

第二部分 黑盒测试

1. 边界值测试 (书:第5章)
2. 等价类测试 (书:第6章)
3. 基于决策表的测试 (书:第7章)

决策表（判定表 Decision Table）

- 等价类测试（假设各个输入条件都是独立的）不适合以下情况：
 - 由多个输入条件的取值组合，决定是否执行某操作。
 - 输入条件之间存在依赖关系。
- 决策表：
 - 很适合分析和表示上述的复杂逻辑关系。
 - 在详细设计和测试阶段均可使用。
- 基于决策表的测试
 - 是最严格的黑盒测试方法，因为决策表具有逻辑严格性。

决策表

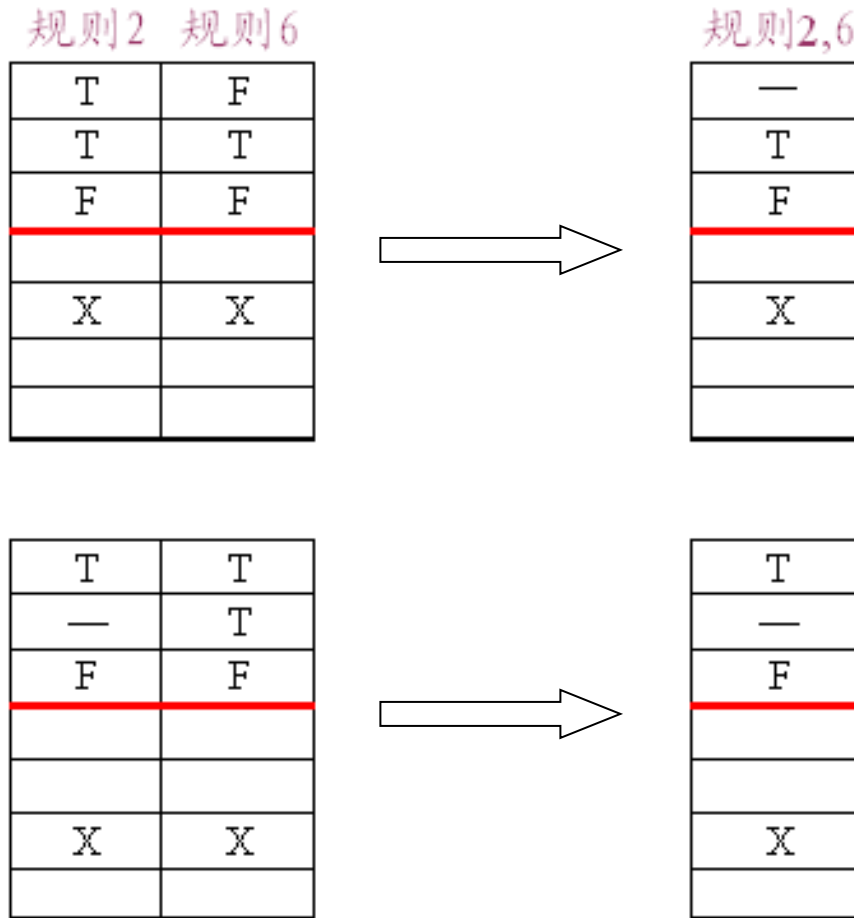
条件	桩	规则1	规则2	规则3	规则4	规则5	规则6	规则7	规则8
	c1	T	T	T	F	T	F	F	F
	c2	T	T	F	T	F	T	F	F
	c3	T	F	T	T	F	F	T	F
	a1	X				X			
操作 (动作, 行为)	a2		X				X		
	a3							X	
	a4			X	X				X

桩部分

条目(项) 部分

- 注： 条件的排列不分先后次序；
操作的排列不分先后次序。

决策表的化简



- 化简方法：合并相似规则

- 若两条规则具有相同的操作，极其相似的条件，则可合并这两条规则。
- 无关条件项 “—”表示：与取值无关，即取值为T或F均可。

使用决策表生成测试用例

- 条件：输入，或输入的等价类
- 操作：输出，或软件的主要功能处理
- 规则：测试用例（输入+预期输出）。

决策表的分类

- 有限条目决策表:

- 每个条件都是**二叉条件**（逻辑条件，取值为真或假 T/F、Y/N）
- 条件部分是真值表
- 保证所有可能的条件组合（完备性）➔完备的测试
- n个条件 ➔ ? 条规则

$$2^n$$

- 扩展条目决策表:

- 一个条件可以有**多个取值**

例：三角形问题—决策表

c1: a、b、c构成三角形?	N	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
c2: a=b?	—	Y	Y	Y	Y	N	N	N	N
c3: a=c?	—	Y	Y	N	N	Y	Y	N	N
c4: c=b?	—	Y	N	Y	N	Y	N	Y	N
a1: 非三角形	×								
a2: 不等边三角形									×
a3: 等腰三角形					×		×	×	
a4: 等边三角形		×							
a5: 不可能			×	×		×			

注意： 1、 **不可能规则**：即不可能满足条件的规则

2、每个**无关项**代表**两种取值**→合并了2个规则

统计规则条数？

$$2^4 = 16$$

三角形问题—扩充了条件的决策表

	规则1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
c1:a<b+c?	F	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
c2:b<a+c?	—	F	T	T	T	T	T	T	T	T	T
c3:c<b+a?	—	—	F	T	T	T	T	T	T	T	T
c4:a=b?	—	—	—	T	T	T	T	F	F	F	F
c5:a=c?	—	—	—	T	T	F	F	T	T	F	F
c6:b=c?	—	—	—	T	F	T	F	T	F	T	F
规则条数统计	32	16	8	1	1	1	1	1	1	1	1
a1: 非三角形	×	×	×								
a2: 不等边三角形											×
a3: 等腰三角形							×		×	×	
a4: 等边三角形				×							
a5: 不可能					×	×		×			

可见：扩充条件将大大增加决策表的规模，

因此要适当选择条件以控制条件的数目，同时合并相似的规则。

三角形问题—测试用例

用例ID	a	b	c	预期输出
DT1	4	1	2	非三角形
DT2	1	4	2	非三角形
DT3	1	2	4	非三角形
DT4	5	5	5	等边三角形
DT5	?	?	?	不可能
DT6	?	?	?	不可能
DT7	2	2	3	等腰三角形
DT8	?	?	?	不可能
DT9	2	3	2	等腰三角形
DT10	3	2	2	等腰三角形
DT11	3	4	5	三角形

c1:a<b+c?	F	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
c2:b<a+c?	—	F	T	T	T	T	T	T	T	T	T
c3:c<b+a?	—	—	F	T	T	T	T	T	T	T	T
c4:a=b?	—	—	—	T	T	T	T	F	F	F	F
c5:a=c?	—	—	—	T	T	F	F	T	T	F	F
c6:b=c?	—	—	—	T	F	T	F	T	F	T	F
规则条数统计	32	16	8	1	1	1	1	1	1	1	1
a1: 非三角形	×	×	×								
a2: 不等边三角形											×
a3: 等腰三角形							×		×	×	
a4: 等边三角形				×							
a5: 不可能					×	×		×			

决策表

测试用例

	用例ID	a	b	c	预期输出
	DT1	4	1	2	非三角形
	DT2	1	4	2	非三角形
	DT3	1	2	4	非三角形
	DT4	5	5	5	等边三角形
	DT5	?	?	?	不可能
	DT6	?	?	?	不可能
	DT7	2	2	3	等腰三角形
	DT8	?	?	?	不可能
	DT9	2	3	2	等腰三角形
	DT10	3	2	2	等腰三角形
	DT11	3	4	5	三角形

冗余的决策表

例1

	规则1	规则2	规则3
条件 c1	T	—	—
c2	—	T	—
c3	—	—	T
规则条数统计	4	4	4
操作 a1			

分析：

- 条件有3个，规则数应为 $2^3=8$ 。
- 而统计的规则数为12，多了4条规则。
- 问题出在哪里？

[illegible]

去掉重复的规则（消除冗余）
增加漏掉的规则

	1.1	1.2	1.3	1.4	2.3	2.4	3.4	
条件 c1	T	T	T	T	F	F	F	F
c2	T	T	F	F	T	T	F	F
c3	T	F	T	F	T	F	T	F
规则条数统计	1	1	1	1	1	1	1	1
操作 a1								

带有互斥条件的决策表

例: M1 = {月份: 每月有30天}

M2 = {月份: 每月有31天}

M3 = {月份: 此月是2月}

	规则 1	规则 2	规则 3
c1: 月份在M1中?	T	—	—
c2: 月份在M2中?	—	T	—
c3: 月份在M3中?	—	—	T
a1			

c1: 月份在M1中?	T	T	T	T	F	F	F	F
c2: 月份在M2中?	T	T	F	F	T	T	F	F
c3: 月份在M3中?	T	F	T	F	T	F	T	F
a1				×		×	×	
a2: 不可能	×	×	×		×			×

带有互斥条件的决策表

例: M1 = {月份: 每月有30天}

M2 = {月份: 每月有31天}

M3 = {月份: 此月是2月}

F! 表示: 必须是F

	规则 1	规则 2	规则 3
c1: 月份在M1中?	T	F!	F!
c2: 月份在M2中?	F!	T	F!
c3: 月份在M3中?	F!	F!	T
a1			

冗余的决策表

例2.

条件	1~4	5	6	7	8	9
c1	T	F	F	F	F	T
c2	—	T	T	F	F	F
c3	—	T	F	T	F	F
a1	X	X	X	—	—	X
a2	—	X	X	X	—	—
a3	X	—	X	X	X	X

- 规则9与规则1~4冗余（条件项和操作项完全相同）
 - 但显然问题不大，因为不存在矛盾。

不一致的决策表

条件	1~4	5	6	7	8	9
c1	T	F	F	F	F	T
c2	—	T	T	F	F	F
c3	—	T	F	T	F	F
a1	X	X	X	—	—	—
a2	—	X	X	X	—	X
a3	X	—	X	X	X	X

- 规则9与规则1~4**矛盾、不一致**（条件项相同，而操作项不同）
 - 错误：**（决策表填写错误，需求规格说明书错误）
 - 必须更正**

例：NextDate问题

- 利用决策表生成测试用例
- 决策表适合描述输入条件之间的依赖关系
 - 例：2005年2月29日，6月31日
 - 用操作项“不可能”，表示条件项的不可能的组合
- 决策表的输入条件
 - 可结合等价类测试，每个等价类对应一个输入条件
 - 可能需要多次尝试（本例给出3种尝试）

例：NextDate问题 — 第一次尝试

前面使用过的等价类：

M1 = {月份： 每月有30天}

M2 = {月份： 每月有31天}

M3 = {月份： 此月是2月}

D1 = {日期： $1 \leq \text{日期} \leq 28$ }

D2 = {日期： 日期=29}

D3 = {日期： 日期=30}

D4 = {日期： 日期=31}

Y1 = {年： 年是闰年}

Y2 = {年： 年是平年}

注： 二叉条件

1. 等价类Y1和Y2， 收缩为一个条件c8.

2. 规则条数为 $2^8=256$

条件				
c1: 月份在M1中?	T			
c2: 月份在M2中?		T		
c3: 日期在M3中?			T	
c4: 日期在D1中?				
c5: 日期在D2中?				
c6: 日期在D3中?				
c7: 日期在D4中?				
c8: 年在Y1中?				
a1: 不可能				
a2: NextDate				

第二次尝试 — 使用扩展条目决策表

等价类：

M1 = {月份：每月有30天}

M2 = {月份：每月有31天}

M3 = {月份：此月是2月}

D1 = {日期：1 ≤ 日期 ≤ 28}

D2 = {日期：日期=29}

D3 = {日期：日期=30}

D4 = {日期：日期=31}

Y1 = {年：年=2000}

Y2 = {年：年是闰年}

Y3 = {年：年是平年}

扩展条目决策表

- 一个条件可以有多个取值

- 3个条件：月，日，年

 - 规则数为：3 × 4 × 3 = 36

- 操作：

 - 日期的增1和复位

 - 月份的增1和复位

 - 年的增1

 - 不可能（不可能出现的条件组合）

- 问题：

？（操作不能确定）

例如：规则8

2005年7月31日； 2005年12月31日

第二次尝试 — 扩展条目决策表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
c1: 月份在	M1	M1	M1	M1	M2	M2	M2	M2	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3	M3
c2: 日期在	D1	D2	D3	D4	D1	D2	D3	D4	D1	D1	D1	D2	D2	D2	D3	D4
c3: 年在	—	—	—	—	—	—	—	—	Y1	Y2	Y3	Y1	Y2	Y3	—	—
规则条数统计	3	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	1	1	1	3	3
行为																
a1: 不可能				×								×		×	×	×
a2: 日期增1	×	×			×	×	×		?	×	?					
a3: 日期复位			×					×	?		?		×			
a4: 月份增1			×					?	?		?		×			
a5: 月份复位								?								
a6: 年增1								?								

第三次尝试

M1 = {月份: 每月有30天}

M2 = {月份: 每月有31天, 12月除外}

M3 = {月份: 此月是12月}

M4 = {月份: 此月是2月}

D1 = {日期: $1 \leq \text{日期} \leq 27$ }

D2 = {日期: 日期=28}

D3 = {日期: 日期=29}

D4 = {日期: 日期=30}

D5 = {日期: 日期=31}

Y1 = {年: 年是闰年}

Y2 = {年: 年是平年}

扩展条目决策表

• 3个条件: 月, 日, 年

• 规则数为: $4 \times 5 \times 2 = 40$

M1: 4

M2: 1

M3: 12

M4: 2

D1: 15

D2: 28

D3: 29

D4: 30

D5: 31

Y1: 2004

Y2: 2001

第三次尝试——决策表

规则\	C1: 月份在:	C2: 日期在:	C3: 年在:	a1: 可能	a2: 日期增1	a3: 日期复位	a4: 月份增1	a5: 月份复位	a6: 年增1
1	M1	D1	—		×				
2	M1	D2	—		×				
3	M1	D3	—		×				
4	M1	D4	—			×	×		
5	M1	D5	—	×					
6	M2	D1	—		×				
7	M2	D2	—		×				
8	M2	D3	—		×				
9	M2	D4	—		×				
10	M2	D5	—			×	×		
11	M3	D1	—		×				
12	M3	D2	—		×				
13	M3	D3	—		×				
14	M3	D4	—		×				
15	M3	D5	—			×		×	×
16	M4	D1	—		×				
17	M4	D2	Y1		×				
18	M4	D2	Y2			×	×		
19	M4	D3	Y1			×	×		
20	M4	D3	Y2	×					
21	M4	D4	—	×					
22	M4	D5	—	×					

第三次尝试—**精简**决策表

规则\	C1: 月份在:	C2: 日期在:	C3: 年在:	a1: 不可能	a2: 日期增1	a3: 日期复位	a4: 月份增1	a5: 月份复位	a6: 年增1
1-3	M1	D1, D2, D3	—		×				
4	M1	D4	—			×	×		
5	M1	D5	—	×					
6-9	M2	D1 D2 D3 D4	—		×				
10	M2	D5	—			×	×		
11-14	M3	D1 D2 D3 D4	—		×				
15	M3	D5	—			×		×	×
16	M4	D1	—		×				
17	M4	D2	Y1		×				
18	M4	D2	Y2			×	×		
19	M4	D3	Y1			×	×		
20	M4	D3	Y2	×					
21-22	M4	D4 , D5	—	×					

扩展条目决策表的精简:

合并“操作相同，条件相似（只有一个条件项的值不同）”的规则

第三次尝试—测试用例

(根据：精简决策表)

用例ID	月份	日期	年	预期输出
1-3	4	15	2001	4/16/2001
4	4	30	2001	5/1/2001
5	4	31	2001	不可能
6-9	1	15	2001	1/16/2001
10	1	31	2001	2/1/2001
11-14	12	15	2001	12/16/2001
15	12	31	2001	1/1/2002
16	2	15	2001	2/16/2001
17	2	28	2004	2/29/2004
18	2	28	2001	3/1/2001
19	2	29	2004	3/1/2004
20	2	29	2001	不可能
21-22	2	30	2001	不可能

例：佣金问题

- 决策表分析不太适合佣金问题。
- 佣金问题中只有很少的决策逻辑
 - 输入变量“枪机数，枪托数，枪管数”之间无依赖关系
 - 无组合条件
 - 无不可能规则

决策表测试的特点

1. 决策表测试适用于：

- **if-then-else**逻辑很突出。
- 输入变量之间存在依赖关系。
- 输入与输出之间存在因果关系。

2. 当条件较多时，决策表的规模的很大。

- 有 n 个条件的有限条目决策表有 2^n 个规则。
- “收缩”决策表的方法：
合并相似规则；使用扩展条目决策表。

3. 可能需要多次尝试和迭代。

- 第一次尝试的条件和操作可能不令人满意。把第一次得到的结果作为铺路石，逐渐迭代改进，直到得到满意的决策表。

思考题

- 某程序的需求说明如下，请用基于决策表的测试方法设计测试用例。

输入：三个数 a 、 b 、 c ，作为三角形三边的边长，边长的取值范围是 $[1, 200]$ 。

输出：由这三条边所确定的三角形类型：非三角形、直角非等腰三角形、等腰非直角三角形、等腰直角三角形、普通三角形（非等腰非直角）。

判断题

- 在所有的黑盒测试方法中，基于决策表的测试是最为严格、最具有逻辑性的测试方法。
- 决策表分析适用于各种被测程序，比如解决NextDate问题或佣金问题的程序。
- 扩充条件将大大增加决策表的规模，因此要适当选择条件以控制条件的数目，同时合并相似的规则。
- 在决策表中，若两条规则具有相同的条件，则可合并这两条规则。