

Fitt' s Law 实验报告

计 31 班 刘智峰 2013011427

1、 实验目的

- 验证 Fitt' s Law 的合理性 (回归分析)
- 测量 Fitts' Law 系数(a和b),并比较两个典型指点设备的点击速度
(方差分析 , ANOVA)

$$MT = a + b * \log(\frac{A}{W} + 1)$$

2、 参与者情况

本次实验的参与者为 10 名男大学生 , 性别比例为 10 : 0 , 年龄为 19~22 岁之间 , 均能够熟练操作计算机和各种触屏设备。

3、 实验设备和平台

在 mouse 实验中使用了自 己的笔记本电脑(ASUS Y481C)

在 finger 实验中使用了自 己的手机(魅族 MX4)

实验平台为 [http:// 166.111.139.163](http://166.111.139.163)

4、 实验设计

10 名参与者均先后进行了 mouse 实验与 finger 实验。

选取了如下 D、S 值 , 产生 9 种不同的 D/S 比例

D (移动距离) : 100、200、300

S (目标大小) : 12、24、36

5、 实验流程

- 向参与者介绍实验平台 , 并向他们演示如何进行实验。

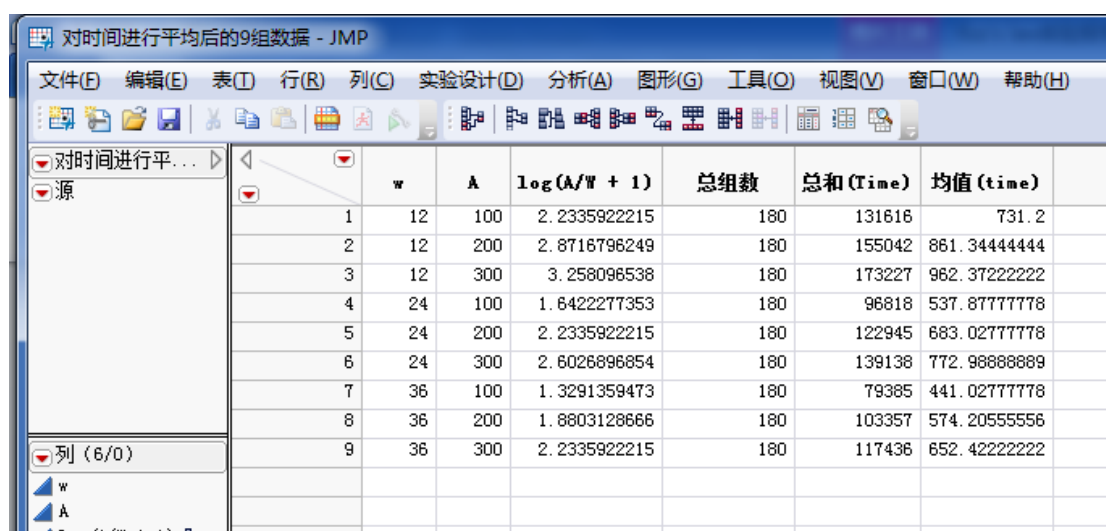
- 让实验者进行实验，并监督是否按要求操作。
- 让实验者休息一段时间后进行另一组实验。
- 汇总并处理数据。

6、 实验结果与结论

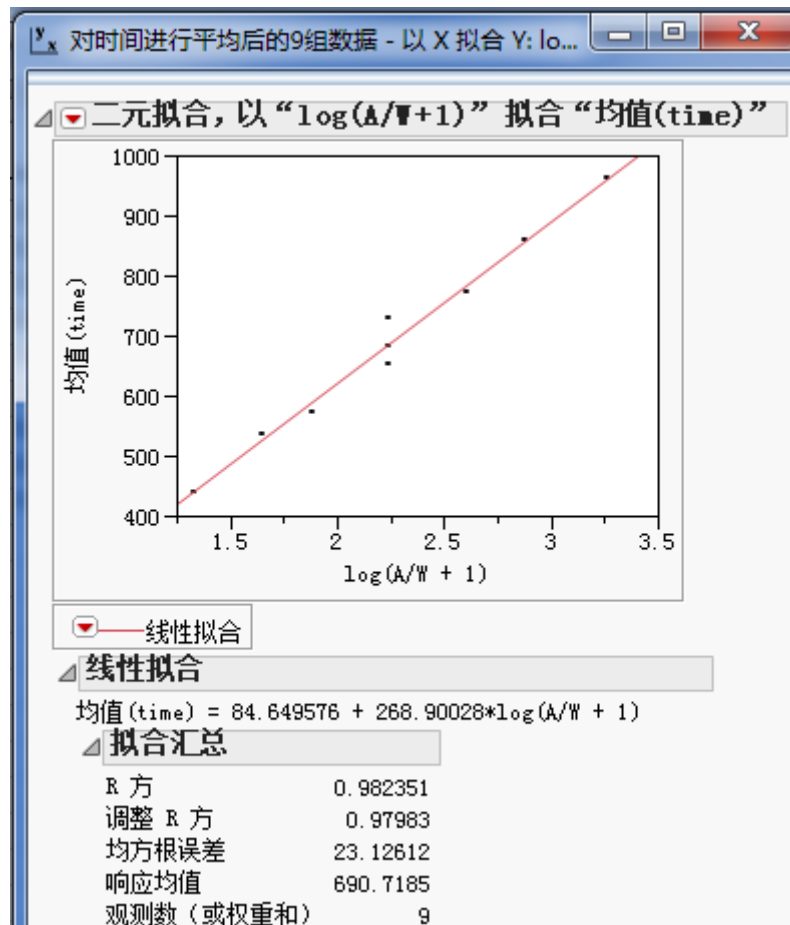
【拟合回归】

通过使用 JMP10 对数据进行处理(JMP10 的使用请教了计 33 班的古裔正同学)。首先对 10 份 txt 文件进行拼接，拼接成一份 JMP 文件，并计算出 $\log(A/w + 1)$ 的值作为一列。然后进行制表，计算出总的时间，并取平均值，生成对时间进行平均后的 9 组数据，然后利用 JMP 10 自带的线性回归分析功能进行拟合回归。

- ① Mouse 实验的拟合回归：原始数据保存在“鼠标”文件夹内。使用 JMP10 实现的数据拼接、对时间进行平均后的 9 组数据、回归分析结果也在本个文件夹内。下面贴出截图：



	w	A	$\log(A/W + 1)$	总组数	总和(Time)	均值(time)
1	12	100	2.2335922215	180	131616	731.2
2	12	200	2.8716796249	180	155042	861.34444444
3	12	300	3.258096538	180	173227	962.37222222
4	24	100	1.6422277353	180	96818	537.87777778
5	24	200	2.2335922215	180	122945	683.02777778
6	24	300	2.6026896854	180	139138	772.98888889
7	36	100	1.3291359473	180	79385	441.02777778
8	36	200	1.8803128666	180	103357	574.20555556
9	36	300	2.2335922215	180	117436	652.42222222



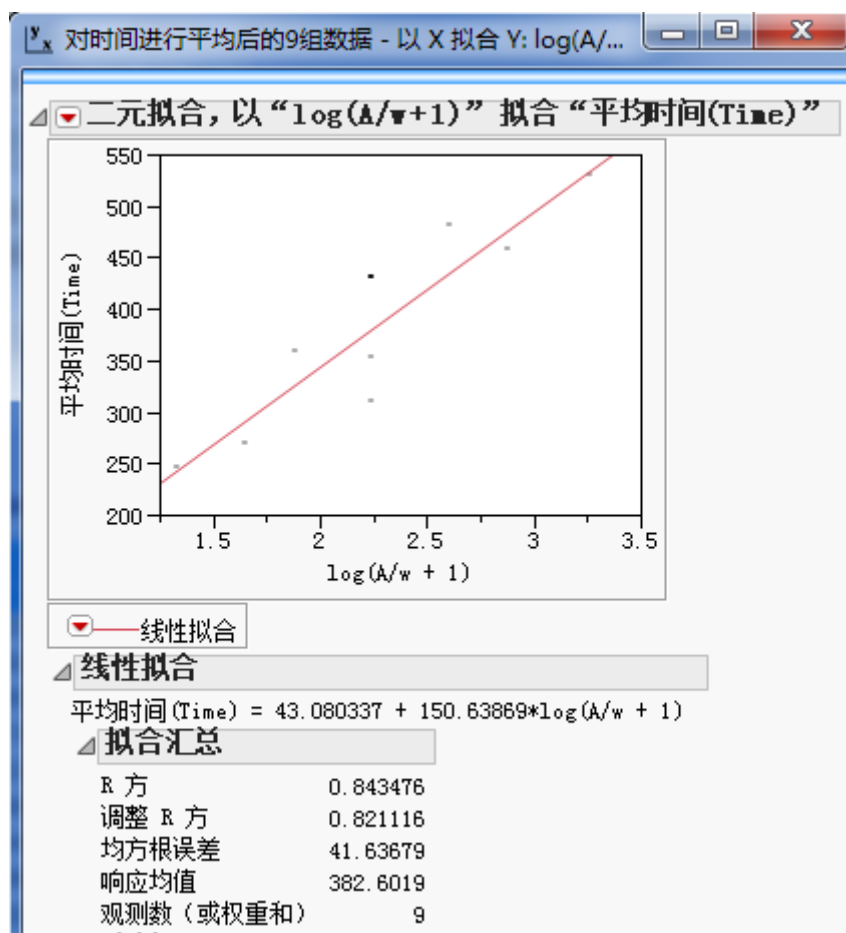
从拟合结果可以看出 a 为 84.649676 b 为 268.90028 $R^2 = 0.982351$, 线性拟合效果显著。

② Finger 实验的拟合回归：原始数据保存在“手指”文件夹内。使用 JMP10 实现的数据拼接、对时间进行平均后的 9 组数据、回归分析结果也在本个文件夹内。手指实验得出的 R^2 并没有达到 0.9 以上，我认为这是因为相对于图标，手指的接触面要大的多，而且我发现本实验似乎并不一定要点在黄色的点以内才会跳转，为了贯彻又快又准的标准，在做 finger 实验时实验者经常点到了黄色点以外，这就导致了较大的误差。同时，由于点到灰色的地方也会跳转，finger 实验中的目标大小起的作用不大，真正影响的主要是距离。为了验证我的想法，我又让 5 名参与者重做了实验(数据在手指_重做文件夹内)，对这 5 组数据

的分析得出的 R^2 也低于 0.9。下面贴出截图：

对时间进行平均后的9组数据 - JMP

	w	A	$\log(A/w + 1)$	总和 (Time)	平均时间 (Time)
1	12	100	2.2335922215	55901	310.56111111
2	12	200	2.8716796249	82478	458.21111111
3	12	300	3.258096538	95479	530.43888889
4	24	100	1.6422277353	48663	270.35
5	24	200	2.2335922215	63764	354.24444444
6	24	300	2.6026896854	86802	482.23333333
7	36	100	1.3291359473	44325	246.25
8	36	200	1.8803128666	64826	360.14444444
9	36	300	2.2335922215	77577	430.98333333



从拟合结果可以看出 a 为 43.080337 b 为 150.63869 $R^2 = 0.843476$,

线性拟合效果不如 mouse 实验显著。

【A-W 对于 MT 的影响】

原假设 H_0 : 不同的 A-W 组合对 MT 不会有影响

备择假设 H_1 : 不同的 A-W 组合对 MT 会有影响

① Mouse 实验

通过 JMP10 的方差分析功能(在拟合回归的过程中就能得到)可得：

方差分析				
源	自由度	平方和	均方	F 比
模型	1	6751484945	6.7515e+9	389.6266
误差	7	121296623	17328089	概率>F
校正总和	8	6872781568		<.0001*

由方差分析结果知，P-value 的值<0.0001，远小于 0.05，可以认为原假设不成立，所以在 mouse 实验中不同的 A-W 组合对 MT 的值有影响。

② Finger 实验

通过 JMP10 的方差分析功能(在拟合回归的过程中就能得到)可得：

方差分析				
源	自由度	平方和	均方	F 比
模型	1	65395.044	65395.0	37.7216
误差	7	12135.358	1733.6	概率>F
校正总和	8	77530.401		0.0005*

由方差分析结果知，P-value 的值为 0.0005，远小于 0.05，可以认为原假设不成立，所以在 finger 实验中不同的 A-W 组合对 MT 的值有影响。

【A-W 对于 MT 的影响】

原假设 H_0 : 不同的设备对 MT 不会有影响

备择假设 H1：不同的设备对 MT 会有影响

在 JMP10 中将 Mouse 实验的 9 组平均时间数据和 Finger 实验的 9 组平均时间数据拼接成一张图表，并进行方差分析得：

方差分析				
源	自由度	平方和	均方	F 比
模型	1	253621.69	253622	8.7599
误差	16	463243.06	28953	概率>F
校正总和	17	716864.75		0.0092*

可见 P-value=0.0092 远小于 0.05 ,可以认为原假设不成立 ,所以在 finger 实验中不同的设备对 MT 的值有影响。

7、 实验总结

通过实验，我体会到了，移动距离D和目标尺寸S对移动时间MT有统计意义上的显著影响，Fitt' s Law预测模型的预测能力较强。

通过这次实验我学到了科学的实验方法 ,我认为实验前科学的实验设计是保证实验结果正确的关键。

再次感谢刘峰、陈冲、赖涵光、王啸宇、谢云飞、张正、张建业、吴永宇、王聪同学协助我进行本次实验！

8、 Fitts ' law 应用案例 与 Fitts' law实验附加作业

Question 1：答：我认为，为工具栏的工具加标签的原因是：

加了标签后，使用者在使用工具栏的工具时，只需要点击相应的标签。而标签比工具选项来的大，即目标尺寸大，其他选项相同，根据fizzs定律，用户操作的速度将更快。

Question 2：答：我认为，减少访问工具按钮选项的平均时间的做法有：

将2*8的工具按钮数组改成1*16的，保证工具按钮都位于左侧屏幕的边缘。