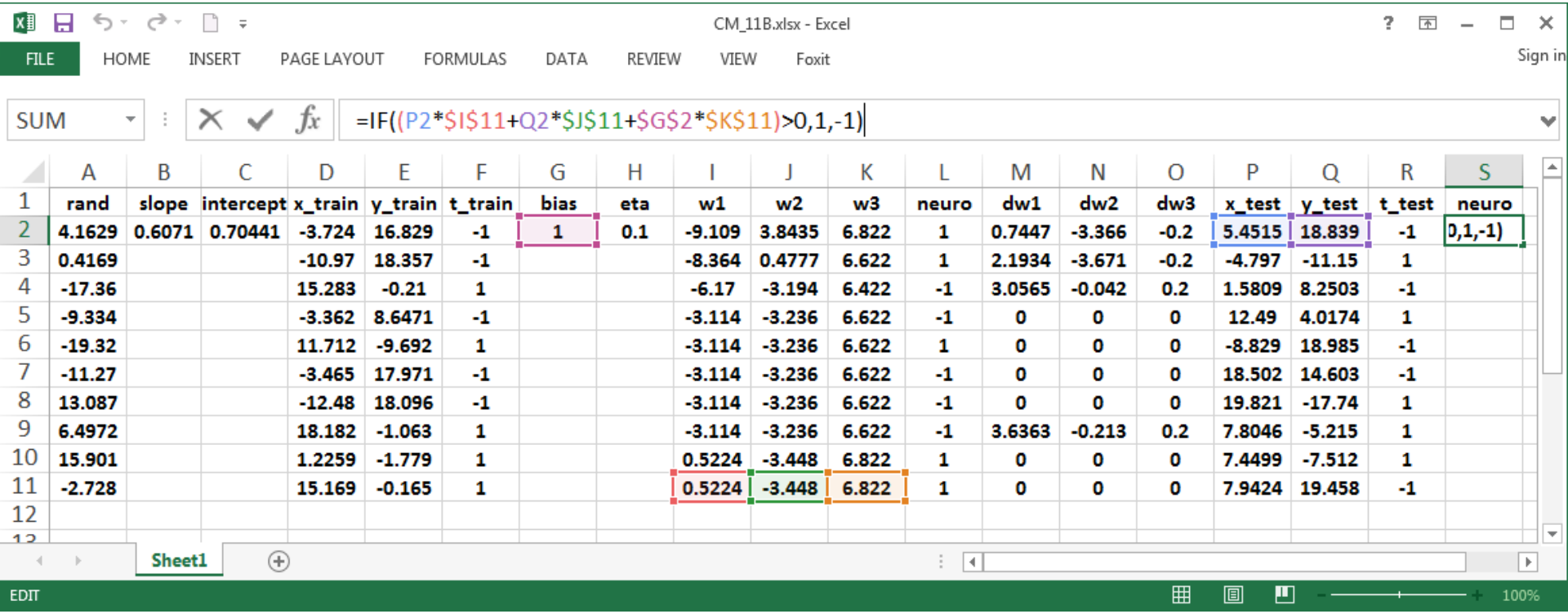
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	-17.94	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2	5.4515	18.839	=IF((P2*	
3	19.165			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2	-4.797	-11.15		
4	-5.764			15.283	-0.21	1			-6.17	-3.194	6.422	-1	3.0565	-0.042	0.2	1.5809	8.2503		
5	13.69			-3.362	8.6471	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	12.49	4.0174		
6	-7.538			11.712	-9.692	1			-3.114	-3.236	6.622	1	0	0	0	-8.829	18.985		
7	6.1682			-3.465	17.971	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	18.502	14.603		
8	-9.455			-12.48	18.096	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	19.821	-17.74		
9	-12.42			18.182	-1.063	1			-3.114	-3.236	6.622	-1	3.6363	-0.213	0.2	7.8046	-5.215		
10	-8.769			1.2259	-1.779	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.4499	-7.512		
11	-15.72			15.169	-0.165	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.9424	19.458		
12																			

کپی کردن فرمول تعیین کلاس هدف برای تمام سطرها:



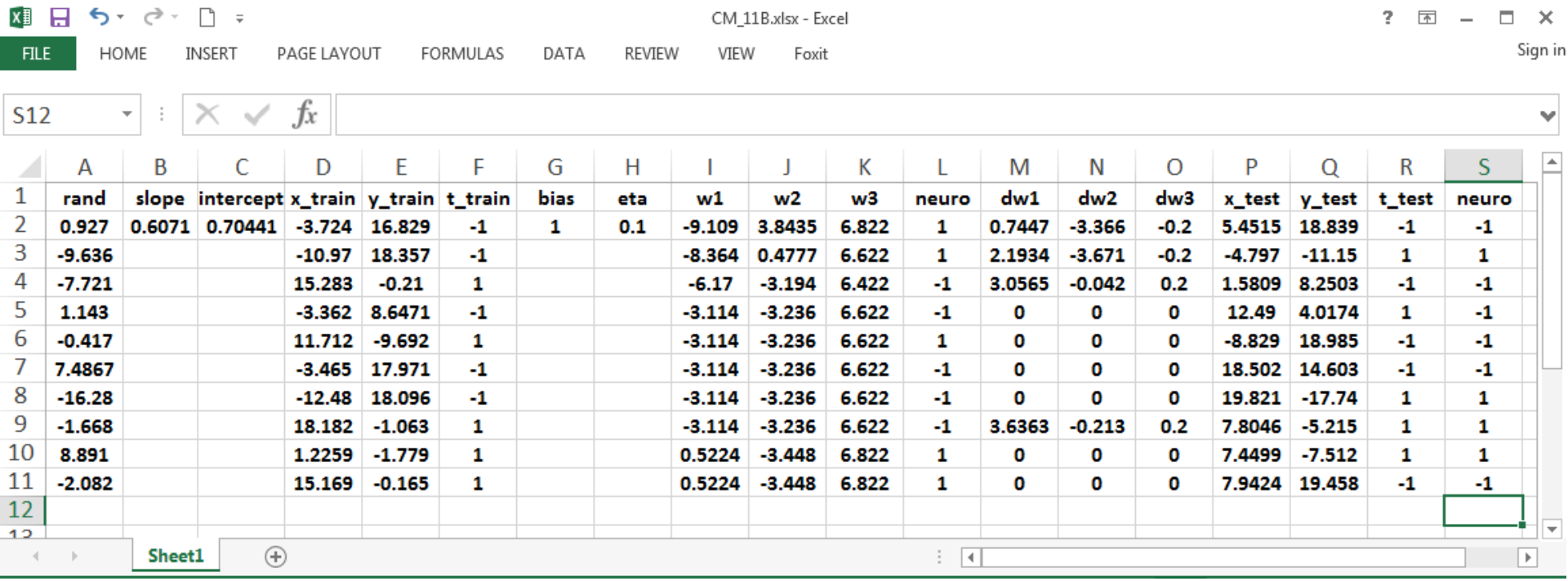
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	5.7942	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2	5.4515	18.839	-1	
3	10.398			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2	-4.797	-11.15	1	
4	-3.298			15.283	-0.21	1			-6.17	-3.194	6.422	-1	3.0565	-0.042	0.2	1.5809	8.2503	-1	
5	3.5319			-3.362	8.6471	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	12.49	4.0174	1	
6	-6.091			11.712	-9.692	1			-3.114	-3.236	6.622	1	0	0	0	-8.829	18.985	-1	
7	9.5609			-3.465	17.971	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	18.502	14.603	-1	
8	17.212			-12.48	18.096	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	19.821	-17.74	1	
9	-8.87			18.182	-1.063	1			-3.114	-3.236	6.622	-1	3.6363	-0.213	0.2	7.8046	-5.215	1	
10	10.04			1.2259	-1.779	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.4499	-7.512	1	
11	11.692			15.169	-0.165	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.9424	19.458	-1	
12																			

کپی کردن فرمول تعیین خروجی نورون:



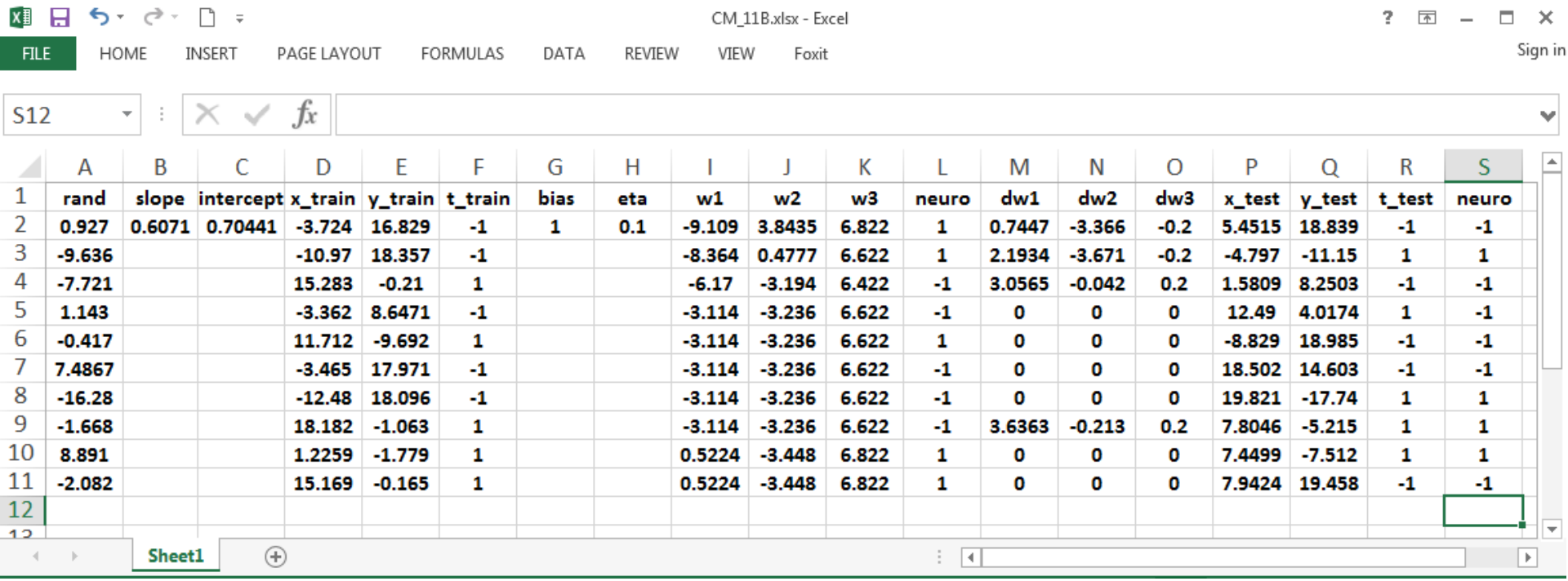
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	4.1629	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2	5.4515	18.839	-1	0,1,-1)
3	0.4169			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2	-4.797	-11.15	1	
4	-17.36			15.283	-0.21	1			-6.17	-3.194	6.422	-1	3.0565	-0.042	0.2	1.5809	8.2503	-1	
5	-9.334			-3.362	8.6471	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	12.49	4.0174	1	
6	-19.32			11.712	-9.692	1			-3.114	-3.236	6.622	1	0	0	0	-8.829	18.985	-1	
7	-11.27			-3.465	17.971	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	18.502	14.603	-1	
8	13.087			-12.48	18.096	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	19.821	-17.74	1	
9	6.4972			18.182	-1.063	1			-3.114	-3.236	6.622	-1	3.6363	-0.213	0.2	7.8046	-5.215	1	
10	15.901			1.2259	-1.779	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.4499	-7.512	1	
11	-2.728			15.169	-0.165	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.9424	19.458	-1	
12																			

کپی کردن فرمول‌ها برای تمام سطرها:



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	0.927	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2	5.4515	18.839	-1	-1
3	-9.636			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2	-4.797	-11.15	1	1
4	-7.721			15.283	-0.21	1			-6.17	-3.194	6.422	-1	3.0565	-0.042	0.2	1.5809	8.2503	-1	-1
5	1.143			-3.362	8.6471	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	12.49	4.0174	1	-1
6	-0.417			11.712	-9.692	1			-3.114	-3.236	6.622	1	0	0	0	-8.829	18.985	-1	-1
7	7.4867			-3.465	17.971	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	18.502	14.603	-1	-1
8	-16.28			-12.48	18.096	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	19.821	-17.74	1	1
9	-1.668			18.182	-1.063	1			-3.114	-3.236	6.622	-1	3.6363	-0.213	0.2	7.8046	-5.215	1	1
10	8.891			1.2259	-1.779	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.4499	-7.512	1	1
11	-2.082			15.169	-0.165	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.9424	19.458	-1	-1
12																			

انجام ارزیابی:


CM_11B.xlsx - Excel

FILE HOME INSERT PAGE LAYOUT FORMULAS DATA REVIEW VIEW Foxit Sign in

S12

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
1	rand	slope	intercept	x_train	y_train	t_train	bias	eta	w1	w2	w3	neuro	dw1	dw2	dw3	x_test	y_test	t_test	neuro
2	0.927	0.6071	0.70441	-3.724	16.829	-1	1	0.1	-9.109	3.8435	6.822	1	0.7447	-3.366	-0.2	5.4515	18.839	-1	-1
3	-9.636			-10.97	18.357	-1			-8.364	0.4777	6.622	1	2.1934	-3.671	-0.2	-4.797	-11.15	1	1
4	-7.721			15.283	-0.21	1			-6.17	-3.194	6.422	-1	3.0565	-0.042	0.2	1.5809	8.2503	-1	-1
5	1.143			-3.362	8.6471	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	12.49	4.0174	1	-1
6	-0.417			11.712	-9.692	1			-3.114	-3.236	6.622	1	0	0	0	-8.829	18.985	-1	-1
7	7.4867			-3.465	17.971	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	18.502	14.603	-1	-1
8	-16.28			-12.48	18.096	-1			-3.114	-3.236	6.622	-1	0	0	0	19.821	-17.74	1	1
9	-1.668			18.182	-1.063	1			-3.114	-3.236	6.622	-1	3.6363	-0.213	0.2	7.8046	-5.215	1	1
10	8.891			1.2259	-1.779	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.4499	-7.512	1	1
11	-2.082			15.169	-0.165	1			0.5224	-3.448	6.822	1	0	0	0	7.9424	19.458	-1	-1
12																			

Sheet1

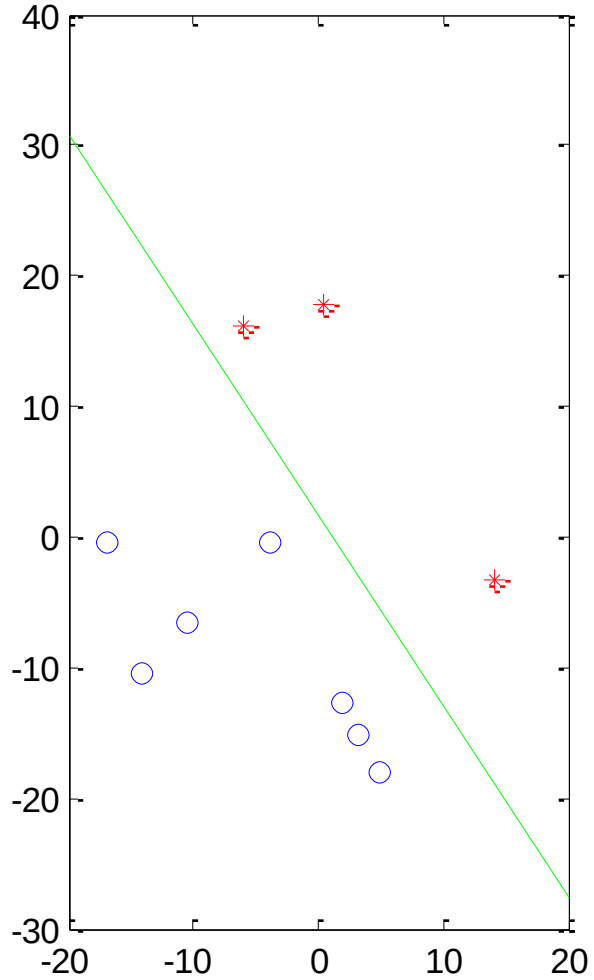
بیشتر بدانیم: شبیه سازی طبقه بندی کننده در متلب

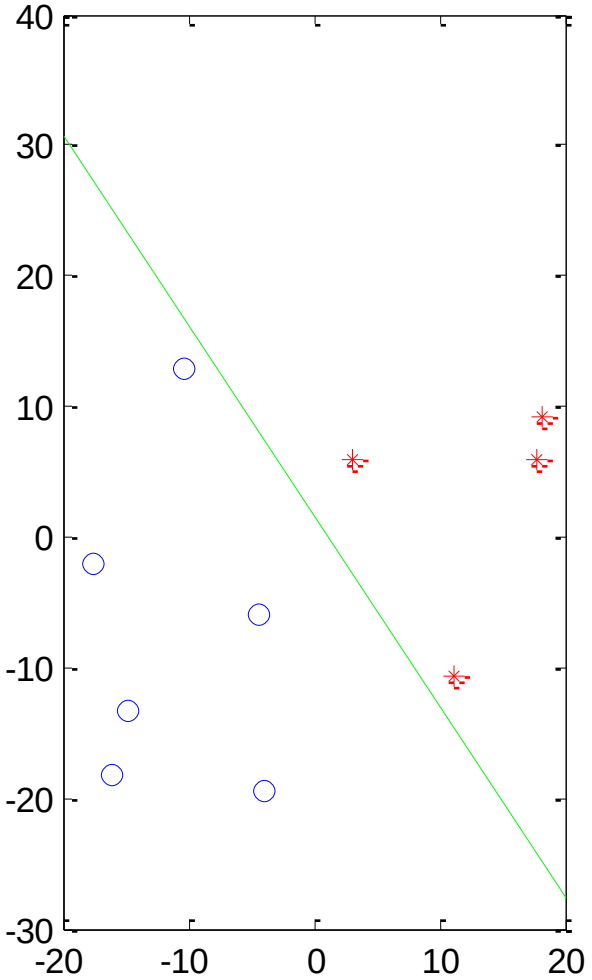
```
%% Preparation
close all, clear all, clc,

%%
a = 4 * rand(1)- 2; % slope
b = 4 * rand(1) - 2; % intercept
X_range = [-20 20];
Y_line = a * X_range + b;
subplot(121), plot(X_range,Y_line,'g'), hold on,
subplot(122), plot(X_range,Y_line,'g'), hold on,

L_tr = 10;
X_tr = 40*rand(1,L_tr)-20;
Y_tr = 40*rand(1,L_tr)-20;
ind1 = find(Y_tr >= (a*X_tr+b) ); ind2 = find(Y_tr < (a*X_tr+b) );
T_tr = zeros(1,L_tr); T_tr(ind1)=1; T_tr(ind2)=-1;
```

```
bias = 1;    % Bias input
eta = 0.1;   % Learning rate
Thr = 0;     % Threshold
W = rand(1,3);
for j=1:100,
    for i = 1:L_tr,
        I = W * [X_tr(i); Y_tr(i); bias];
        Y = sign(I-Thr);
        dW = [X_tr(i) Y_tr(i) bias] * eta * (T_tr(i) - Y);
        W = W + dW;
        Weight(i,:) = W;
    end
end
I = W * [X_tr; Y_tr; bias*ones(1,L_tr)];
Y = sign(I-Thr);
ind1 = find(Y==1);
ind2 = find(Y==-1);
subplot(121),
plot(X_tr(ind1),Y_tr(ind1),'r*',X_tr(ind2),Y_tr(ind2),'bo'),
```

```
L_ts = 10;
X_ts = 40*rand(1,L_ts)-20;
Y_ts = 40*rand(1,L_ts)-20;
ind1 = find(Y_ts >= (a*X_ts+b) );
ind2 = find(Y_ts < (a*X_ts+b) );
I = W * [X_ts; Y_ts; bias*ones(1,L_ts)];
Y = sign(I-Thr);
ind1 = find(Y==1);
ind2 = find(Y==-1);
subplot(122),
plot(X_ts(ind1),Y_ts(ind1),'r*',X_ts(ind2),Y_ts(ind2),'bo'),
```

نتایج شبیه سازی





فهرست مطالب

فهرست مطالب


مهم نیست که چقدر امکانات
در اختیار داریم؛
اگر ندانیم چگونه از آنها
استفاده کنیم، هیچگاه کافی
نخواهند بود.
آموزش سخنرانی و فن بیان www.Bahrampoor.com