

OATS正交表测试策略

出处

Zee, <http://blog.csdn.net/zeeslo/archive/2006/09/26/1289991.aspx>

关键字

OATS: 即 Orthogonal Array Testing Strategy, 正交表测试策略

1. OATS 的概念

次数 (Runs): 简单的说, 就是次数是多少, 就有多少个用例。

因素数 (Factors): 简单的说, 就是有多少个变量。

水平数 (Levels): 比如有三个变量, 其中变量取值最多的是四个值, 那么水平数就是四。

强度 (Strength): 即变量间的相互关系, 当强度为二时, 只考虑变量两两之间的影响, 如果强度为三, 同时考虑三个变量对结果的影响; 当强度增加时, 用例的个数会急剧增加。

正交表的表现形式: $L_{runs} (levels^{factors})$

介绍混合水平数正交表的知识, 混合水平数的正交表中的因素数的水平数是不同的, 比如, 有 5 个变量, 一个因素数的水平数为 4, 另外四个因素数的水平数为 2, 则用正交表表示如下:

$L_8 (4^1 \times 2^4)$

2. OATS 的好处

对有些组合测试, 我们可选择的一种测试途径是测试所有变量的迪卡尔积 (即统计学中的全面搭配法), 无疑, 这种方式得到的是所有变量、所有取值的完全组合, 是最全面的测试。而在变量多的情况下, 这无疑也是最不可能实现的方法, 所以我们要选择一种方法, 即可以测试大部分的 BUG, 又能极大的缩短我们的时间, 正交表是我们的选择:

其特点为:

- ① 完成测试要求所需的测试用例少。
- ② 数据点的分布很均匀。
- ③ 可用其他统计学的方法等对测试结果进行分析。

OATS 用来设计测试用例的方法如下的好处:

1. 可以组合所有的变量;

2. 得到一个最小的测试集，这个集合包括最少的测试用例，并且包括了所有变量的组合；
3. 得到的变量的组合是均匀的分布的（这一点可以参照上面的正交表的特点）；
4. 可以测试用一些复杂的组合；
5. 生成的测试用例是有章可循的，即有规律的，不像手工测试那样会遗漏一些变量的组合。

3. 选择 OATS 的基本原则

一般都是先确定测试的因素、水平和交互作用，后选择适用的正交表。在确定因素的水平数时，主要因素应该多安排几个水平，次要因素可少安排几个水平。

（1）先看水平数。若各因素全是 2 水平，就选用 L(2)表；若各因素全是 3 水平，就选 L(3)表。若各因素的水平数不相同，就选择适用的混合水平正交表。

（2）每一个交互作用在正交表中应占一列或二列。要看所选的正交表是否足够大，能否容纳得下所考虑的因素和交互作用。为了对试验结果进行方差分析或回归分析，还必须至少留一个空白列，作为“误差”列，在极差分析中要作为“其他因素”列处理。

（3）要看测试精度的要求。若要求高，则宜取测试次数多的正交表。

（4）若测试费用很昂贵，或测试的经费很有限，或人力和时间都比较紧张，则不宜选实验次数太多的正交表。

（5）按原来考虑的因素、水平和交互作用去选择正交表，若无正好适用的正交表可选，简便且可行的办法是适当修改原定的水平数。

（6）对某因素或某交互作用的影响是否确实存在没有把握的情况下，选择 L 表时常为该选大表还是选小表而犹豫。若条件许可，应尽量选用大表，让影响存在的可能性较大的因素和交互作用各占适当的列。

4. OATS 的步骤

1，先要知道你有多少个变量，这个不用说了，很简单的就能确定了。它对应到正交表的概念中的因素数。

2，查看每个变量的测试取值个数（这里我用 a 代替，以方便后面调用），这个取值不是说这个变量的取值范围中包括多少个值，而是用等价类划分出来的。关于等价类的方法，这里就不说了。

3，选择正交表，我们选择正交表时，要满足两点：因素数（即变量个数）和水平数。在选择正交表的时候，要保存：

A、正交表的列不能小于变量的个数；

B、正交表的水平数不能小于 a。

4，拿着自己的因素数和水平数，去找对应的正交表，按 3 中说的原则，现在正交表有一部分已经在网上公布了，在很大程度上已经够设计测试用例用了，如果你的情况太特殊，也可以考虑自己去推算。

5，如果你选择的正交表中某个因素数有剩余的水平数，就拿这个因素数的值从上到下循环代进去。以增加发现缺陷的机会。

6，按次数设计用例，每次数对应一个用例。设计完成后，如果觉得有些组合是可能会有问题的，而正交表中又没有包括，那就增加一些用例。

5. OATS 的实例

下面介绍一个混合正交表的例子：

变量个数：4 个分别为：A、B、C、D。

取值为：

A—>3 个值 (A1、A2、A3)；

B—>4 个值 (B1、B2、B3、B4)；

C—>4 个值 (C1、C2、C3、C4)；

D—>4 个值 (D1、D2、D3、D4)。

把上述数值对应到正交表的概念中去，如下：

因素数：4

水平数：其中 3 个变量的水平数为 4，1 个变量的水平数为 3。

对应到正交表中写法如下：

$L_{runs} (3^1 + 4^3)$

1, 只考虑强度为 2 的情况

A、其对应的正交表如下：

Runs	A	B	C	D
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	-	4	4	4
5	1	2	3	4
6	2	1	4	3
7	3	4	1	2
8	-	3	2	1
9	1	3	4	2
10	2	4	3	1
11	3	1	2	4
12	-	2	1	3
13	1	4	2	3
14	2	3	1	4
15	3	2	4	1
16	-	1	3	2

即应用到次数为 16 的正交表，我们可以得到 16 个用例。

B、把各个变量的代入正交表得到如下正交表：

Runs	A	B	C	D
1	A1	B1	C1	D1
2	A2	B2	C2	D2
3	A3	B3	C3	D3
4	-	B4	C4	D4
5	A1	B2	C3	D4
6	A2	B1	C4	D3

7		A3	B4	C1	D2
8		-	B3	C2	D1
9		A1	B3	C4	D2
10		A2	B4	C3	D1
11		A3	B1	C2	D4
12		-	B2	C1	D3
13		A1	B4	C2	D3
14		A2	B3	C1	D4
15		A3	B2	C4	D1
16		-	B1	C3	D2

C、看上面的正交表可以知道变量 A 有剩余的水平数。下面我们使用 A 的值循环代入：

Runs	A	B	C	D
1	A1	B1	C1	D1
2	A2	B2	C2	D2
3	A3	B3	C3	D3
4	A1	B4	C4	D4
5	A1	B2	C3	D4
6	A2	B1	C4	D3
7	A3	B4	C1	D2
8	A2	B3	C2	D1
9	A1	B3	C4	D2
10	A2	B4	C3	D1
11	A3	B1	C2	D4
12	A3	B2	C1	D3
13	A1	B4	C2	D3
14	A2	B3	C1	D4
15	A3	B2	C4	D1
16	A1	B1	C3	D2

上面我用 A 的值循环填充了 A 剩余的水平数（蓝色标记的部分）。

D、接着，我们就可以用上面的正交表来设计用例了。不再多言。

- 2、考虑强度为 3 的情况：
得到对应的正交表如下：

<u>Runs</u>		<u>A</u>	<u>B</u>	<u>C</u>	<u>D</u>
1		1	1	1	1
2		1	1	2	2
3		1	1	3	3
4		1	1	4	4
5		1	2	1	2
6		1	2	2	1

7		1	2	3	4
8		1	2	4	3
9		1	3	1	3
10		1	3	2	4
11		1	3	3	1
12		1	3	4	2
13		1	4	1	4
14		1	4	2	3
15		1	4	3	2
16		1	4	4	1
17		2	1	1	2
18		2	1	2	1
19		2	1	3	4
20		2	1	4	3
21		2	2	1	1
22		2	2	2	2
23		2	2	3	3
24		2	2	4	4
25		2	3	1	4
26		2	3	2	3
27		2	3	3	2
28		2	3	4	1
29		2	4	1	3
30		2	4	2	4
31		2	4	3	1
32		2	4	4	2
33		3	1	1	3
34		3	1	2	4
35		3	1	3	1
36		3	1	4	2
37		3	2	1	4
38		3	2	2	3
39		3	2	3	2
40		3	2	4	1
41		3	3	1	1
42		3	3	2	2
43		3	3	3	3
44		3	3	4	4
45		3	4	1	2
46		3	4	2	1
47		3	4	3	4
48		3	4	4	3
49		-	1	4	1
50		-	2	3	1

51		-	3	2	1
52		-	4	1	1
53		-	1	3	2
54		-	2	4	2
55		-	3	1	2
56		-	4	2	2
57		-	1	2	3
58		-	2	1	3
59		-	3	4	3
60		-	4	3	3
61		-	1	1	4
62		-	2	2	4
63		-	3	3	4
64		-	4	4	4

我们得到一个次数为 64 的正交表，按照 1 中的步骤 B、C、D 可以得到 64 测试用例。

在这个例子中，如果我们选择强度为 4 的表的话，也就相当于覆盖整个迪卡尔积了。所以在强度为 4 的时候，在这个例子中正交已经没有意义。

其中概念部分引用了统计学的知识。