مدل سازی شناختی

Cognitive Modeling

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

مبحث دوم:
معادله دیفرانسیل چیست؟

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

فهرست مطالب

فهرست مطالب

- دورنما
- مدل سازی نورون
- معادله دیفرانسیل: روش ریاضی مدل هاجکین و هاکسلی
- مفهوم دیفرانسیل در معادله دیفرانسیل
- جمع بندی

مدل سازی نورون

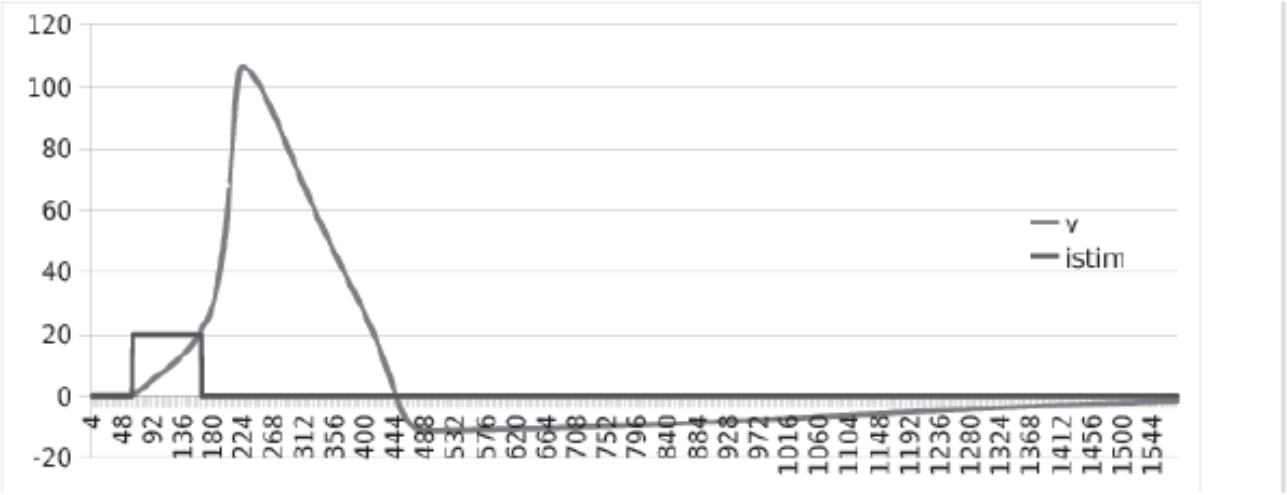


Figure 2.1 A graph of a simulated neuronal action potential produced with a spreadsheet program. In the 1950s generating the data for an image like this might have required a few weeks operating a hand-cranked calculator. The model behind it warranted the 1963 Nobel Prize. You will be able to do Nobel-level work by the end of Chapter 7.

فهرست مطالب

- دورنما
- مدل سازی نورون
- معادله دیفرانسیل: روش ریاضی مدل هاجکین و هاکسلی
- مفهوم دیفرانسیل در معادله دیفرانسیل
- جمع بندی

حل عددی یک معادله!

$$x^2 = 4$$

$$x^2 - 4 = 0$$

$$f(x) = x^2 - 4$$

$$f'(x) = 2x$$

$$f'(x) \cong \frac{f(x_0) - f(x_1)}{x_0 - x_1}$$

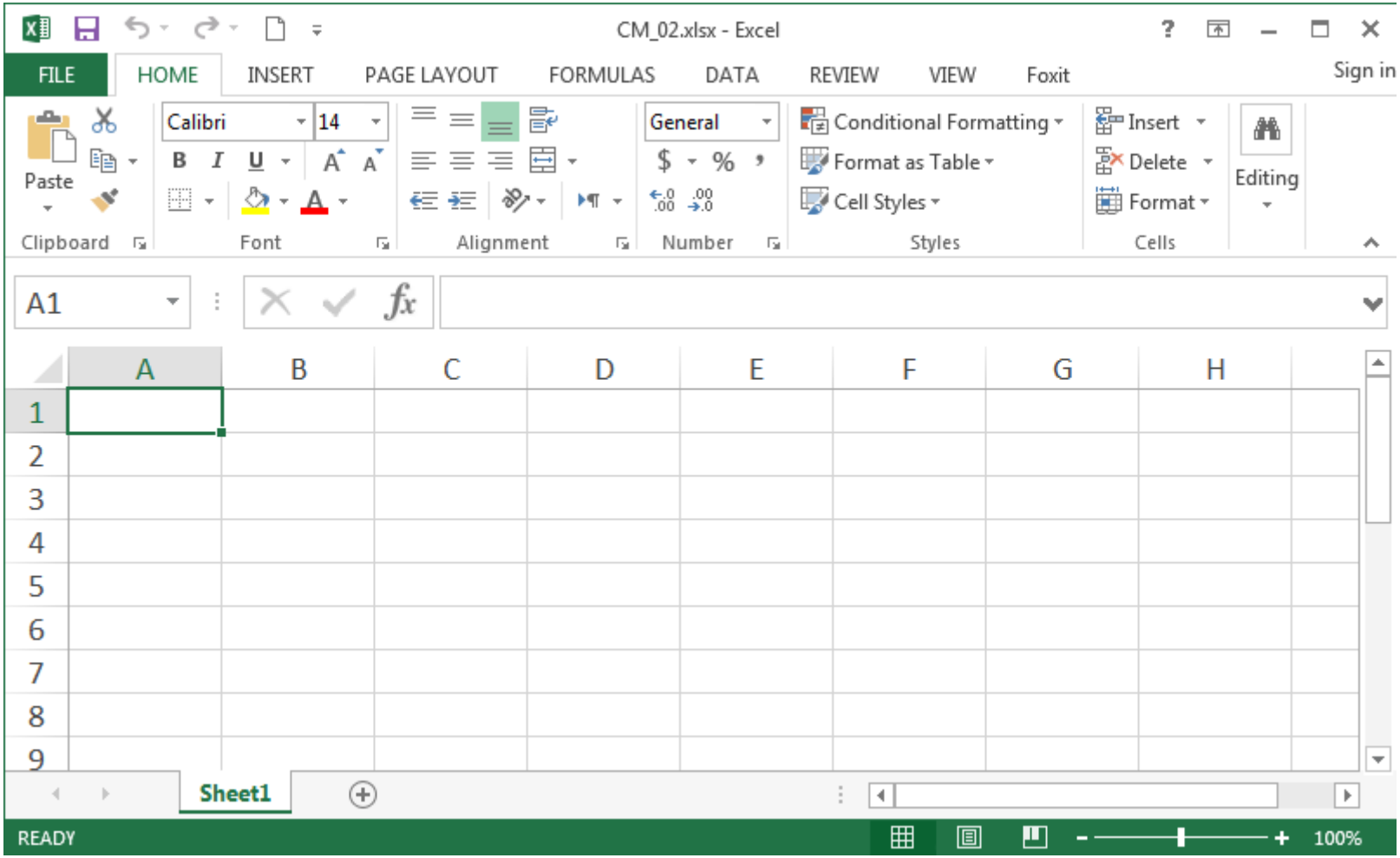
در محل برخورد با محور افقی $f(x_1) = 0 \Rightarrow f'(x) \cong \frac{f(x_0)}{x_0 - x_1}$

$$x_0 - x_1 \cong \frac{f(x_0)}{f'(x)}$$

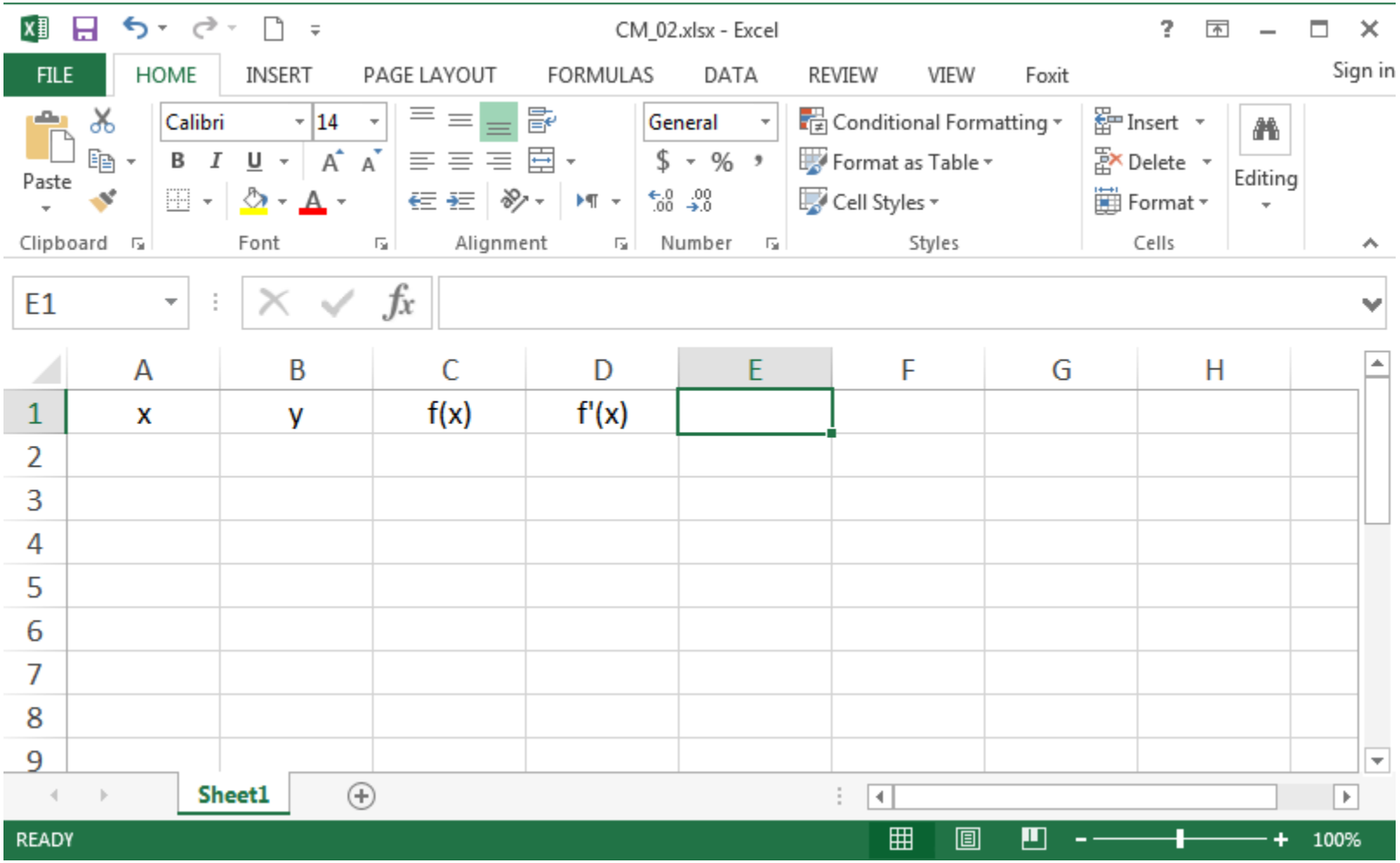
$$x_1 \cong x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x)}$$

حل عددی یک معادله دیفرانسیل در نرم افزار اکسل

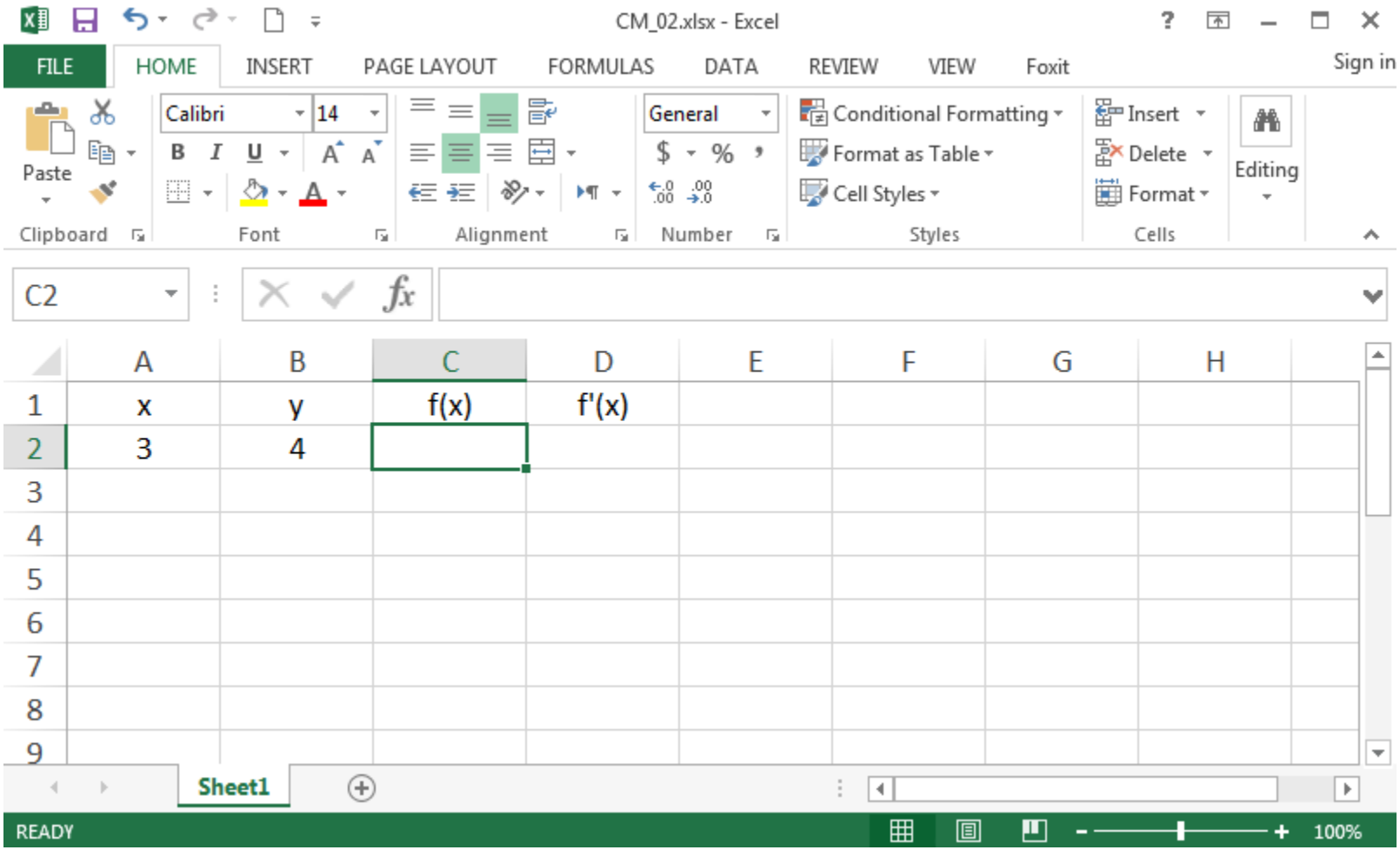
باز کردن نرم‌افزار اکسل:



وارد کردن برچسب‌ها:

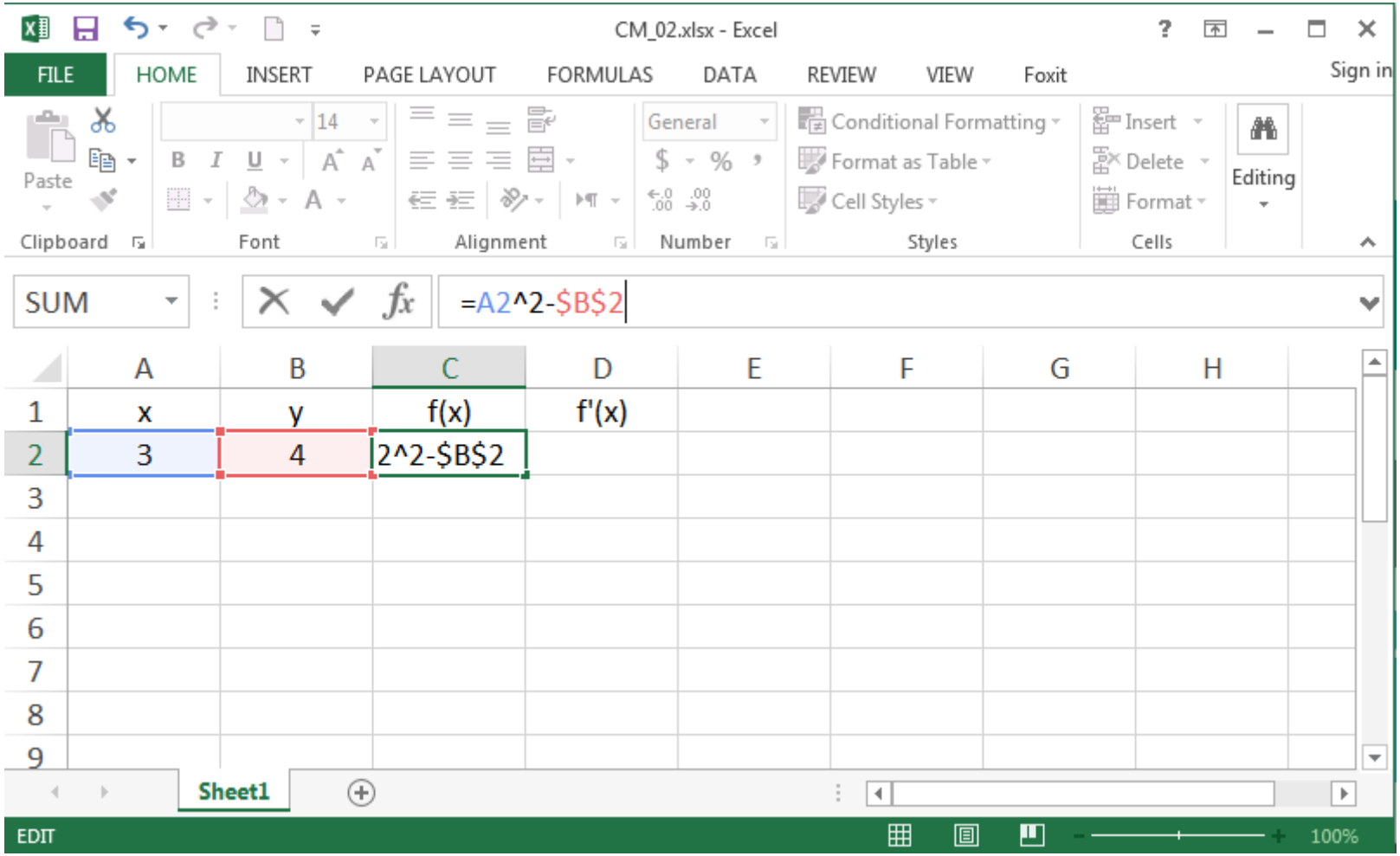


وارد کردن مقادیر اولیه:



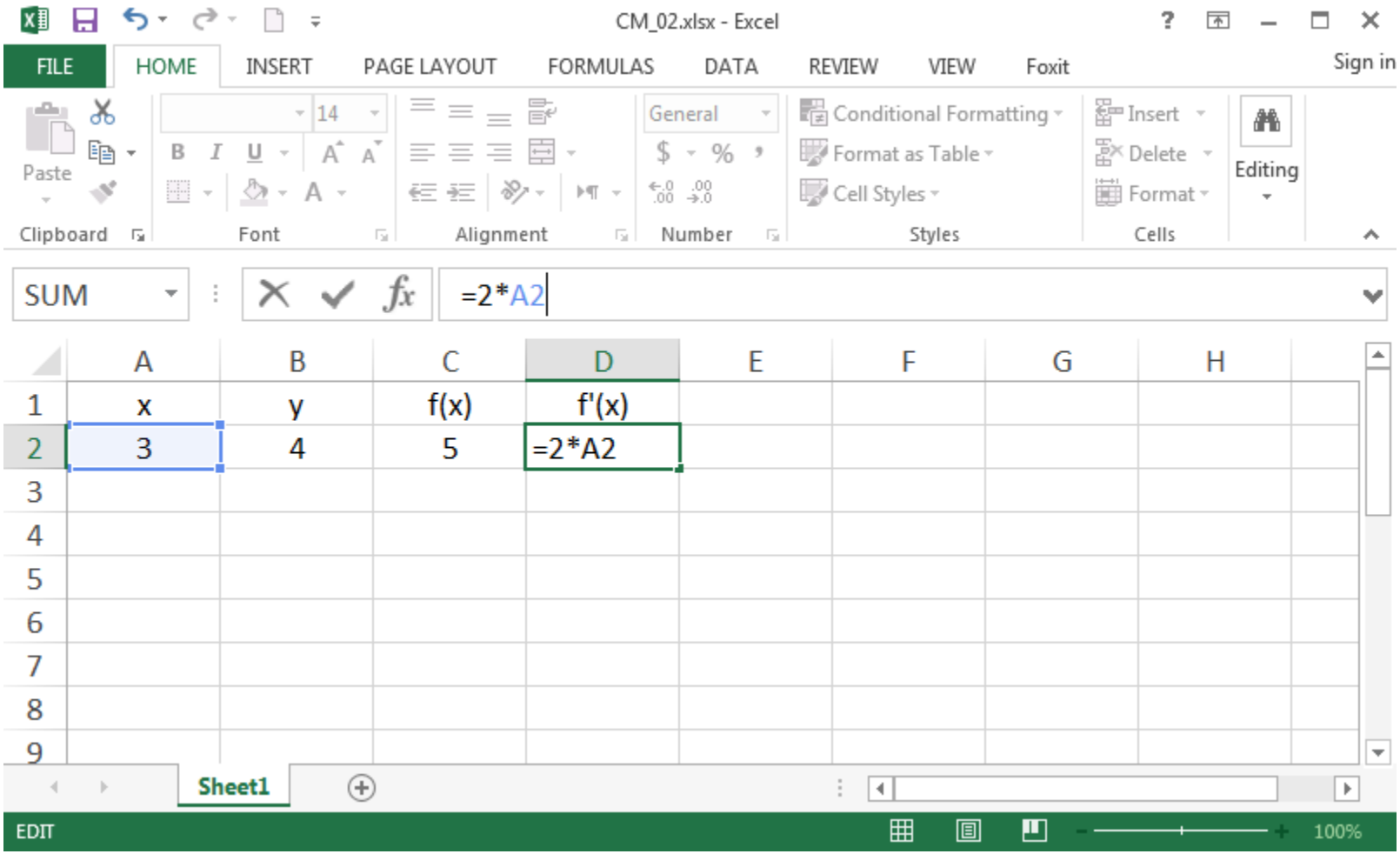
وارد کردن فرمول تابع :

$$f(x) = x^2 - 4$$



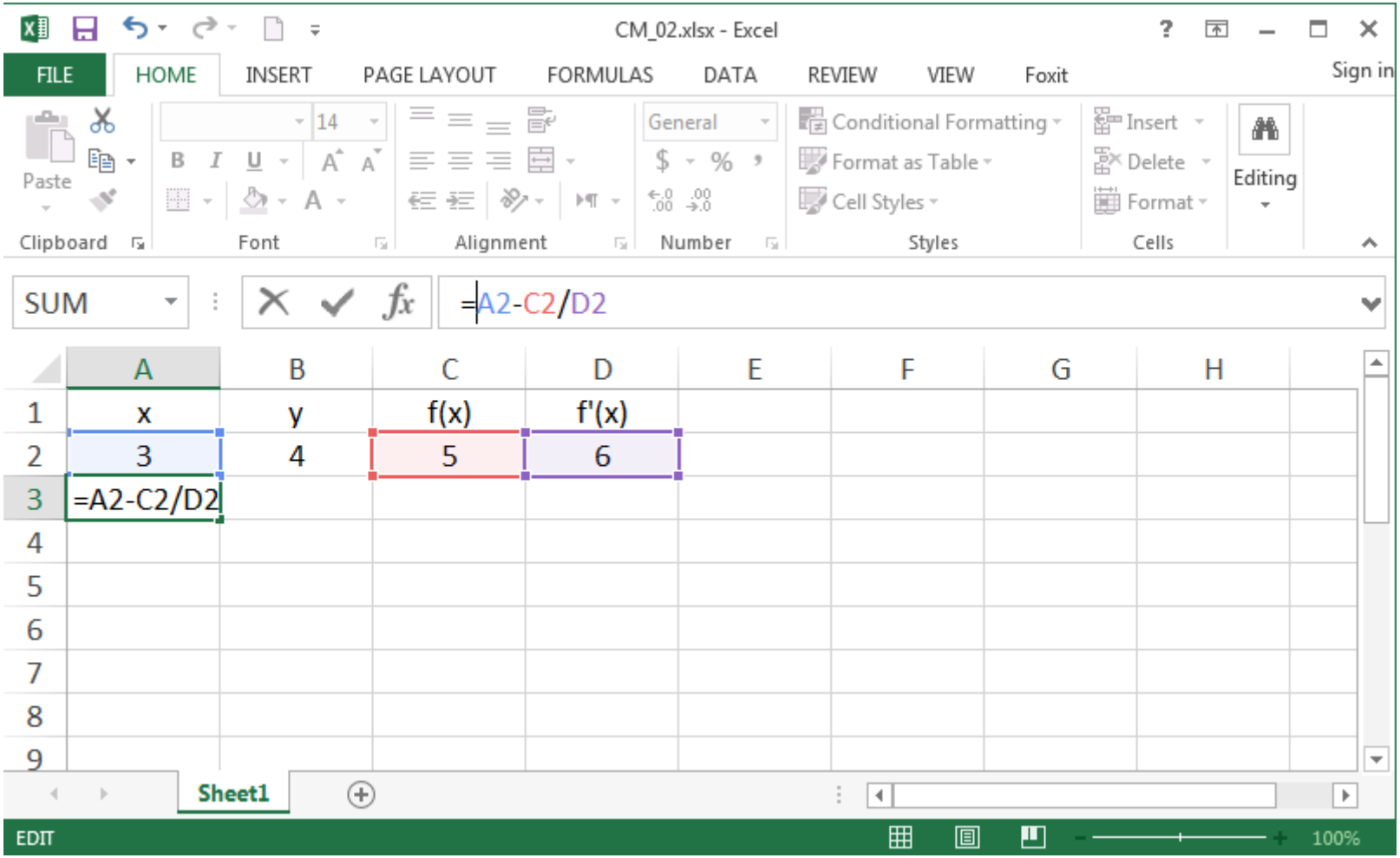
وارد کردن فرمول مشتق:

$$f'(x) = 2x$$

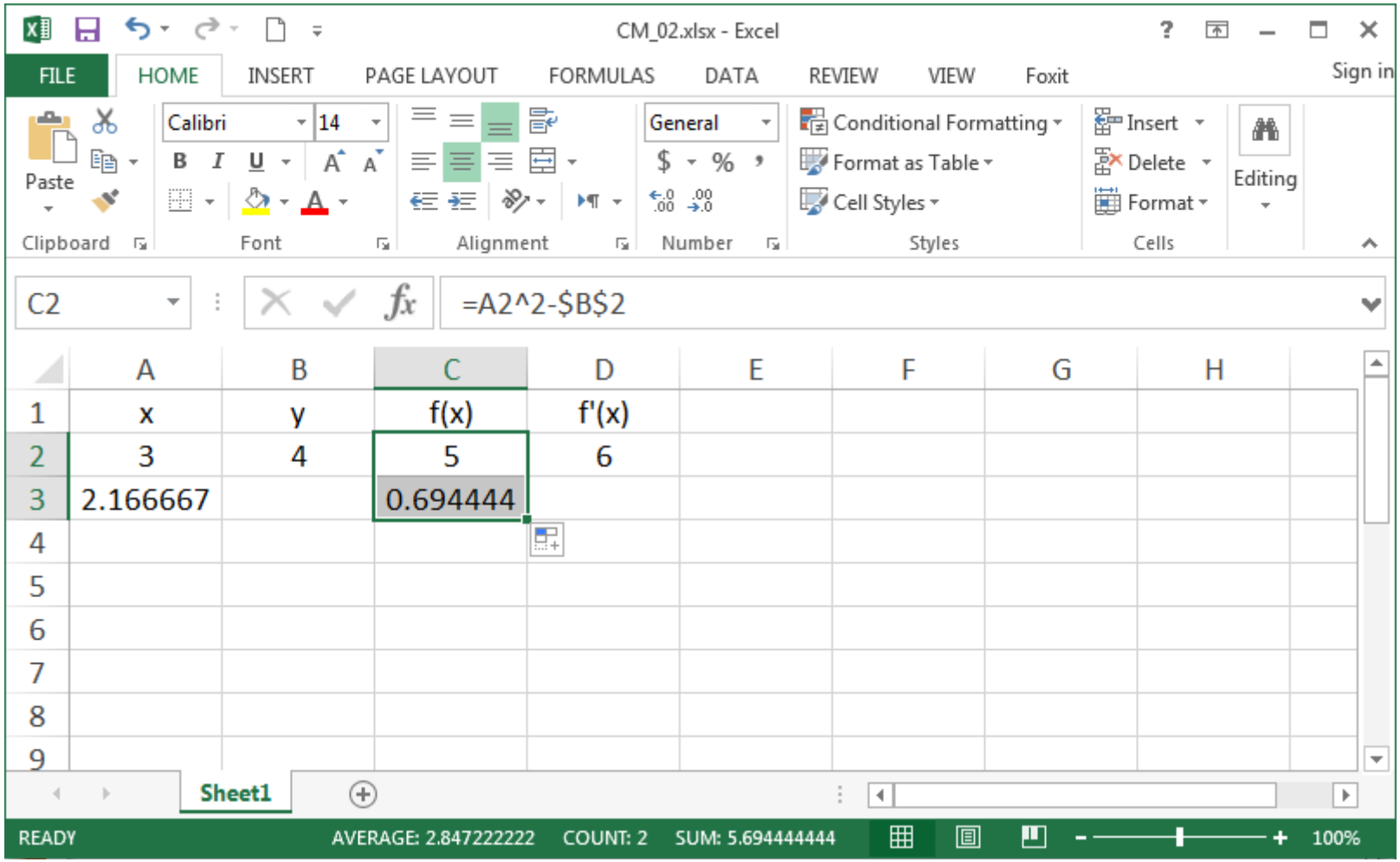


$$x_1 \cong x_0 - \frac{f(x_0)}{f'(x)}$$

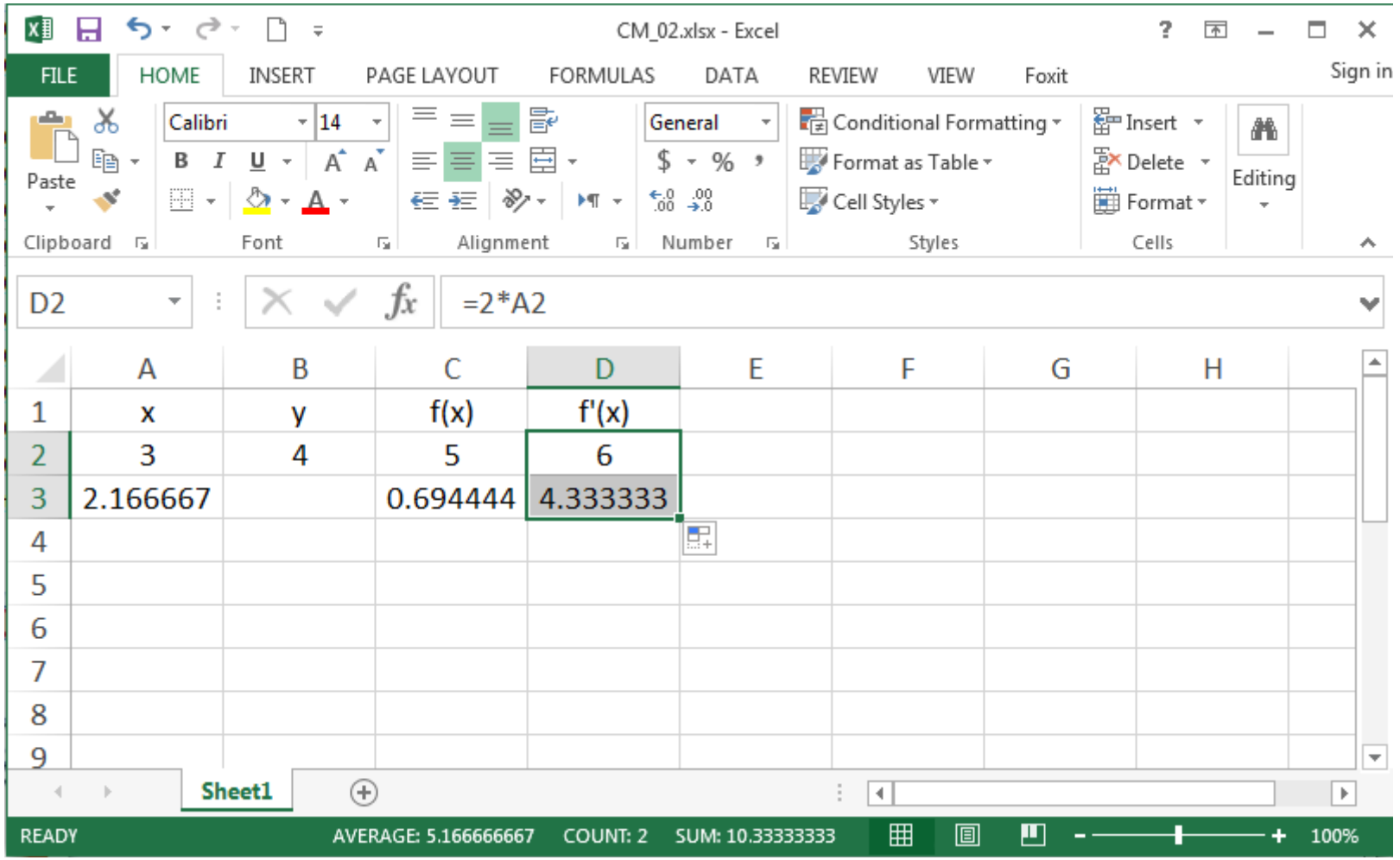
وارد کردن فرمول به روزرسانی متغیر:



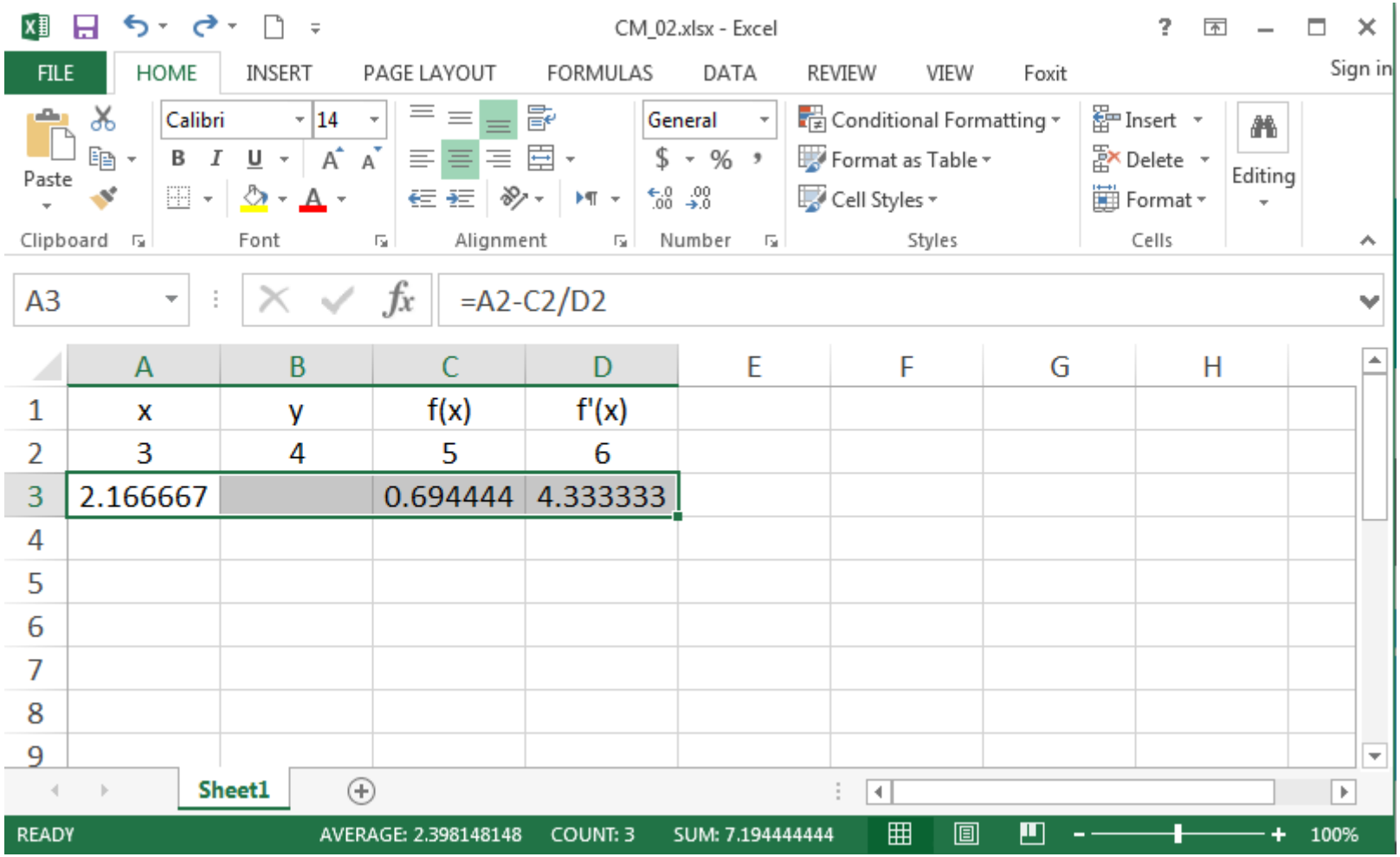
تکرار فرمول تابع:



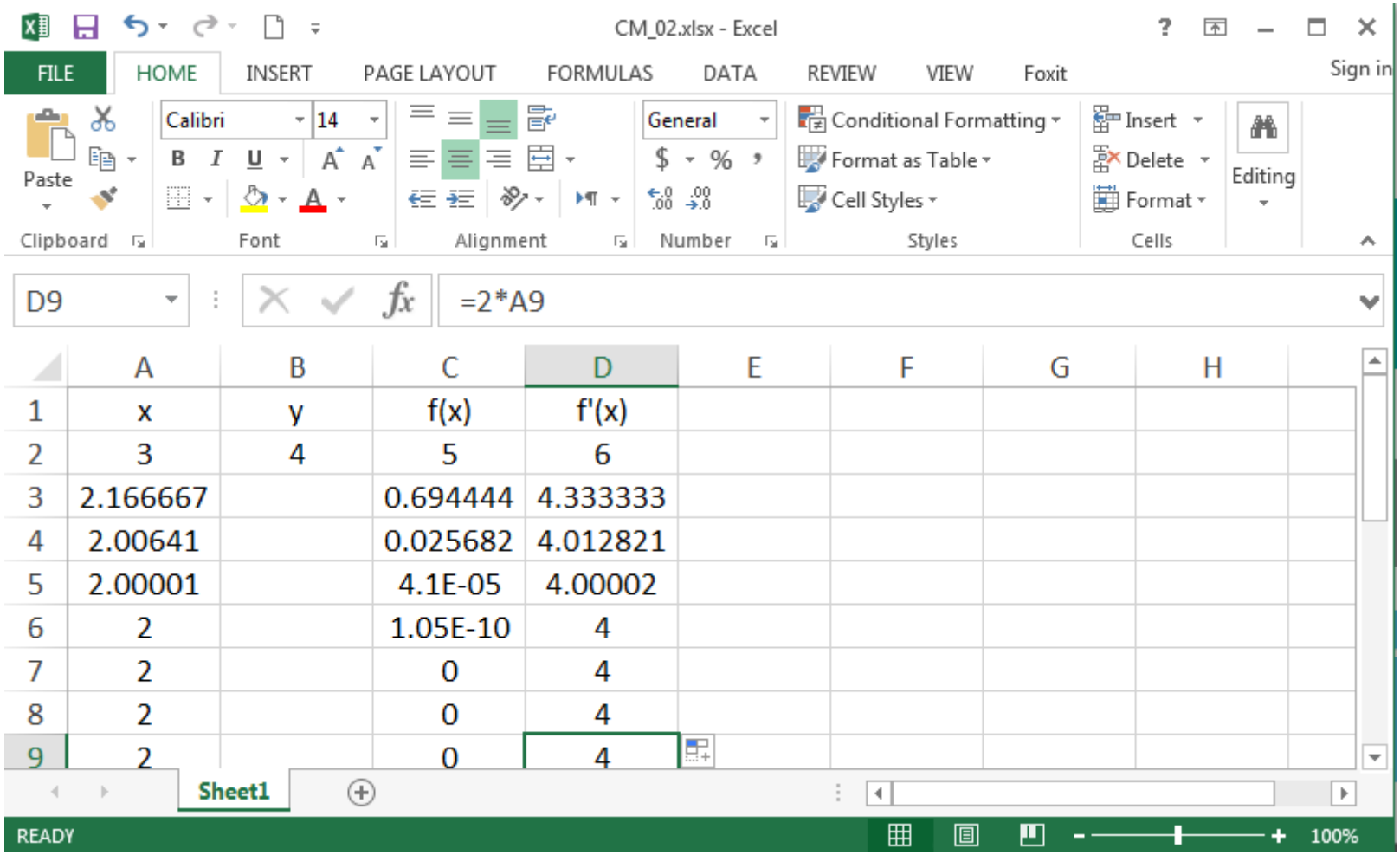
تکرار فرمول مشتق تابع:



تکرار روند:

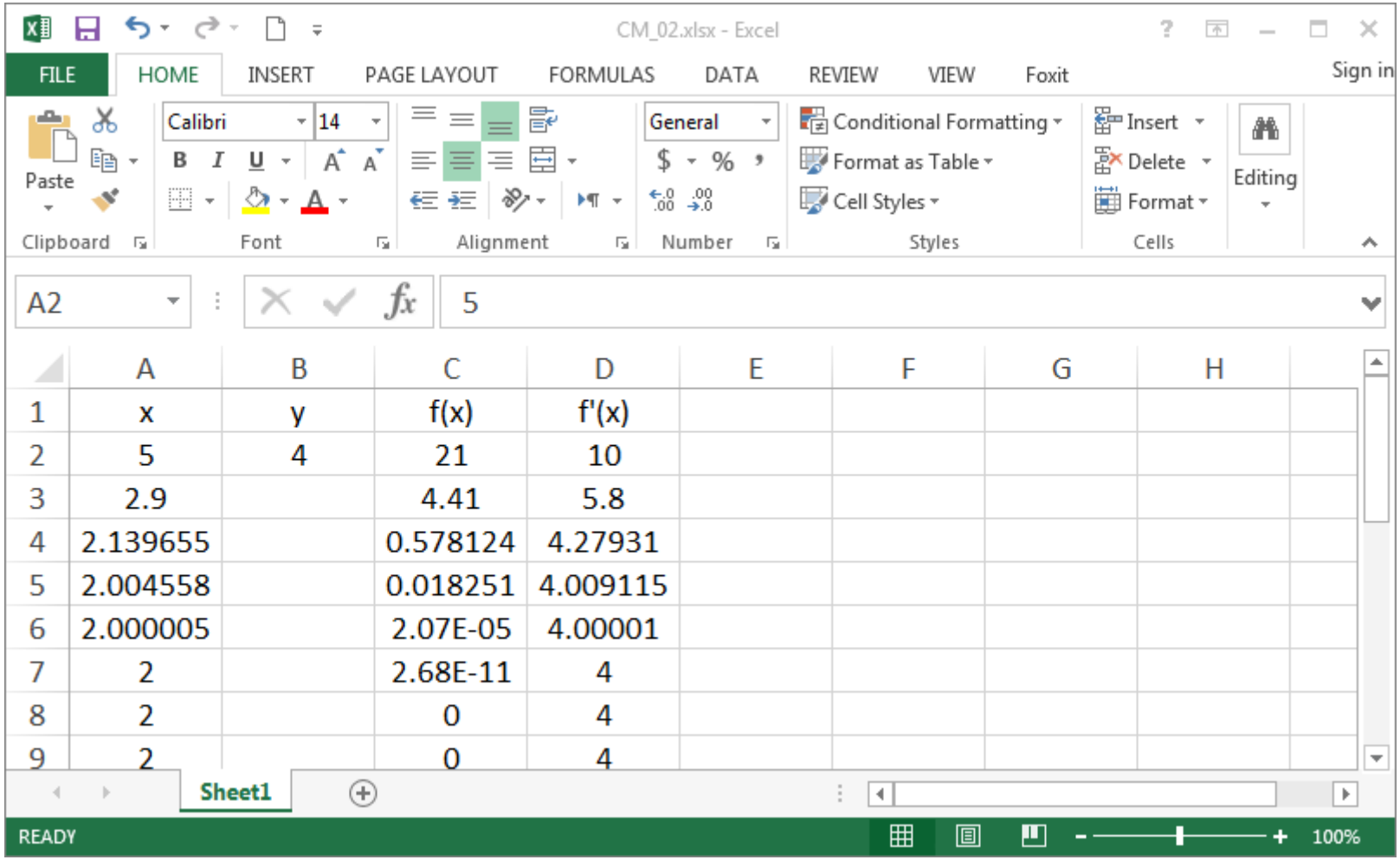

CM_02.xlsx - Excel
FILE
HOME
INSERT
PAGE LAYOUT
FORMULAS
DATA
REVIEW
VIEW
Foxit
Sign in
Paste
Calibri
14
General
Conditional Formatting
Format as Table
Cell Styles
Insert
Delete
Format
Editing
Clipboard
Font
Alignment
Number
Styles
Cells
A3
=A2-C2/D2
x
y
f(x)
f'(x)
3
4
5
6
2.166667
0.694444
4.333333
Sheet1
READY
AVERAGE: 2.398148148
COUNT: 3
SUM: 7.194444444
100%

تکرار روند:



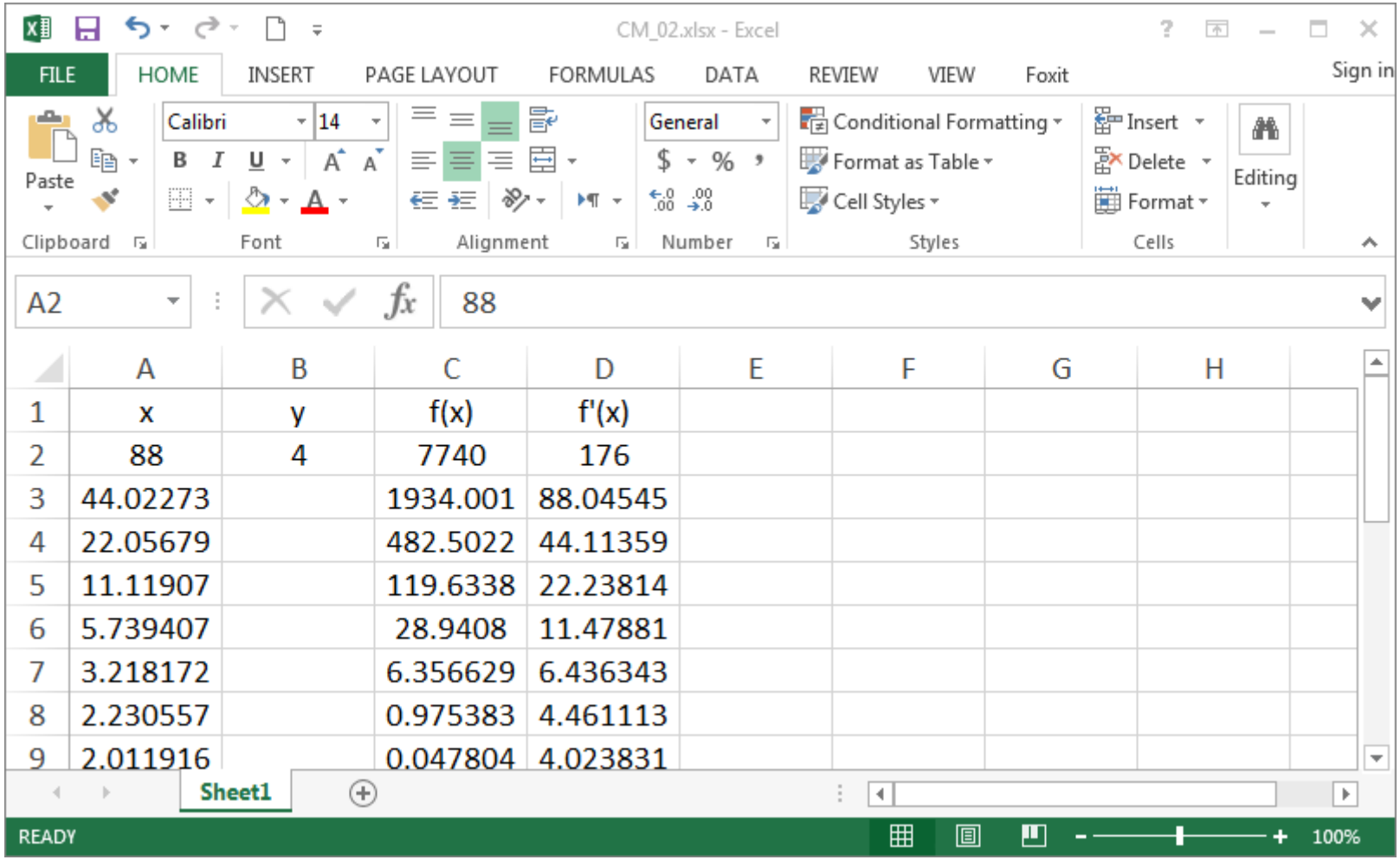
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	y	f(x)	f'(x)				
2	3	4	5	6				
3	2.166667		0.694444	4.333333				
4	2.00641		0.025682	4.012821				
5	2.00001		4.1E-05	4.00002				
6	2		1.05E-10	4				
7	2		0	4				
8	2		0	4				
9	2		0	4				

تغییر حدس اولیه متغیر به $x = 5$:



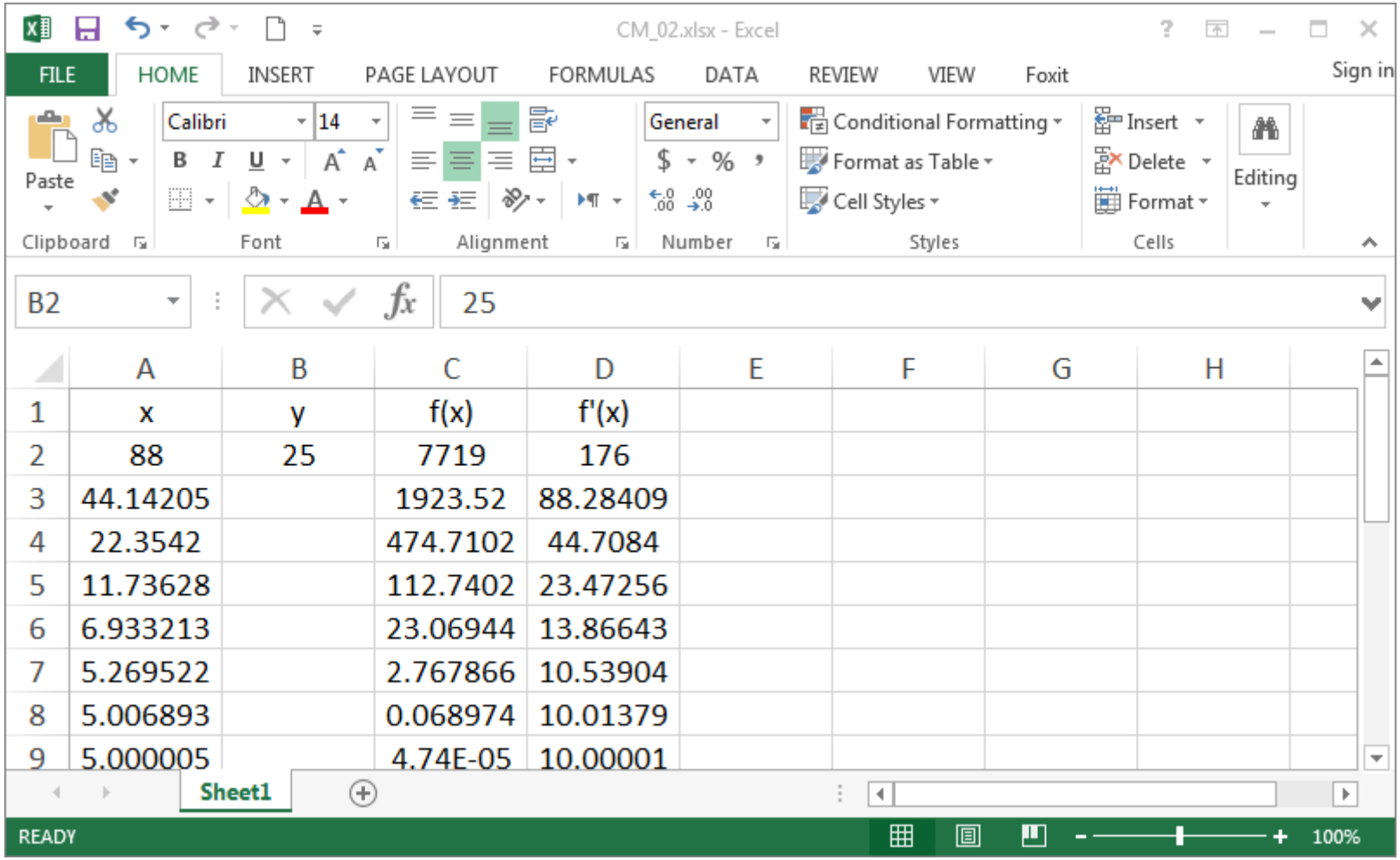
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	y	f(x)	f'(x)				
2	5	4	21	10				
3	2.9		4.41	5.8				
4	2.139655		0.578124	4.27931				
5	2.004558		0.018251	4.009115				
6	2.000005		2.07E-05	4.00001				
7	2		2.68E-11	4				
8	2		0	4				
9	2		0	4				

تغییر حدس اولیه متغیر به $x = 88$:



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	y	f(x)	f'(x)				
2	88	4	7740	176				
3	44.02273		1934.001	88.04545				
4	22.05679		482.5022	44.11359				
5	11.11907		119.6338	22.23814				
6	5.739407		28.9408	11.47881				
7	3.218172		6.356629	6.436343				
8	2.230557		0.975383	4.461113				
9	2.011916		0.047804	4.023831				

تغییر تابع به $f(x) = x^2 - 25$ جهت محاسبه ریشه‌ی $x^2 = 25$:



	A	B	C	D	E	F	G	H
1	x	y	f(x)	f'(x)				
2	88	25	7719	176				
3	44.14205		1923.52	88.28409				
4	22.3542		474.7102	44.7084				
5	11.73628		112.7402	23.47256				
6	6.933213		23.06944	13.86643				
7	5.269522		2.767866	10.53904				
8	5.006893		0.068974	10.01379				
9	5.000005		4.74E-05	10.00001				

فهرست مطالب

- ✓ دورنما
- ✓ مدل سازی نورون
- ✓ معادله دیفرانسیل: روش ریاضی مدل هاجکین و هاکسلی
- ○ مفهوم دیفرانسیل در معادله دیفرانسیل
- ○ جمع بندی

مفاهیم شیب و مشتق

مفهوم شیب:

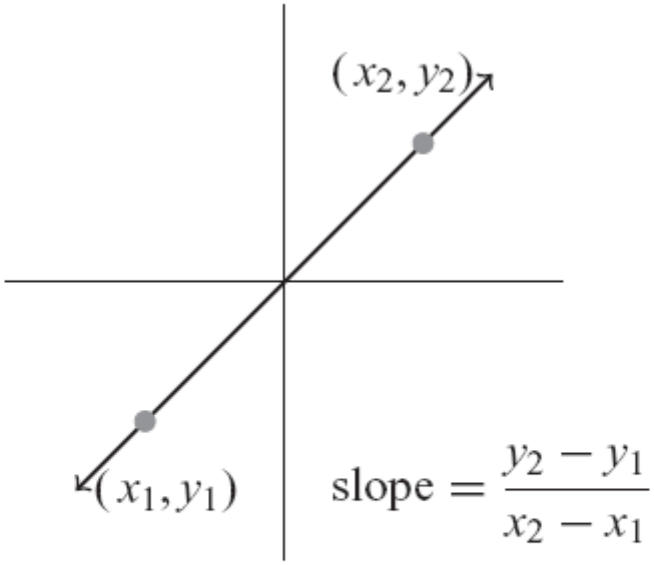


Figure 2.3 Derivatives are instantaneous slopes. For lines this is the familiar formula of "rise over run." For curves we have to be more careful.

مفهوم مشتق:

$$\frac{df(x)}{dx} = \lim_{\Delta x \to 0} \frac{f(x + \Delta x) - f(x)}{\Delta x}$$

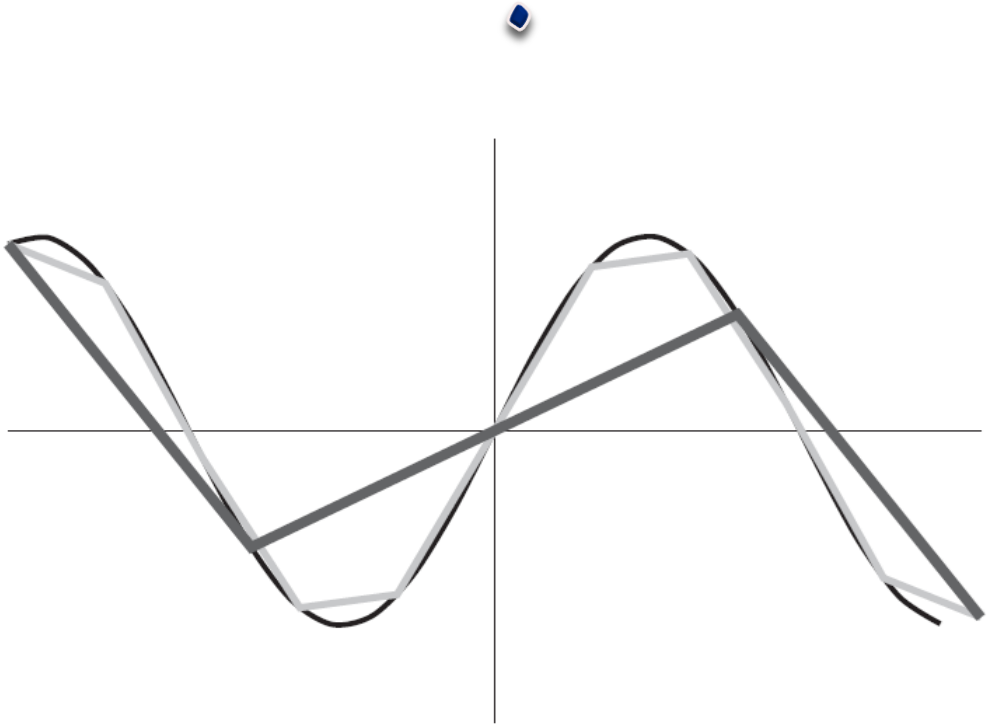


Figure 2.4 Derivatives are instantaneous slopes. We wish to be able to calculate the slope of the black curve at any point, but the curve's slopes change as we move along it. The intuition for how we calculate derivatives is to imagine that we approximate our curve with a sequence of straight lines. Each straight line has a slope that we know how to calculate. As we move our points closer together, the difference between our line segments and the curve decreases. Our line segments begin to more closely approximate the slope of the curve. When our line segments become infinitesimally small, we have approximated the slope of the curve at every point with teeny tiny lines, each of which gives us the slope at a point, the derivative.

اصطلاحات فنی

معادله دیفرانسیل خطی (linear differential equation)

معادله دیفرانسیل معمولی (ordinary differential equation)

معادله دیفرانسیل جزئی (partial differential equation)

معادله دیفرانسیل همگن (homogeneous differential equation)

فهرست مطالب

- دورنما
- مدل سازی نورون
- معادله دیفرانسیل: روش ریاضی مدل هاجکین و هاکسلی
- مفهوم دیفرانسیل در معادله دیفرانسیل
- جمع بندی

فهرست مطالب

- دورنما
- مدل سازی نورون
- معادله دیفرانسیل: روش ریاضی مدل هاجکین و هاکسلی
- مفهوم دیفرانسیل در معادله دیفرانسیل
- جمع بندی

شعری منسوب به حضرت علی (ع):

آیا گمان می کنی که تو موجود کوچکی، هستی در حالی که دنیای بزرگی در تو نهفته است!

ای انسان، تو کتاب روشنی، هستی که با حروفش هر پنهانی آشکار می شود.

أتزعم انک جرم صغیر وفیک انطوی العالم الاکبر

وانت الکتاب المبین الذی باحرفه یظهر المضمر