

测试用例设计之边界值分析方法

1. 定义

对输入或输出的边界值进行测试的一种黑盒测试方法。通常边界值分析法是作为对等价类划分法的补充，这种情况下，其测试用例来自等价类的边界。

2. 与等价划分的区别

1) 边界值分析不是从某等价类中随便挑一个作为代表，而是使这个等价类的每个边界都要作为测试条件。

2) 边界值分析不仅考虑输入条件，有时还要考虑输出空间产生的测试情况。

3. 边界值分析方法的考虑：

长期的测试工作经验告诉我们，大量的错误是发生在输入或输出范围的边界上，而不是发生在输入输出范围的内部。因此针对各种边界情况设计测试用例，可以查出更多的错误。

使用边界值分析方法设计测试用例，首先应确定边界情况。通常输入和输出等价类的边界，就是应着重测试的边界情况。应当选取正好等于，刚刚大于或刚刚小于边界的值作为测试数据，而不是选取等价类中的典型值或任意值作为测试数据。

4. 常见的边界值

1) 对 16-bit 的整数而言 32767 和 -32768 是边界[最高位符号位 $2^{15}-1$]

2) 屏幕上光标在最左上、最右下位置

3) 报表的第一行和最后一行

4) 数组元素的第一个和最后一个

5) 循环的第 0 次、第 1 次和倒数第 2 次、最后一次

5. 边界值分析

例：测试计算平方根的函数

—输入：实数

—输出：实数

—规格说明：当输入一个 0 或比 0 大的数的时候，返回其正平方根；当输入一个小于 0 的数时，显示错误信息“平方根非法-输入值小于 0”并返回 0；库函数 Print-Line 可以用来输出错误信息。

1) 划分等价类

划分等价类的目的在于查找边界

假设输入实数为 i:

a) $i < 0$;

b) $i \geq 0$

2) 查找边界值:

根据划分的等价类查找边界值

根据 a) 等价类, 得出边界为最小负实数和 0; 根据 b) 等价类, 得出边界为 0 和最大正实数;

由此得到以下测试用例:

- a、输入 {最小负实数}----小于边界的最左侧
- b、输入 {绝对值很小的负数}----刚刚小于边界的值
- c、输入 0----正好等于边界的值
- d、输入 {绝对值很小的正数}----刚刚大于边界的值
- e、输入 {最大正实数}----大于边界的最右侧

总结: 针对线性等价类划分, 边界值取值方法:

- a、小于边界的最左侧
- b、刚刚小于边界的值
- c、正好等于边界的值
- d、刚刚大于边界的值
- e、大于边界的最右侧

6. 内部边界值分析:

在多数情况下, 边界值条件是基于应用程序的功能设计而需要考虑的因素, 可以从软件的规格说明或常识中得到, 也是最终用户可以很容易发现问题的。然而, 在测试用例设计过程中, 某些边界值条件是不需要呈现给用户的, 或者说用户是很难注意到的, 但同时确实属于检验范畴内的边界条件, 称为内部边界值条件或子边界值条件。

内部边界值条件主要有下面几种:

a) 数值的边界值检验: 计算机是基于二进制进行工作的, 因此, 软件的任何数值运算都有一定的范围限制。

项	范围或值
位 (bit)	0 或 1
字节 (byte)	0 ~ 255
字 (word)	0~65535 (单字) 或 0~4294967295 (双字)
千 (K)	1024
兆 (M)	1048576
吉 (G)	1073741824

b) 字符的边界值检验: 在计算机软件中, 字符也是很重要的表示元素, 其中 ASCII 和 Unicode 是常见的编码方式。下表中列出了一些常用字符对应的 ASCII 码值。

字符	ASCII 码值	字符	ASCII 码值
----	----------	----	----------

空 (null)	0	A	65
空格 (space)	32	a	97
斜杠 (/)	47	Z	90
0	48	z	122
冒号 (:)	58	单引号 (‘)	96
@	64		

c) 其它边界值检验

7. 基于边界值分析方法选择测试用例的原则

1) 如果输入条件规定了值的范围, 则应取刚达到这个范围的边界的值, 以及刚刚超越这个范围边界的值作为测试输入数据。

例如, 如果程序的规格说明中规定: “重量在 10 公斤至 50 公斤范围内的邮件, 其邮费计算公式为……”。作为测试用例, 我们应取 10 及 50, 还应取 10.01, 9.99, 49.99 及 50.01 等。

2) 如果输入条件规定了值的个数, 则用最大个数, 最小个数, 比最小个数少一, 比最大个数多一的数作为测试数据。

比如, 一个输入文件应包括 1~255 个记录, 则测试用例可取 1 和 255, 还应取 0 及 256 等。

3) 将规则 1) 和 2) 应用于输出条件, 即设计测试用例使输出值达到边界值及其左右的值。

例如一程序属于情报检索系统, 要求每次“最少显示 1 条、最多显示 4 条情报摘要”, 这时我们应考虑测试用例包括 1 和 4, 还应包括 0 和 5 等。

4) 如果程序的规格说明给出的输入域或输出域是有序集合, 则应选取集合的第一个元素和最后一个元素作为测试用例。

5) 如果程序中使用了内部数据结构, 则应当选择这个内部数据结构的边界上的值作为测试用例。

6) 分析规格说明, 找出其它可能的边界条件。

参考文章: 测试用例设计白皮书_张元礼