## Using Excel to calculate fits to a line

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

You may also use a trendline on a graph. The trendline is actually implementing LINEST. It gives you a slope and intercept, but no error estimate.



9:12 PM \_\_\_\_



⊟	<del>ار ا</del>									Bool	k1 - Excel (Pi	roduct Activ	ation Failed)	)						F	-	ð	×
File	Ho	me	Insert	Pag	e Layout	Formulas	Data	Review	View	♀ Tell me	what you w	ant to do									Sign in	∕₽ Sha	are
H3		- :	×	~	<i>f<sub>x</sub></i> {=l	LINEST(B1:B	350,A1:A50	,1,1)}															~
	A	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	571																				
3	3	17.29	384						4.508633	3.311858													
4	4	22.7	328						0.029606	0.867473													
5	5	24.87	331						0.997934	3.021088				Т	helIN	FST fun	ction						
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	25											11	co Ctrl	l_Shift_F	ntor						
9	9	39.29	592											0			Inci		_				
0	10	52.19	)77											N	ote th	at the p	baram	eters a	ire giv	en as			
1	11	55.174	121											C	one	Error							
2	12	61.852	252												ope	LIIUI							
3	13	63.18	16													RMS E							
4	14	67.74	528											D	2								
5	15	70.49	105											n									
6	16	78.549	946													DF							
7	17	78.39	203															1	1	I			
8	18	86.49	784																				
9	19	92.87	538																				
0	20	90.93	508																				
1	21	93.91	376																				
2	22	98.42	503																				
3	23	110.7	329																				
4	24	108.8	315																				
5	25	111.42	298																				
6	26	117.5	265																				
7	27	128.0	799																				
~		100.0		~																			
	•	She	et1	(+)										: <b>•</b>						-			Þ
leady													A	/erage: 2906	6.456974 C	ount: 8 Sun	1: 23251.655	79 🖽				-+ 1	00%
	$\overline{\mathbf{A}}$	e		- 8		L 📔	w	Øð 🔍	M 🕺	<b>*</b>	9	6 🦷	x					۶ <sup>R</sup>	~ 🖷 🛛	☆ (1)) EN	IG 9:16 I 1/19/2	2019	4

## Using Excel to calculate fits to a line

Here we examine the matrix manipulations that are used by LINEST

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

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 <sup>第</sup>	常规	-					Σ 自动求和 · ↓ 「 ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓ ↓			
柏州	💞 格式刷	BI	<u>u</u> - <u>u</u> - 4	<mark>&gt; - 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	漆井												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 ・	<ul> <li>▶ 剪切</li> <li>□ 复制</li> <li>✓ 格式刷</li> </ul>	未体 BI	<u>u</u> •	• 11 • A		<b>=</b> = »		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 ▼	<ul> <li>∑ 自动求和</li> <li>↓ 填充 ▼</li> <li>∠ 清除 ▼</li> </ul>	▲ 排序和 查找 筛选 • 选择	<b>〕</b> 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	<b>-</b> ()	<i>f</i> <sub>x</sub> {=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			<b>Nofin</b>	$\sim \mathbf{V}^{T}$											
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	<b>2</b>			!		1	1	1		1		:			

<b>C</b> ::	🚽 🎝 🔹	(" - ) =							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	<b>u</b> -		- <u>A</u> - W	() -	= = # *	この 「「「」」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 「」 」 」 「」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」 」	漏中 ▼ [ 🧕	<b>]</b> - % ,	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> <b>T</b> • <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 <b>9</b> -	(° - ) -								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	
*미/지미	💞 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	<b>ک</b> 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	40	Z	85																	
18																				
19																				-
20																				-
21																				-
22																				
23																				
24																				
25																				
26																				
27		1 (7)		- /*	_															
	P Sheet	1 / Shee	t2 🖉 Sheet3	5 / <b>~</b> /										TT 14/5	0.000	11#6 10	+10.000		1000/	

<b>[]</b> ,	) 🖬 🍠 - 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> - <b>E</b> 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	<del>-</del> (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

<b>C</b>	) 🚽 🍠 🗉	("→) ∓						N	1atrix_LSQ.xlsx	- Micro	soft Excel								
9	开始	插入	页面布局 公	式 数据	审阅	视图 Ac	robat												
<b>门</b> 粘贴	<ul> <li>▲ 剪切</li> <li>□ 复制</li> <li>         ✓ 格式刷     </li> </ul>	未体 BI	- - -			■ = ≫·· = = €≠ \$	副 合并原	¥行 話居中 →	常规 <b>到 → % ,</b>	▼ •.00.00	▲ 会件格式 ▼	安用 表格格式	单元格 • 样式 •	₩ 插入 删版	<ul> <li>格式</li> <li>·</li> </ul>	<ul> <li>∑ 自动求和、</li> <li>」 填充 ×     <li>② 清除 ×     </li> </li></ul>	▲ 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	<b>〕</b> 和	
剪	驷板 🛛		字体		G	对齐方	定	G	数字	G.		样式		单元	格		編		
	XTX_1	<b>-</b> ()	<i>f</i> x {=MI	NVERSE (XT	(X)														
	A	В	С	D	E	F	G	Н	I	T.		К	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																
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	4	5	6		7 8		9								
14																			
15	10	4	5																
16	45	28	5																
17																			
18	9.22																		
19	48.72																		
20																			
21	0.345455	-0.0545	5	<b>~</b> 1		/>/T>/\	1												
22	-0.05455	0.01212	1	laicu	late	(X'X)	· T												
23						\ <b>/</b>													<u> </u>
24																			
25																			
26																			
27			- / /																
$\leftarrow \leftrightarrow$	▶ Sheet	1 / Sheet	2 🖌 Sheet3 📈 📍	2												1111			

平均值: 0.062121212 计数: 4 求和: 0.248484848 🕮 🔲 🛄 100% 😑

就绪 滚动

<b>C.</b>	) 🖬 🤊 -	(" - ) =						N	latrix_LSQ.xlsx	- Micro	soft Exce	el							
63	开始	插入页	面布局 么	公式 数据	雪 审阅	视图 A	crobat												
<u></u>																r estatio	A		
	▲ 第50 ● 年間	宋体	+	11 - A	ĂĂ 🔳	= = %	<b>一</b> 百动拼	約5 5	常规	-	≤₹						27 🖻		
粘现											条件格式	は、奈用	单元格	插入 删除	€ 格式		排序和 查找	和	
-	" 🝼 稽元(洞	BI		🕗 • <u>A</u> •	₩ <u>₹</u> =		- 日本	据中 •	∰ • % •	•.0 •.0 •.0	+	表格格式	▼ 样式 -		+	⊘ 清除 ▼	筛选 ▼ 选择	≩ <del>v</del>	
1	的 短期 板 「	a l	字体		G	对齐	ÈŦĴ	5	数字	5		样式		单元	格	4	扁揖		
	404	6				/3/1/	5.54					14540			н		1.01.04		_
	A24	<b>•</b> (	<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	2	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	40	280																	
18	9.22																		
19	48.72																		
20	10112																		-
21	0.345455	-0.05455																	
22	-0.05455	0.012121																	
23																			
24	0.527636		<b>~</b> _		/ \/ T\/	-1 xZX	0												
25	0.087636		laicu	iate	(X'X)	) * X'Y	α = β												
26						,	•												
27																			
28	N N CT	1 (7) 10	100 - 10 - 1	<b>8</b> 7															
3944¥	े Sheet	ti / Sneet2	Sheet3									N 1	5/店,0207/	626264 ¥#	h.o. <del>,0</del> ≨Π.	0.615272727	mam	100%	