**检验心理学现象**

作业地址：https://classroom.udacity.com/nanodegrees/nd009-cn-basic/parts/3151ab46-a95f-420a-a0e3-f2dd677b2f3e/modules/56375cce-b181-4b39-aa2f-df05e8293e66/lessons/4582204201239847/concepts/45861894150923

**1. 我们的自变量是什么？因变量是什么？**

* 自变量：一致文字条件，和不一致文字条件。这两种可能。
* 因变量：说出同等大小的列表中的墨色名称的时间。

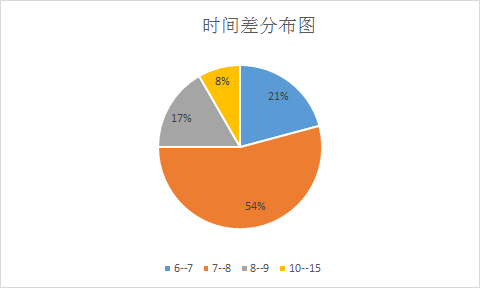
**2. 此任务的适当假设集是什么？你需要以文字和数学符号方式对假设集中的零假设和对立假设加以说明，并对数学符号进行定义。你想执行什么类型的统计检验？为你的选择提供正当理由（比如，为何该实验满足你所选统计检验的前置条件）。**

* 假设集：
* 设两种情况下，“一致”文字条件时间的总体均值为*u*​*con*​​​​，“不一致”文字条件时间总体均值为*u*​*incon*​​​​，则可作如下假设:
  + 零假设*H*​0​​：两种情况下，所使用的总体平均时间并没有显著差异（*u*​*con*​​−*u*​*incon*​​=0）；
  + 对立假设H\_1*H*​1​​：两种情况下，所使用的总体平均时间有显著差异（*u*​*con*​​−*u*​*incon*​​≠0）。
* 统计检验的选择及理由
  + 相依样本双边t检验（*α*水平为0.05），理由如下：
  + 样本大小小于30，本次实验对象为24人；
  + 总体标准偏差未知
  + 分析所得数据，处理后画出直方图，可推测总体服从正态分布；
  + 试验是同一受试者参与两组条件不同，其余变量受控而得两个样本数据，可以合理推测其总体方差相近似。

**3. 报告关于此数据集的一些描述性统计。包含至少一个集中趋势测量和至少一个变异测量。**

* 样本量：*n* = 24
* 自由度：*d*​*f*​​ = 23
* “一致条件”的样本均值: *u*​*con*​​ = 14.051125
* “不一致条件”的样本均值：*u*​*incon* ​​= 22.01591666666667
* 样本均值的差值*u*​*D*​​ = 7.9647916666666685
* “一致条件”的样本标准差：*σ*​*con*​​​= 3.5593579576451955
* “不一致条件”的样本标准差：σ​incon​ = 4.797057122469138
* 样本差值的标准差：σ​D​= 4.864826910359054

**4. 提供显示样本数据分布的一个或两个可视化。用一两句话说明你从图中观察到的结果。**

* 时间差值饼状图
* 
* 92%的时间差值在5-10s之间。

**5. 现在，执行统计测试并报告你的结果。你的置信水平和关键统计值是多少？你是否成功拒绝零假设？对试验任务得出一个结论。结果是否与你的期望一致？**

* 取*α*水平为0.05
* 自由度为23，拒绝域为：∣*t*∣≥*t*​*α*/2(46)​​=2.069
* t统计值：t= 8.020706944109957
* p值：0.0001 < 0.05
* 效应量：0.736636416144506
* 综上，t统计值落在拒绝域中，p值远小于α，拒绝零假设H​0​​。说明两种情况下所使用的时间，有统计上的显著差异，并且“不一致”情况所使用的时间会比“一致”情况多6-10秒。有73.66%的差异是由于显示文字与打印颜色不一致造成的。该结果与期望一致。

**6. Python计算代码**

* 本次计算写了数行Python代码辅助计算，代码如下：

*#! /usr/bin/env python*

*# -\*- coding: utf-8 -\*-*

*# Author: "LiuYouYuan"*

*# Date: 2017/8/23*

**import** math

**class** **SampleInfo**(object):

"""计算样本基本统计量"""

**def** **\_\_init\_\_**(self, array):

self.array = [float(i) **for** i **in** array]

self.count = self.count()

self.sum = sum(self.array)

self.avg = self.average()

**def** **count**(self):

"""求样本量"""

**return** len(self.array)

**def** **f**(self):

"""自由度"""

**return** self.count - 1

**def** **average**(self):

"""求样本平均数"""

**if** self.count < 1:

**return** 0

**else**:

**return** self.sum / self.count

**def** **median**(self):

"""求中位数"""

**if** self.count < 1:

**return** **None**

**else**:

self.array.sort()

**return** self.array[len(self.array) // 2]

**def** **variance**(self):

"""求样本方差"""

**if** self.count < 1:

**return** **None**

**else**:

li = [(k-self.avg)\*\*2 **for** k **in** self.array]

s = sum(li)

**return** s / (self.count - 1)

**def** **standard\_dev**(self):

"""求样本标准差"""

**return** math.sqrt(self.variance())

**class** **DiffArrayInfo**(object):

"""获得样本差值序列"""

**def** **\_\_init\_\_**(self, a, b):

self.a = [i **for** i **in** a]

self.b = [i **for** i **in** b]

self.array = self.get\_diff\_array()

**def** **get\_diff\_array**(self):

"""返回样本差值序列"""

array = list()

**if** len(self.a) == len(self.b):

array = [self.a[i] - self.b[i] **for** i **in** range(len(self.a))]

**return** array

**def** **get\_t**(u\_d, s\_d, n):

"""

计算双边t检验的统计量t；

u\_d:样本差值的均值；

s\_d:样本差值的标准差；

n:样本量

return:t值

"""

**return** float(u\_d) / (float(s\_d) / math.sqrt(n))

**def** **get\_r**(t, f):

r = t\*\*2 / (t\*\*2 + f)

**return** r

**if** \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':

Congruent = [

12.079, 16.791, 9.564, 8.63, 14.669, 12.238, 14.692, 8.987, 9.401, 14.48, 22.328, 15.298,

15.073, 16.929, 18.2, 12.13, 18.495, 10.639, 11.344, 12.369, 12.944, 14.233, 19.71, 16.004,

]

In\_congruent = [

19.278, 18.741, 21.214, 15.687, 22.803, 20.878, 24.572, 17.394, 20.762, 26.282, 24.524, 18.644,

17.51, 20.33, 35.255, 22.158, 25.139, 20.429, 17.425, 34.288, 23.894, 17.96, 22.058, 21.157,

]

obj\_a = SampleInfo(Congruent)

obj\_b = SampleInfo(In\_congruent)

obj\_diff = DiffArrayInfo(In\_congruent, Congruent)

obj\_c = SampleInfo(obj\_diff.array)

s3 = obj\_c.standard\_dev()

t\_val = get\_t(obj\_c.avg, s3, obj\_c.count)

r\_val = get\_r(t\_val, obj\_c.f())

print("一致条件的样本的标准差：", obj\_a.standard\_dev())

print("不一致条件的样本的标准差：", obj\_b.standard\_dev())

print("样本差值的标准差:Sd = ", s3)

print("t 统计量：t = ", t\_val)

print("r\_2 效应量：r = ", r\_val)

"""

一致条件的样本的标准差： 3.5593579576451955

不一致条件的样本的标准差： 4.797057122469138

样本差值的标准差:Sd = 4.864826910359054

t 统计量：t = 8.020706944109957

r\_2 效应量：r = 0.736636416144506

"""

**7. 参考文献**

* [1] John A. Rice.数理统计与数据分析[M].加州大学伯克利分校：机械工业出版社，2011.
* [2] 斯普鲁斯数据：<https://d17h27t6h515a5.cloudfront.net/topher/2016/September/57ce3363_stroopdata/stroopdata.csv>
* [3] Markdown中的数学符号书写：[http://jzqt.github.io/2015/06/30/Markdown中写数学公式/](http://jzqt.github.io/2015/06/30/Markdown%E4%B8%AD%E5%86%99%E6%95%B0%E5%AD%A6%E5%85%AC%E5%BC%8F/)

**8备注**

Github地址：https://github.com/ZingP/machine-learning