Linear Regression using Excel

Plotting data to define a line

Using LINEST

Matrix formulation

Using Excel to calculate fits to a line

The simplest and least informative way to use Excel to obtain a linear regression is to plot the function and to request a trendline. This calculation is actually the same as the formal calculation of ordinary least squares, but the result does not provide the user with all of the information regarding the errors. For our purposes this is not an adequate way to fit the data.

After seeing what the trendline looks like we will examine ordinary least squares in terms of the algebraic solution to reinforce our understanding. Then we delve into the meaning of LINEST, which is a more informative way to use Excel for linear regression.



0:12 DM ____



Using Excel to calculate fits to a line

The LINEST function is one way to obtain a linear regression in Excel. This is shown in the next slide.

H	ار ا									Bool	k1 - Excel (Pi	oduct Activ	ation Failed))						F	-	8	×
File	Ho	me	Insert	Pag	e Layout	Formulas	; Data	Review	View	♀ Tell me	what you w	ant to do									Sign in	∕₽ Shi	are
H3		• :	×	~	<i>f</i> _x {=	LINEST(B1:E	350,A1:A50	,1,1)}															~
	А	В		с	D	E	F	G	Н	I	J	К	L	м	N	0	Р	Q	R	S	т		U 🔺
1	1	4.541	342																				
2	2	8.205	671																				
3	3	17.29	384						4.508633	3.311858													
4	4	22.7	828						0.029606	0.867473													
5	5	24.87	331						0.997934	3.021088				Т	he I IN	FST fur	oction						
5	6	27.01	179						23190.92	48													
7	7	39.00	008								<u>/</u>			L	NEST(Y-value	, X-va	lue, 1,	1)				
3	8	41.67	125											11	co (tr	l_Shift_F	Intor						
9	9	39.29	692											0									
0	10	52.19	077											N	ote th	at the p	baram	eters a	are giv	en as			
1	11	55.17	421											C	one	Error							
2	12	61.85	252												ope	LIIUI							
3	13	63.18	116													RMS E							
4	14	67.74	628											P	2								
5	15	70.49	105													1/10/2 2							
6	16	78.54	946													DF							
7	17	78.39	203																				
8	18	86.49	784																				
9	19	92.87	538																				
0	20	90.93	508																				
1	21	93.91	376																				
2	22	98.42	603																				
3	23	110.7	329																				
4	24	108.	815																				
5	25	111.4	298																				
6	26	117.5	265																				
7	27	128.0	799																				
<u>.</u>		1.00		0																			
4	P	She	eti	Ð										: 4	I					-			•
eady													A	/erage: 2906	456974 C	ount: 8 Sun	1: 23251.655	/9 🖽] -		-+ '	00%
	$\widehat{}$	e			<u>a</u> 1	l 📔	w	Ø 🍳	M 🕺	*	9	6 🦓	×∃					RR	へ 幅	分 (1)) EN	IG 9:16 1 1/19/2	2019	4

Using Excel to calculate fits to a line

The LINEST function is one way to obtain a linear regression in Excel.

We can examine the mechanics of LINEST by creating the matrices indicated by the analysis shown earlier.

 $(X^T X)^{-1} X^T Y = \boldsymbol{\beta}_{LSE}$

0.	9 - 1	(™ →) ∓							Book2 - M	icrosoft E	ixcel							
	开始	插入	页面布局 公:	式 数据	审阅	视图 A	Acrobat											
	★ 剪切 副 复制	宋体	Ŧ	11 · A	Ă	= >] 計自动接	¥行 ^第	常规	-					Σ 自动求和 · ↓ 「 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓			
柏州	💞 格式刷	BI	<u>u</u> - <u>u</u> - 4	<mark>≫ - A</mark> - 👳			國合并 合 并 居	諸帝中 📲	9-%,	•.0 .00 •.€ 00.	余件値式 装用 ▼ 表格格:	単元倍 式、样式、	「酒入」 加防	€ 11835U ▼	② 清除 ▼	④ 推序和 重找 筛选 ▼ 选择	/π⊔ ≩ -×	
剪	测板 「		字体		Gi i	对齐	方式	G.	数字	G	样式		单元	格	4	扁揖		
	X	-	f_x 1							^								
	名称框	В	С	D	E	F	G	Н	I	J	K	L	M	N	0	Р	Q	
1	1		0 0.5															
2	1		1 0.56															
3	1		2 0.72															
4	1		3 0.79															
5	1		4 0.93		L	Jetine	e x											
6	1		5 1.04			1												
7	1		6 1.09															
8	1		7 1.1															
10	1		0 1.22															
11	I		2 1.21															
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		-
26																		-
27																		-
	▶ Sheet	1 Sheet	2 Sheet3 🔗								Ī	(
計法	漆計												平均值, 2	75 计地址	20 30 10 55	mam	100%	

[],	9 -	(" →) ∓							Book1 - M	licrosoft	Excel							
	开始	插入 『	页面布局 2	公式 数据	审阅	视图	Acrobat											
□ おい ・	 ▶ 剪切 □ 复制 ✓ 格式刷 	未体 BI	<u>u</u> •	• 11 • A		■ ■ ≫		换行	常规 劈 - % ,	▼ 00. 00. 0.◆ 00.	条件格式 考 * 表格	第二章 10 mm 第	₩ 插入 删版	▲ 格式 ▼	 Σ 自动求和 ↓ 填充 ▼ ∠ 清除 ▼ 	▲ 排序和 查找 筛选 • 选择	〕 和 ↓ -	
剪	贴板 5		字体		6	对齐	夺方式	5	数字	G.	样	走	单元	格	¥	扁揖		
	ХТ	- ()	<i>f</i> _x {=T]	RANSPOSE (X))}													_
	A	В	С	D	E	F	G	Н	I	J	K	L	M	N	0	Р	Q	
1	1	1	0.5															
2	1		1 0.56															
3	1		2 0.72															
4	1		3 U.79 4 0.92			Nofin	$\sim \mathbf{V}^{T}$											
6	1		£ 0.93 5 1.04															
7	1		6 1.09															
8	1		7 1.1															
9	1	:	B 1.22															
10	1		9 1.27															
11																		
12	1	:	1 1	1	1		1 1		1 1		1							
13	0		1 2	3	4	:	5 6		7 8	3	9							
14																		
16																		
17																		-
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
26																		
27																		
14 4 5	N. Cl	1 Sheets	Sheet3	2			!		1	1	1		1		:			

C ::	🚽 🎝 🔹	(" -) =							Ma	trix_LSQ.xlsx	- Micro	soft Exce	el							
9	开始	插入	页面布周	5 公式	数据	审阅	视图 A	crobat												
	从 剪切			Le.													Σ 自动求和、	A _ A		
	自复制	宋体		- 11		A =	= = %	言自动换	行常	规	*	5					😺 埴充 ▼	Zrun		
粘贴	og 格式刷	B	u -		- <u>A</u> - W	() -	= = # *	この 「「「」」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 」 」 「」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」	漏中 ▼ [🧕] - % ,	4.0 .00	条件格式			插入删	余格式		排序和 查找	和	
· ·												Ť			· · ·	·		师匹 * 匹锋	E *	
	则后板 "	×		字体			(代权	方式			· · · ·		样式		 	7格		「「「「」」		
	XTX	- (0	f_{s}	🗧 {=MMUL	.T(XT,X)	}														
	名称框	В		С	D	E	F	G	Η	I	J		K	L	M	N	0	Р	Q	
1	1		0	0.5																
2	1		1	0.56																
3	1		2	0.72																
4	1		3	0.79																
5	1		4	0.93																
5	1		5	1.04																
(0	1		5	1.09																
0 9	1		r Q	1.1																
10	1		9	1.22																
11	1			1.21																
12	1		1	1	1		1 1	1	1	1		1								
13	0		1	2	3		4 5	6	7	' 8	;	9								
14																				
15	10		45																	
16	45	2	285																	
17																				
18				• <i>•</i> T • <i>•</i>																
19	– Cal	Cula	ate .	Χ'Χ																
20	-																			
21																				
22																				
23																				-
25																				-
26																				-
27																				-
	▶ Sheet	1 Shee	t2 She	et3 🦯 🞾	7								1		1					
就绪	滚动														平均值: 96	5.25 计数:	4 求和: 385		100% 🕞	

	1 9 -	(° -) -								Book1 - M	icrosoft	Excel								
9	开始	插入	页面布局	公式	数据	审阅	视图	Acrobat												
*+11+	★ 剪切 ■ 复制	宋体		- 11	- A	A =	= = >		約 第	规	•	经代格式					Σ 自动求和 · ↓	「「「「」」 「「」	i i	
*미였다	💞 格式刷	B 2	<u>u</u> -	- 🔕 -	<u>A</u> - 🛒	환 🗐 🔳	물 콜 🚅		据中 📲	9 - % ,	€.0 .00 .00 →.0	351+1354 *	表格格:	- 平/0日 式 - 样式 -		€ 1⊟JLV ▼	⊘ 清除 ▼	1475741 旦10	лн [-	
宜	如姑板 「	ā l	字	体		6	243	齐方式	5	数字	5		样式		单元	格	4	扁揖		
		-6	£	а F						~~~						т , , , , , , , , , , , , , , , , , , ,	~	ine real		
	Y 夕殺框	• •	Jx	0.5	-															
		R		्रह	D	Ľ	H.	G	Н		J		K	L	M	N	0	Р	Q	-
1	1		1 0	J. 5 																
2	1		2 0	72																-
4	1		3 0	79																-
5	1		4 0.	93		[)ofin	ک ا												-
6	1		5 1.	04																-
7	1		6 1.	09																
8	1		7 I	1.1																
9	1		8 1.	22																
10	1		9 1.	. 27																
11																				
12	1		1	1	1		1	1 1	1	1		1								
13	0		1	2	3		4	5 6	7	7 8		9								
14																				
15	10		45																	
10	45	Z	85																	
18																				
19																				-
20																				-
21																				-
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27		1 (7)		- /*	_															
	P Sheet	1 / Shee	t2 🖉 Sheet3	5 / ~ /										TT 14/5	0.000	11#6 10	+10.000		1000/	

[] ,) 🖬 🍠 - I	(" -) ₹						Ma	trix_LSQ.xlsx	- Micros	soft Excel								
	开始	插入 页词	面布局 公:	式 数据	审阅	视图 Ac	robat												
	★ 剪切 ■ 复制	宋体	Ŧ	11 - A	Ă	= >-	言自动换	行常	规	•						Σ 自动求和、 ↓ 填充、	27 8	1	
粘贴	💞 格式刷	BIU	J - 🖽 - 🗸	<mark>≫ - A</mark> - [₩ <u>€</u> - E 3	∎≡‡‡	■ ■ 合并后	居中 🔹 🧕] • % •]	.00 .00 00 ->.0	条1年16元 下 · · · · ·		5元格] (式 *	插入 删除 ▼ ▼	1AIL T	⊘ 清除 ▼	御予和 登找 筛选 × 选择	₩ 	
剪	郭姑板 「	·	字体		G	对齐方	定	G	数字	G		样式		单元格	â	纤	辑		
	XTY	- (9	<i>f</i> * {=MM	ULT(XT,Y))}														
-	A	В	С	D	E	F	G	Н	I	J]	K	L	M	N	0	Р	Q	
2	1	1	0.56																
3	1	2	0.72																
4	1	3	0.79																
5	1	4	0.93																
6	1	5	1.04																
7	1	6	1.09																
8	1	7	1.1																
9	1	8	1.22																
10	1	9	1.27																
10	- 1	1	1		1		1	4	1		1								
12	1	1	1	1	1	1	1				1								
14	0	T	2	ى د	4	5	0	ſ	0		9								
15	10	45																	
16	45	285																	-
17	10	200																	
18	9.22																		-
19	48.72																		-
20																			-
21																			-
22		6			/T\/														
23			alcula	ate X	('Y —														
24																			
25																			
26																			
27																			
28																			
H +)	▶ Sheet	1 Sheet2	/Sheet3 / 🤶																

平均值: 28.97 计数: 2 求和: 57.94 | 田同田 100% (二)

就绪 滚动

C) - (≝ -) =						N	1atrix_LSQ.xlsx	- Micro	soft Excel								
9	开始	插入 页	页面布局 公式	式 数据	审阅	视图 Aci	robat												
门 粘贴	 ▶ 剪切 □ 复制 ✓ 格式刷 	宋体 BI	t - گ - 🔟 - 💆	11 • A		■ ■ ● ●	(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)	衍 漏中 ▼	常规 ∰ - % ,	▼ •.0 .00 •.0 →.0	▲ 会件格式	(1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1) (1)		計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計 計	× 格式	 ∑ 自动求和、 • 填充 · 2 清除 · 	推序和 查找		
前					6	对齐方	नरे.	G	数字	5		₩11111.0 桂式	0 1400	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	格	4	晶晶		
	VTV 1	- 6	£ J-MTM	UPDOF (VT	w)l							1134					10 M		
	AIA_I	• (9		VERSE (AI	A/]		_		_										
	A	В	С	D	E	F	G	H	I	J		K	L	M	N	0	P	Q	
1	1	0	0.5																
2	1	1	0.56																
3	1	2	2 0.72																<u> </u>
4	1	3	3 0.79																
5	1	4	L 0.93																
6	1	5	5 1.04																
7	1	6	5 1.09																
8	1	7	7 1.1																<u> </u>
9	1	8	3 1.22																
10	1	9	9 1.27																
11																			
12	1	1	. 1	1	1	1	1		1 1		1								
13	0	1	. 2	3	4	5	6		7 8		9								
14																			
15	10	45	5																
16	45	285	5																
17																			
18	9.22																		
19	48.72																		<u> </u>
20																			
21	0.345455	-0.05455				/ \ / T \/_	1 —												<u> </u>
22 <u>·</u>	-0.05455	0.012121		aicu	late	(X'X) ⁻	· L												
23										<u> </u>									<u> </u>
24										<u> </u>									
25										<u> </u>									<u> </u>
26										<u> </u>									<u> </u>
27																			
$ \rightarrow $	▶ Sheet1	Sheet2	🖌 Sheet3 🖉 🐔	1												1111		-	

平均值: 0.062121212 计数: 4 求和: 0.248484848 田 同 四 100% (二)

就绪 滚动

C.) 🖬 🤊 -	(" -) =						N	latrix_LSQ.xlsx	- Micro	soft Exce	el							
	开始	插入页	面布局 么	公式 数据	雪 审阅	视图 A	crobat												
<u></u>	V ####T															r entrin	A		
	▲ 第50 ● 年前	宋体	+	11 - A	ΛĂ Ξ	= = %	計自动接	約7 5	常规	-	≤₹						27 🖻		
粘现											条件格式	は毎月	单元格	插入 删除	€ 格式		排序和 查找	和	
-	" 🝼 稽式刷	BI		🕗 • <u>A</u> •	₩ <u>₹</u> =		- 日本市	·居中 ▼ [∰ • % •	•.0 •.0 •.0	+	表格格式	▼ 样式 -		+	✓ 清除 ▼	筛选 ▼ 选择	≩ v	
1	節贴板 「	ā	字体		G	对齐	ने <i>न्</i> री	5	数字	5		样式		单元	格	4	扁揖		
	101	6				/3/1/	5.54					14040			н	-	1.01.04		_
	A24	• (<i>]</i> ∞ {=M]	MULI(XIX_	1, XIY)}		_												
-	A	В	C O FO	3104591	E	F	G	H	I	J		K	L	M	N	0	P	Q	
2	1	1	0.56																
د ار	1		0.72																
5	1	4	0.15																
6	1	5	1.04																-
7	1	6	1.09																
8	1	7	1.1																
9	1	8	1.22																
10	1	9	1.27																
11																			
12	1	1	1	1		1 1	1		1 1		1								
13	0	1	2	3	3	4 5	6		7 8	}	9								
14		. –																	
15	10	45																	
10	45	285																	
18	9.22																		
19	48.72																		
20	10112																		-
21	0.345455	-0.05455																	
22	-0.05455	0.012121																	
23																			
24	0.527636	<i>r</i>	~ _			-1 \ 2 T \	/ _ O												
25	0.087636		Jaicu	iate	(X'X)) ⁺ X'Y	σ = μ												
26					•	,													
27																			
28	N N CT	1 (7) 10	100 - 10 - 1	8 7															
3944¥	े bheet	i _ Sneet2	Sheet3									। । यदम्	5/店,0207	626264 ¥#	h.o. ,0 ≨Π.	0.615272727	mam	100%	