

假设检验各类检验

T检验

t检验 (t test) 又称学生t检验 (Student t-test) 可以说是统计推断中非常常见的一种检验方法, 用于统计量服从正态分布, 但方差未知的情况。

单样本均值检验 (One-sample t-test)

目的: 检验单样本的均值是否和已知总体的均值相等。

要求:

- 1.总体方差未知, 否则就可以利用Z检验 (也叫U检验, 就是正态检验)
- 2.正态数据或近似正态

$$\frac{\frac{\sqrt{n}(\bar{X}-\mu)}{\sigma}}{\sqrt{\frac{(n-1)s^2}{\sigma^2}}} = \frac{\sqrt{n}(\bar{X}-\mu)}{s} \sim t(n-1) \quad (3)$$

$$\frac{1}{2} < \frac{s_1^2}{s_2^2} < 2$$

总体方差相等且未知, 样本方差满足

$$t = \frac{\bar{\mu}_A - \bar{\mu}_B}{\sqrt{\frac{(\sum A^2 - \frac{(\sum A)^2}{n_A}) + (\sum B^2 - \frac{(\sum B)^2}{n_B})}{n_A + n_B - 2}} \cdot \left[\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right]}$$

(ΣA)2: Sum of data set A, squared (Step 2).
(ΣB)2: Sum of data set B, squared (Step 2).
μA: Mean of data set A (Step 3)
μB: Mean of data set B (Step 3)
ΣA2: Sum of the squares of data set A (Step 4)
ΣB2: Sum of the squares of data set B (Step 4)
nA: Number of items in data set A
nB: Number of items in data set B

两独立样本均值检验 (Independent two-sample t-test)

目的: 检验两独立样本的均值是否相等。

要求: 两样本独立, 服从正态分布或近似正态。

$$s_1^2 > 2s_2^2 \text{ 或 } s_2^2 > 2s_1^2$$

总体方差不等且未知 (或者对它们一无所知), 满足

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}} \quad (8)$$

配对样本均值检验 (Dependent t-test for paired samples)

用于分析配对定量数据之间的差异对比关系。与独立样本t检验相比, 配对样本T检验要求样本是配对的。两个样本的样本量要相同; 样本先后的顺序是——对应的。

例如, 比较在两种背景情况下(有广告和无广告); 样本的购买意愿是否有着明显的差异性。通过两组数据的对比分析, 判断背景音乐是否会影响消费行为。

$$t_{calc} = \frac{\bar{d}}{s_d / \sqrt{n}}$$

d is the difference between each pair of data
d bar is the average of d
n is the sample size of either population of interest

卡方检验 (Chi Square)

Chi Square goodness of fit test
拟合度卡方检验

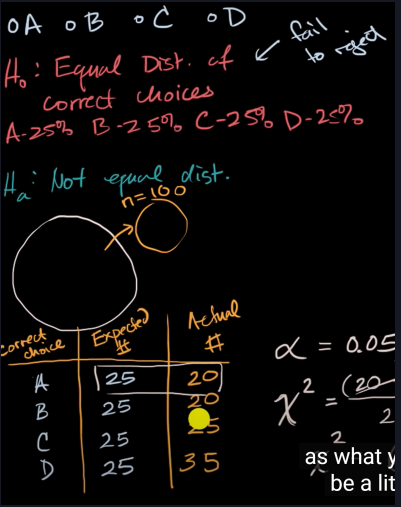
定义: 主要使用样本数据检验总体分布形态或比例的假说。测验决定所获得的的样本比例与虚无假设中的总体比例的拟合程度如何。
例子:
1.对于可口可乐公司的两个领导品牌, 大多数美国人喜欢哪一种?
2.公司采用了新的网页页面B, 相较于旧版页面A, 网民更喜欢哪一种页面?

卡方 $= \chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
每个group的 (实际值-预期) ^2/预期之和
degree of freedom = # of group-1

Chi-square Distribution Table

df	0.995	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
1	0.004	0.008	0.016	0.020	0.027	0.033	0.039	0.045	0.051	0.058	0.064	0.071	0.078	0.085	0.101	0.115	0.135
2	0.010	0.020	0.051	0.078	0.101	0.125	0.146	0.168	0.189	0.210	0.232	0.254	0.275	0.297	0.338	0.357	0.401
3	0.078	0.161	0.337	0.484	0.609	0.715	0.805	0.885	0.955	1.024	1.083	1.143	1.193	1.241	1.357	1.399	1.500
4	0.211	0.300	0.484	0.609	0.715	0.805	0.885	0.955	1.024	1.083	1.143	1.193	1.241	1.289	1.405	1.447	1.548
5	0.411	0.500	0.684	0.809	0.915	1.015	1.105	1.185	1.255	1.315	1.375	1.425	1.473	1.521	1.637	1.679	1.780
6	0.676	0.764	0.948	1.073	1.179	1.279	1.369	1.449	1.519	1.579	1.639	1.689	1.737	1.785	1.901	1.943	2.044
7	0.989	1.077	1.261	1.386	1.492	1.592	1.682	1.762	1.832	1.892	1.952	2.002	2.050	2.098	2.214	2.256	2.357
8	1.312	1.399	1.583	1.708	1.814	1.914	2.004	2.084	2.154	2.214	2.274	2.324	2.372	2.420	2.536	2.578	2.679
9	1.601	1.688	1.872	1.997	2.103	2.203	2.293	2.373	2.443	2.503	2.563	2.613	2.661	2.709	2.825	2.867	2.968
10	1.892	1.979	2.163	2.288	2.394	2.494	2.584	2.664	2.734	2.794	2.854	2.904	2.952	2.999	3.115	3.157	3.258
11	2.197	2.284	2.468	2.593	2.699	2.799	2.889	2.969	3.039	3.099	3.159	3.209	3.257	3.304	3.420	3.462	3.563
12	2.501	2.588	2.772	2.897	2.993	3.093	3.183	3.263	3.333	3.393	3.453	3.503	3.551	3.598	3.714	3.756	3.857
13	2.804	2.891	3.075	3.200	3.296	3.396	3.486	3.566	3.636	3.696	3.756	3.806	3.854	3.901	4.017	4.059	4.160

chi square table



例子

Chi Square test for independence
卡方独立检验

定义: 卡方独立性检验是用于两个或两个以上因素多项分类的计数资料分析, 即研究两类变量之间 (以列联表形式呈现) 的关联性和依存性, 或相关性、独立性、交互作用性。

卡方独立性检验的虚无假设指所测量的两个变量之间是独立的, 即对于每个个体, 所得到的一个变量值与另一个变量的值是不相关的。

卡方 $= \chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$
每个group的 (实际值-预期) ^2/预期之和
degree of freedom = (total row -1) *(total column -1)

Chi-square Distribution Table

df	0.995	0.99	0.95	0.90	0.80	0.70	0.60	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10	0.05	0.025	0.01	0.005	0.001
1	0.004	0.008	0.016	0.020	0.027	0.033	0.039	0.045	0.051	0.058	0.064	0.071	0.078	0.085	0.101	0.115	0.135
2	0.010	0.020	0.051	0.078	0.101	0.125	0.146	0.168	0.189	0.210	0.232	0.254	0.275	0.297	0.338	0.357	0.401
3	0.078	0.161	0.337	0.484	0.609	0.715	0.805	0.885	0.955	1.024	1.083	1.143	1.193	1.241	1.357	1.399	1.500
4	0.211	0.300	0.484	0.609	0.715	0.805	0.885	0.955	1.024	1.083	1.143	1.193	1.241	1.289	1.405	1.447	1.548
5	0.411	0.500	0.684	0.809	0.915	1.015	1.105	1.185	1.255	1.315	1.375	1.425	1.473	1.521	1.637	1.679	1.780
6	0.676	0.764	0.948	1.073	1.179	1.279	1.369	1.449	1.519	1.579	1.639	1.689	1.737	1.785	1.901	1.943	2.044
7	0.989	1.077	1.261	1.386	1.492	1.592	1.682	1.762	1.832	1.892	1.952	2.002	2.050	2.098	2.214	2.256	2.357
8	1.312	1.399	1.583	1.708	1.814	1.914	2.004	2.084	2.154	2.214	2.274	2.324	2.372	2.420	2.536	2.578	2.679
9	1.601	1.688	1.872	1.997	2.103	2.203	2.293	2.373	2.443	2.503	2.563	2.613	2.661	2.709	2.825	2.867	2.968
10	1.892	1.979	2.163	2.288	2.394	2.494	2.584	2.664	2.734	2.794	2.854	2.904	2.952	2.999	3.115	3.157	3.258
11	2.197	2.284	2.468	2.593	2.699	2.799	2.889	2.969	3.039	3.099	3.159	3.209	3.257	3.304	3.420	3.462	3.563
12	2.501	2.588	2.772	2.897	2.993	3.093	3.183	3.263	3.333	3.393	3.453	3.503	3.551	3.598	3.714	3.756	3.857
13	2.804	2.891	3.075	3.200	3.296	3.396	3.486	3.566	3.636	3.696	3.756	3.806	3.854	3.901	4.017	4.059	4.160

组间均方 (mean squared between, MSB) : 相当于每个族群相对于总体的方差

组内均方 (mean squared error, MSE) : 也就是每个分布自身的方差

最后我们需要做的, 就是对比组间均方 (MSB) 和组内均方 (MSE)。最简单的对比方法就是把他们相除, 也就是我们常说的F-statistics, 即 MSB/MSE

给定显著性水平 alpha, F分布对应的临界值为 Fa, 当 F>Fa 时, 拒绝 H0

ANOVA

虽然ANOVA叫做方差分析, 但是他的目的是检验每个组的平均数是否相同(2个或以上, 2个组t和ANOVA结果相同) (敲黑板!)。也就是说, ANOVA的零假设 (null hypothesis) 是多个样本平均值相等

在具体说如何理解ANOVA之前, 我们先来说ANOVA有哪些假设。如果你的实验不能满足ANOVA的假设, 那你需要考虑别的分析方法或者改变实验设计。

可加性: 各效应可加, 即观测值是由各主效应, 交互作用以及误差通过相加得到的。

随机性: 各样本 (观测值) 是随机样本

正态性: 各样本来自于正态分布的总体

独立性: 各样本观测值互相独立

方差齐性: 各样本来自的总体方差相同

SST: (每个group里的每个数- (所有group里的数据的平均数)) 的平方和
degree of freedom : (group数量*每个group里面的数量) -1
方差 = SST/degree of freedom

SSW (sum of square within) : (group1的数-group1的平均数) ^2和+ (group2的数-group2的平均数) ^2和+。 . . . + (groupn的数-groupn的平均数) ^2和
degree of freedom: (group里数的数量-1) * group的数量

SSB: (group1的均值-所有group里数据的平均数) ^2*number of data within group1+. . . + (groupn的均值-所有group里数据的平均数) ^2*number of data within groupn
degree of freedom: number of groups -1

F= (SSB/SSB degree of freedom)/(SSW/SSW degree of freedom)