

软件测试 Software Testing

07. 边界值测试

程适

cheng@snnu.edu.cn

计算机科学学院

2016 年 10 月 13 日



陕西师范大学
SHAANXI NORMAL UNIVERSITY

Outline

- 边界值分析
- 边界值测试举例
 - 三角形问题
 - NextDate问题

功能性测试

- 边界值分析法
- 等价类划分法
- 判定表方法
- 因果图法

边界值分析

- 程序与函数
 - 程序的输入—定义域
 - 程序的输出—值域
- 程序中变量的值域
 - 强类型语言
 - 非强类型语言

边界值分析

- 边界值测试的基本原理:
 - 错误更可能出现在输入变量的极值附近.
 - 单缺陷假设: 失效极少由两个 (或多个) 缺陷的同时发生引起的。
 - min、min +、nom、max - 和 max。

示例

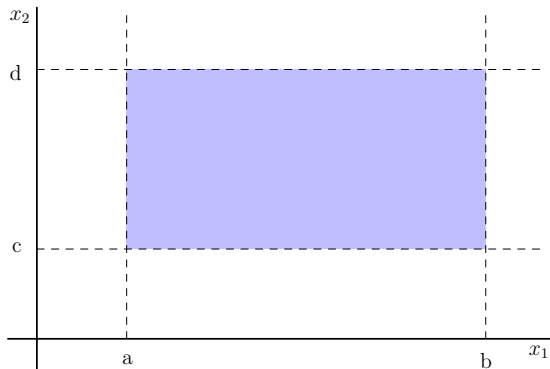
- 如果函数 $f()$ 有两个输入变量 x_1 , x_2 ; 设计一个程序实现 $f()$, 则 x_1 、 x_2 会有一些边界:

$$f(x_1, x_2)$$

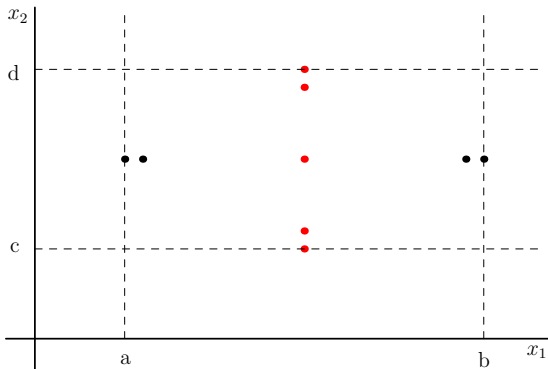
$$\text{for } a \leq x_1 \leq b, c \leq x_2 \leq d$$

区间 $[a, b]$ 和 $[c, d]$ 分别是 x_1 和 x_2 的取值范围。

示例



示例



- 测试用例: $\{ (x_1_{nom}, x_2_{min}), (x_1_{nom}, x_2_{min+}), (x_1_{nom}, x_2_{nom}), (x_1_{nom}, x_2_{max-}), (x_1_{nom}, x_2_{max}), (x_1_{min}, x_2_{nom}), (x_1_{min+}, x_2_{nom}), (x_1_{max-}, x_2_{nom}), (x_1_{max}, x_2_{nom}) \}$

边界值分析注意事项

■ 边界的数据类型可能是:

- 数值 速度
- 字符 地址
- 位置 尺寸
- 数量

边界值分析注意事项

■ 边界值类型的描述:

- 第一个/最后一个 最小值/最大值
- 开始/完成 超过/在内
- 空/满 最短/最长
- 最大/最小 最高/最低
- 相邻/最远

次边界值分析

- 次边界条件：
 - 有些边界条件在软件内部，最终用户几乎看不到，但是软件测试仍有必要检查。这样的边界条件称为次边界条件或者内部边界条件：如2的乘方和ASCII。

软件中的2 的乘方

术语	范围或值		
位	0 或1	2^0	b
双位	0-15	2^4	
字节	0-255	2^8	B
字	0-65,535 (单字)	2^{16}	Word
千	1024	2^{10}	K
兆	1,048,576	2^{20}	M
十亿	1,073,741,824	2^{30}	G
万亿	1,009,511,627,776	2^{40}	T

部分ASCII 表

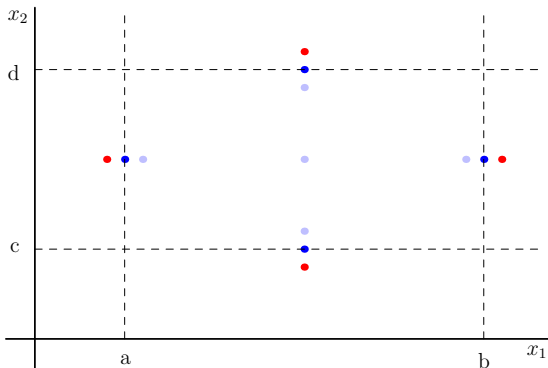
字符	ASCII 值	字符	ASCII 值
Null	0	B	66 #42
Space	32	Y	89
/	37	Z	90
0	48 #30	[91
1	49 #31	'	96
2	50 #32	a	97 #61
9	57 #39	b	98 #62
:	58	y	121
@	64	z	122
A	65 #41	{	123

边界值分析的特点和局限性

- 对于一个 n 变量函数，边界值分析会产生 $4n+1$ 个测试用例。
- 边界值的取值取决于变量本身的性质。
- 边界值分析对布尔变量没有什么意义。
- 边界值分析假设变量是完全独立的。

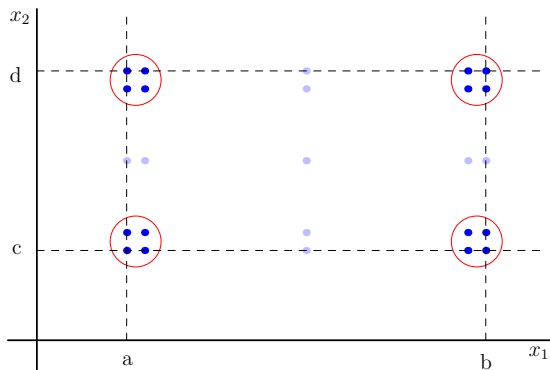
边界值分析的扩展

- 健壮性测试max+, min-
- 会产生什么样的输出？



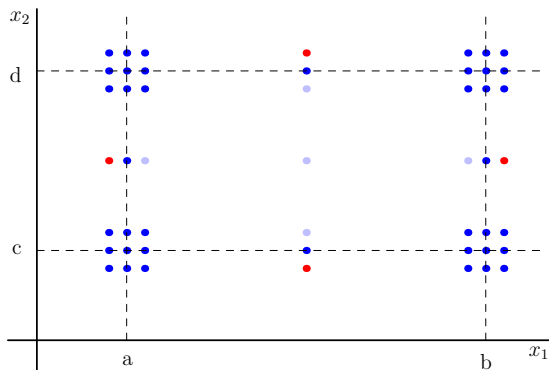
边界值分析的扩展

■ 最坏情况测试：“多缺陷假设”



边界值分析的扩展

■ 健壮最坏情况测试

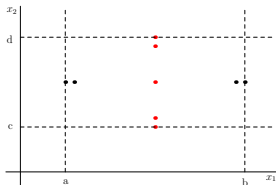


边界值测试的小结

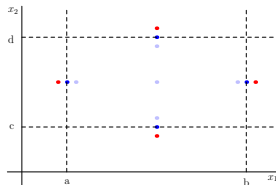
- 区别边界值测试的准则是：正常值与健壮值；单缺陷与多缺陷

	正常值	健壮值	单缺陷假设	多缺陷假设	测试用例数量
一般边界值测试	✓		✓		$4n + 1$
健壮性测试	✓	✓	✓		$6n + 1$
最坏情况测试	✓			✓	5^n
健壮最坏情况测试	✓	✓		✓	7^n

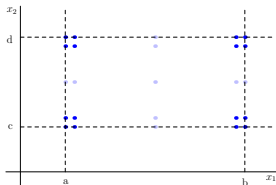
边界值测试



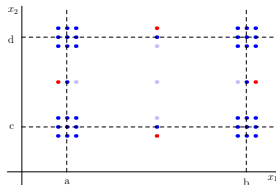
(a) 一般边界值测试



(b) 健壮性测试



(c) 最坏情况测试



(d) 健壮最坏情况测试

特殊值测试

- 特殊值测试：运用地最广泛的一种功能性测试
 - 测试人员根据领域知识、经验等设计的测试用例
 - 三角形问题
 - NextDate问题

随机测试

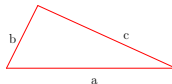
- 随机测试：使用随机数生成器选出测试用例，避免出现测试偏见。
- 多少随机测试才是充分的？

边界值测试举例

- 三角形问题的边界值分析测试用例
- 接受三个整数a、b、c作为输入，用做三角形的边。整数a、b、c必须满足以下条件：
 - 1 c1: $1 \leq a \leq 200$
 - 2 c2: $1 \leq b \leq 200$
 - 3 c3: $1 \leq c \leq 200$
 - 4 c4: $a < b+c$
 - 5 c5: $b < a+c$
 - 6 c6: $c < a+b$

边界值测试举例

- 三角形问题的边界值分析测试用例
- 接受三个整数 a 、 b 、 c 作为输入，用做三角形的边
- 程序的输出由这三条边确定的三角形类型：等边三角形、等腰三角形、不等边三角形、非三角形



边界值测试举例

- NextDate函数的最坏情况测试用例
- NextDate是一个有三个变量（月份、日期和年）的函数。函数返回输入日期后面的那个日期。变量都具有整数值且满足条件：
 - 1 c1: $1 \leq \text{月份} \leq 12$
 - 2 c2: $1 \leq \text{日期} \leq 31$
 - 3 c3: $1816 \leq \text{年} \leq 2016$
- 1582年10月5日~ 10月14日

小结

- 边界值分析
- 边界值测试举例
 - 三角形问题
 - NextDate问题

小结

- 边界值测试方法是基于一种假设：输入的变量是真正独立的。
- 这些方法的区别是：
 - 正常值与健壮值；
 - 单缺陷与多缺陷。

致谢

谢谢，欢迎提问！