

项目 1：测试心理学现象

(Prepared by: 周纯, Udacity account: jackzczhou@163.com)

背景信息

斯特鲁普效应（英语：Stroop Effect），又译 Stroop 效应、司楚卜效应、史楚普效应^[1]，是由美国的实验心理学家约翰·莱德利·斯特鲁普于 1935 年最先以英语提出的效应，因此以他的名字命名^[2]。

这个效应展示了人们对事物的认知过程已是一个自动化的历程。当有一个新的刺激出现时，如果它的特征和原先的刺激相似或符合一致，便会加速人们的认知；反之，若新的刺激特征与原先的刺激不相同，则会干扰人们的认知，使人们的所需的反应时间变长^[3]。

在心理学中，斯特鲁普效应是干扰对 处理任务时反应时间的论证。例如，将一个颜色的名称（例如“蓝色”、“绿色”、“红色”、“橘色”）以不是它所代表的颜色显示时（例如文字“红色”以绿色 油墨显示，而非红色油墨；或是文字“橘色”是以蓝色油墨显示而非橘色油墨），对比于文字及其颜色一致时，前者必须花较长的时间来辨识文字的颜色，而且辨识 过程也更容易出错。斯特鲁普效应也被用来创造一个心理学上著名的实验，即“斯特鲁普实验”（Stroop Test），或称为“斯特鲁普颜色与文字实验”（Stroop Color and Word Test，简称 SCWT）。关于斯特鲁普效应的详细解释请参考[维基百科的解释](#)^[4]。

实验与数据

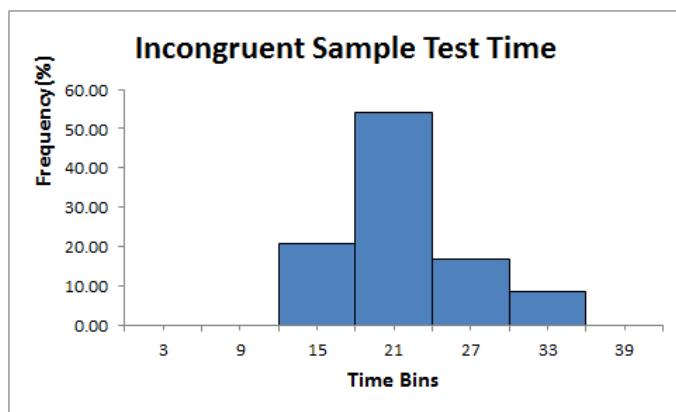
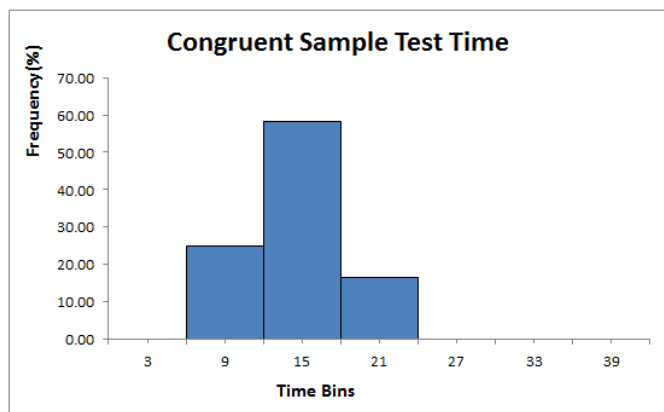
在一个 Stroop（斯特鲁普）任务中，参与者得到了一列文字，每个文字都用一种油墨颜色展示。参与者的任务是将文字的打印颜色大声说出来。这项任务有两个条件：一致文字条件，和不一致文字条件。在一致文字条件中，显示的文字是与它们的打印颜色匹配的颜色词，如“红色”、“蓝色”。在不一致文字条件中，显示的文字是与它们的打印颜色不匹配的颜色词，如“紫色”、“橙色”。在每个情况中，我们将计量说出同等大小的列表中的墨色名称的时间。每位参与者必须全部完成并记录每种条件下使用的时间。

经过实验收集了 24 位参与者的一致文字条件下和不一致文字条件的时间数据(数据如下表)，数据集的每行包含一名参与者的表现，第一个数字代表他们的一致任务结果，第二个数字代表不一致任务结果。在不一致文字条件下所用的时间是否比在一致文字条件下用的时间长？

Congruent	Incongruent
12.079	19.278
16.791	18.741
9.564	21.214
8.63	15.687
14.669	22.803
12.238	20.878
14.692	24.572
8.987	17.394
9.401	20.762
14.48	26.282
22.328	24.524
15.298	18.644
15.073	17.51
16.929	20.33
18.2	35.255
12.13	22.158
18.495	25.139
10.639	20.429
11.344	17.425
12.369	34.288
12.944	23.894
14.233	17.96
19.71	22.058
16.004	21.157

统计分析过程

>1<. 样本的两个条件下测试时间值的频率图。



从频率图可以看出样本在一致文字条件下(Congruent Test)的测试时间值相对更加集中。

>2<. 找出自变量和因变量。

自变量：一致文字条件和不一致文字条件。

因变量：在对应条件下完成任务所使用的时间。

>3<. 样本测试是属于受试者内设计的相依样本。需要先做一下数据的处理，计算每行数据的差异。然后用每个差异值来做计算。

X _c (Congruent)	X _i (Incongruent)	X _d (X _c - X _i)
12.079	19.278	-7.199
16.791	18.741	-1.95
9.564	21.214	-11.65
8.63	15.687	-7.057
14.669	22.803	-8.134
12.238	20.878	-8.64
14.692	24.572	-9.88
8.987	17.394	-8.407
9.401	20.762	-11.361
14.48	26.282	-11.802
22.328	24.524	-2.196
15.298	18.644	-3.346
15.073	17.51	-2.437
16.929	20.33	-3.401
18.2	35.255	-17.055
12.13	22.158	-10.028
18.495	25.139	-6.644
10.639	20.429	-9.79
11.344	17.425	-6.081
12.369	34.288	-21.919
12.944	23.894	-10.95
14.233	17.96	-3.727
19.71	22.058	-2.348
16.004	21.157	-5.153

>4<. 计算样本分别在两个条件下的平均值

一致文字条件下样本均值： $\bar{X}_c = 14.05$

不一致文字条件下样本均值： $\bar{X}_i = 22.02$

>5<. 差异点估计，计算差异的平均值

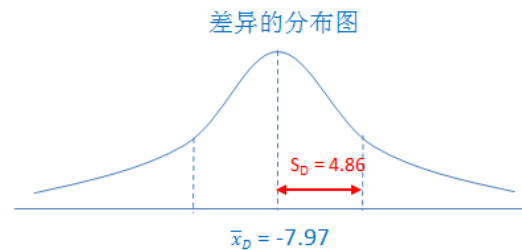
$$\bar{x}_D = \bar{X}_c - \bar{X}_i = -7.97$$

>6<. 差异的标准偏差

$$S_D = \sqrt{\frac{\sum (X_{Di} - \bar{x}_D)^2}{n-1}}$$

计算得出:

$$S_D = 4.86$$



>7<. 计算自由度

$$Df = n - 1 = 24 - 1 = 23$$

>8<. 假设

根据斯特鲁普效应说明: 若新的刺激特征与原先的刺激不相同, 则会干扰人们的认知, 使人们的所需的反应时间变长。

假设在一致文字条件下的总体均值为 μ_c , 在不一致文字条件下的总体均值为 μ_i , 那么根据斯特鲁普效应说明 μ_i 是否会比 μ_c 大, 会是这样子吗?

下面就用假设检验来推论我们的猜想。由于两个总体的参数未知, 所以将进行 t 检验(t-test)。

我们取 alpha level(α)为 $\alpha=0.05$ 进行假设。

零假设: 在不一致文字条件下总体的平均时间不会比一致文字条件下总体的平均时间长。

对立假设: 不一致文字条件下的总体的平均时间比一致文字条件下的总体的平均时间长。

这是一个单尾 t-检验, 临界区在左边(-direction)。

数学表达式:

$$H_0: \mu_c \geq \mu_i \rightarrow \mu_c - \mu_i \geq 0$$

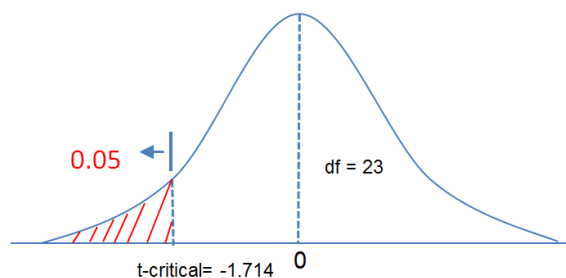
$$H_a: \mu_c < \mu_i \rightarrow \mu_c - \mu_i < 0$$

>9<. 计算 t-临界值

$\alpha = 0.05$, $df = 23$, 单尾左 t-检验, 查 T 分布表得:

$$t\text{-critical} = -1.714$$

那么临界区如下图所示:



>10<. t-统计量

$$t = \frac{\bar{x}_D}{S_D / \sqrt{n}} = \frac{-7.97}{4.86 / \sqrt{24}} = -8.03$$

>11<. 决策

$t < t\text{-critical}$, t-统计量在临界区内, 也即 $p\text{-value} < 0.05$, 结果统计显著。

所以拒绝零假设, 接受对立假设。

所以不一致文字条件下的总体的时间均值比一致文字条件下的总体的时间均值显著长。

>12<. 平均时间差异的置信区间

$$95\% \text{ CI: } \bar{x}_D \pm t\text{-critical} \left(\frac{S_D}{\sqrt{n}} \right)$$

$$95\% \text{ CI} = (-9.67, -6.27)$$

结果总结

<1>. 描述统计(Descriptive Statistics)

- ★ 差异的(平均值, 标准方差) = (-7.97, 4.86)

<2>. 推论统计(Inferential Statistics)

◆ 假设检验(Hypothesis test)($\alpha=0.05$)

- ★ Dependent t-test for paired samples
- ★ One-tailed t-test, -direction
- ★ $df = 23$
- ★ $p\text{-value} < 0.05$

◆ 置信区间(Confidence intervals)

- ★ 95% CI: (-9.67, -6.27)

也就说我们有 95% 的置信度表明一致文字条件下的总体均值与不一致文字条件下的总体均值的差异在区间(-9.67, -6.27)内。

參考資料

[1].^ Stroop Effect. 国家教育研究院双语词汇、学术名词暨辞书资讯网. [2017-06-10]. (原始内容存档于2017-06-10) .

[2].^ Stroop, John Ridley. [Studies of interference in serial verbal reactions](#). *Journal of Experimental Psychology*. 1935, **18** (6): 643–662 [2008-10-08].

[3].^ [What is The Stroop Effect?](#). [2017-06-08] (英语) . The Stroop Effect, named after John Ridley Stroop, is a demonstration of the reaction time of a task and is often used to illustrate the nature of automatic processing versus conscious visual control. It was first published in 1935 following a series of experiments similar to those outlined above.

[4].^ 维基百科对斯特鲁普效应的详解的网页链接:

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%96%AF%E7%89%B9%E9%B2%81%E6%99%AE%E6%95%88%E5%BA%94>