

作业与练习

1. 判断三角形类型（用边界值和等价类方法分别分析和设计测试用例）。

问题分析

本题的输入变量为三个整数变量a,b,c作为三角形的三条边。
我们小组对输出格式做了规定，分别为Equilateral triangle(等边三角形)，Isosceles triangle(等腰三角形)，Normal triangle(普通三角形)和Not triangle(非三角形)。
另外，我们人工加上三条边的取值范围为(0,800)。

边界值测试：

本题中我们使用健壮边界值分析法，同时考虑有效区间和无效区间单个变量边界值（健壮边界值）：包括最小值、略高于最小值、正常值、略低于最大值、最大值，以及略超过最大值和略小于最小值的值。理论测试用例是6n+1，在本题中是19个。

序号	输入第一条边	输入第二条边	输入第三条边	预期输出	实际输出	是否通过
1	0	400	400	a can't be 0	a can't be 0	通过测试
2	1	400	400	Isosceles triangle	Isosceles triangle	通过测试
3	-1	400	400	a can't < 0	a can't < 0	通过测试
4	400	400	400	Equilateral triangle	Equilateral triangle	通过测试
5	799	400	400	Isosceles triangle	Isosceles triangle	通过测试
6	800	400	400	Not triangle	a is not in the range of value	未通过测试
7	801	400	400	a is not in the range of value	a is not in the range of value	通过测试
8	400	0	400	b can't be 0	b can't be 0	通过测试
9	400	1	400	Isosceles triangle	Normal triangle	未通过测试
10	400	-1	400	b can't < 0	b can't < 0	通过测试
11	400	800	400	Not triangle	b is not in the range of value	未通过测试
12	400	799	400	Isosceles triangle	Normal triangle	未通过测试
13	400	801	400	b is not in the range of value	b is not in the range of value	通过测试
14	400	400	0	c can't be 0	c can't be 0	通过测试
15	400	400	1	Isosceles triangle	Isosceles triangle	通过测试
16	400	400	-1	c can't < 0	c can't < 0	通过测试
17	400	400	799	Isosceles triangle	Isosceles triangle	通过测试
18	400	400	800	Not triangle	c is not in the range of value	未通过测试
19	400	400	801	c is not in the range of value	c is not in the range of value	通过测试

等价类测试

本题中我们采用弱健壮等价类测试
通过对题目的分析，我们可以看到，问题的输出有“等边三角形”、“等腰三角形”、“普通三角形”、“非三角形”以及针对无效输入的输出“数值越界”。
因此我们根据问题输出构造等价类，可以构造出如下弱一般等价类，强一般等价类和弱一般等价类测试用例个数相同：

- D1={{a,b,c} | a,b,c构成等边三角形}

- $D2 = \{ \{a, b, c\} \mid a, b, c \text{ 构成非等边等腰三角形} \}$
- $D3 = \{ \{a, b, c\} \mid a, b, c \text{ 构成一般三角形} \}$
- $D4 = \{ \{a, b, c\} \mid a, b, c \text{ 不构成三角形} \}$

序号	输入第一条边	输入第二条边	输入第三条边	预期输出	实际输出	是否通过
1	6	6	6	Equilateral triangle	Equilateral triangle	通过测试
2	3.3	3.3	4.4	Isosceles triangle	Isosceles triangle	通过测试
3	7	8	9	Normal triangle	Normal triangle	通过测试
4	11	5	5	Not triangle	Not triangle	通过测试

同时，我们考虑各边的取值范围(0,800)，对于每个参数的无效取值分别有低于最小值，等于0和高于最大值三种情况，补充上额外的弱健壮测试用例，共9种，输出为其无法构成三角形的原因

5	-1	22	25.5	a can't < 0	a can't < 0	通过测试
6	801	3	3	a is not in the range of value	a is not in the range of value	通过测试
7	0	5	8	a can't be 0	a can't be 0	通过测试
8	15	-2	9	b can't < 0	b can't < 0	通过测试
9	10	800	17	b is not in the range of value	b is not in the range of value	通过测试
10	14	0	22	b can't be 0	b can't be 0	通过测试
11	10	11	-3	c can't < 0	c can't < 0	通过测试
12	18	15	0	c can't be 0	c can't be 0	通过测试
13	14.1	10	800	c is not in the range of value	c is not in the range of value	通过测试

代码设计

我们设计了代码，分别使用两种方法进行测试。

```
def type(self, a, b, c):
    if a == 0:
        return "a can't be 0"
    if b == 0:
        return "b can't be 0"
    if c == 0:
        return "c can't be 0"
    if a < 0:
        return "a can't < 0"
    if b < 0:
        return "b can't < 0"
    if c < 0:
        return "c can't < 0"
    if a >= 800:
        return "a is not in the range of value"
    if b >= 800:
        return "b is not in the range of value"
    if c >= 800:
        return "c is not in the range of value"
    if a + c > b and a + b > c and c + b > a:
        if a == b == c:
            return "Equilateral triangle"
        elif a == b or b == c or a == c:
            return "Isosceles triangle"
        else:
            return "Normal triangle"
    else:
```

```
return "Not triangle"
```

2.讨论题：在一销售管理系统中，其中的一个模块负责对公司员工进行年终考评，考评综合考虑职工在公司工作时间长短（计年）、每年请假的次数（不能超过20天，20天以上，包括20天，则免于年终考评）、员工在公司的级别（分1，2，3，4，5个级别）及本年度的销售总额，考评的结果最高以5分计，公司成立于2000年初，该软件的设计使用周期到2025年底，请回答下列问题：

（1）用基本边界值的测试方法，一共有多少测试用例；最坏情况边界值有多少测试用例。

（2）根据健壮的边界值测试法，写出“工作时间长短”为非正常值情况下的测试用例。

（1）

在本题中，测试用例的输入变量有职工在公司工作时间长短、每年请假的次数、员工在公司的级别以及员工本年度的销售总额。而考评分数是我们的测试输出。

本题中输入变量共4个。对于有n变量程序，每次使除一个以外的所有其他变量取正常值，使剩余的那个变量分别取最小值、略高于最小值、位于或接近中间的正常值、略低于最大值和最小值，对每个变量都重复进行一次。这样，对于一个n变量函数，基本边界分析法会产生 $4 \times n + 1$ 个测试用例。所以本题中采用基本边界值测试方法，一共有 $4 \times 4 + 1 = 17$ 个测试用例。

最坏情况边界方法是：对每个变量，首先取最小值、略高于最小值、正常值、略低于最大值和最大值5个值构成一个集合，然后对这些集合进行笛卡尔积计算，生成的新集合中的每个元素均是一个测试用例的输入，对于n变量输入，产生 5^n 个测试用例。所以本题中若采用最坏边界测试方法，一共有 $5^4 = 625$ 个测试用例

（2）

用以下符号代替上述4个输入变量：

t:职工在公司工作时间长短；

n:每年请假的次数

level:员工在公司的级别

sum:本年度的销售总额

由题意，以上变量的定义域为

$$0 \leq t \leq 25, t \in \mathbb{Z}^+$$

$$0 \leq n \leq 19, n \in \mathbb{Z}^+$$

$$1 \leq level \leq 5, level \in \mathbb{Z}^+$$

$$sum \geq 0, sum \in Q$$

据健壮的边界值测试法，考虑略超过最大值（max）和略小于最小值（min）时的情况。此题中“工作时间长短”为非正常值情况下时，分别取t=-1和t=26。

则测试用例如下：

用例编号	t	n	level	sum	预期输出
1	-1	10	3	2000	非法输入
2	26	10	3	2000	非法输入

3.电脑销售系统，主机（25 ￥单位价格，每月最多销售的数量为70），显示器（30 ￥单位价格，每月最多销售数量为80），外设（45 ￥单位价格，每月最多销售的数量为90）；每个销售员每月至少销售一台完整的机器，当系统的主机这个变量接受到-1值的时候，系统自动统计该销售员本月的销售总额。当销售额小于等于1000（包括1000）按照10%提佣金，当销售额在1000-1800之间（包括1800）的时候按照15%提佣金，当销售额大于1800时按照20%提佣金。（用边界值方法分析和设计测试用例）

在本题中，测试用例的输入变量有主机销售数量($1 \leq x \leq 70$)、显示器销售数量($1 \leq y \leq 80$)、外设销售数量($1 \leq z \leq 90$)，测试输出有员工佣金、员工本月销售总额。

如果采用边界值分析，对x、y、z分别取min，min+，normal，max-，max。得到三个取值集合：

$$x \in \{1, 2, 40, 69, 70\}$$

$$y \in \{1, 2, 40, 79, 80\}$$

$$z \in \{1, 2, 40, 89, 90\}$$

再增加健壮性分析：每个集合再分别增加min-,max+的取值得到：

$$x \in \{0, 1, 2, 40, 69, 70, 71\}$$

$$y \in \{0, 1, 2, 40, 79, 80, 81\}$$

$$z \in \{0, 1, 2, 40, 89, 90, 91\}$$

共有 $6 \times 3 + 1 = 19$ 个测试用例,再加上当x=-1时输出员工当月销售总额，所以共有20个测试用例。

序号	主机	显示器	外设	预期输出
1	0	40	40	Each salesman sells at least one complete machine per month!
2	1	40	40	605
3	2	40	40	610
4	69	40	40	945
5	70	40	40	950
6	71	40	40	The number of hosts sold exceeds the limit
7	40	0	40	Each salesman sells at least one complete machine per month!
8	40	1	40	566
9	40	2	40	572
10	40	79	40	1034
11	40	80	40	1040
12	40	81	40	The number of monitors sold exceeds the limit
13	40	40	0	Each salesman sells at least one complete machine per month!
14	40	40	1	449
15	40	40	2	458
16	40	40	89	1241
17	40	40	90	1250
18	40	40	91	The number of peripherals sold exceeds the limit
19	40	40	40	800
20	-1	40	40	The system automatically counts the total sales

4.讨论题：边界值测试可以适用于function(method) level, class level,system level, 分析电商平台系统测试时考虑的边界值情况。

测试某电商平台时，需要不同的参数，如商品价格、每页商品数、商家评价分数、商品价格、商品图片数、商品评价数、店铺商品数、商品名称长度、收藏数量、商品分类数、搜索联想栏条数、购物车内商品数等。

因为各变量的数值的上限和下限是有相关要求的，所以当输入超出规定时，需要进行相应的提示报错，在这里我们假定参数错误时输出-1，正常运行时输出0，这就要求我们在使用边界值法进行测试时，要进行健壮性的边界值法测试，以测试当输入值适当低于下限、适当高于上限时系统的容错能力。

健壮性边界分析法基于“单缺陷”假设，即由于缺陷导致程序失效极少是由两个或者多个缺陷的同时作用而引起，而是单个变量在其边界值附近取值引起的。在每一个测试用例中，所有变量取正常值，而令其中一个变量取min、min+、nom、max-、max。

function level:

考虑该电商系统存在这样一个方法，它根据用户输入的商品名称并查询匹配的商品，设用户输入的商品名称的长度为 l ，则 l 的取值为：

$$0 \leq l \leq 100$$

用健壮边界值测试方法设计测试用例为：

用例序号	商品名称长度 l	预期结果
1	-1	-1
2	0	0
3	1	0
4	12	0
5	99	0
6	100	0
7	101	-1

class level

假设该电商系统中某个类负责根据各种筛选条件对搜索到的商品进行筛选过滤。测试所需的参数有商品价格 a ，收藏数量 b ，商品分类 c ，月销售量 d 。

其中

$$0 \leq a \leq 100000000$$

$$0 \leq b \leq 2147483647 (2^{31} - 1)$$

$$0 \leq c \leq 100$$

$$0 \leq d \leq 2147483647 (2^{31} - 1)$$

各变量的取值集合为：

a:{-1,0,1,100,99999999,100000000,100000001}

b:{-1,0,1,200,2147483646,2147483647,3000000000}

c:{-1,0,1,50,99,100,101}

d:{-1,0,1,3000,2147483646,2147483647,2511110000}

根据健壮性边界分析，设计 4*6+1=25 个测试用例：

用例序号	商品价格a	收藏数量b	商品分类c	月销售量d	预期输出
1	100	200	50	3000	0
2	-1	200	50	3000	-1
3	0	200	50	3000	0
4	1	200	50	3000	0
5	99999999	200	50	3000	0
6	100000000	200	50	3000	0
7	100000001	200	50	3000	-1
8	100	-1	50	3000	-1
9	100	0	50	3000	0
10	100	1	50	3000	0
11	100	2147483646	50	3000	0
12	100	2147483647	50	3000	0
13	100	3000000000	50	3000	-1
14	100	200	-1	3000	-1
15	100	200	0	3000	0
16	100	200	1	3000	0
17	100	200	99	3000	0
18	100	200	100	3000	0
19	100	200	101	3000	-1
20	100	200	50	-1	-1
21	100	200	50	0	0
22	100	200	50	1	0
23	100	200	50	2147483646	0
24	100	200	50	2147483647	0
25	100	200	50	25111110000	-1

system level

对于系统测试，考虑如下两个变量：收藏数量x，购物车商品数y。
其中

$$0 \leq x \leq 2147483647 (2^{31} - 1)$$

$$0 \leq y \leq 2147483647 (2^{31} - 1)$$

各变量的取值集合为：

x:{-1,0,1,66,2147483646,2147483647,3000000000}

y:{-1,0,1,35,2147483646,2147483647,2511110000}

采用健壮性边界值，设计2*6+1=13个测试用例，如下表

用例序号	收藏数量x	购物车商品数y	预期输出
1	66	35	0
2	-1	35	-1
3	0	35	0
4	1	35	0
5	2147483646	35	0
6	2147483647	35	0
7	3000000000	35	-1
8	66	-1	-1
9	66	0	0
10	66	1	0
11	66	2147483646	0
12	66	2147483647	0
13	66	2511110000	-1

5.找一个项目（或软件工程课程项目）部署一下，分析边界值并设计测试用例执行之。

请见本项目文档。

6.研究一个与我们的生活息息相关的电信收费问题系统，需求描述如下：

- A. 每月的电话总费用=基本月租费+折扣后的实际的通话费，如果没有折扣则按实际通话费计算，基本月租费为25元，每分钟通话费为0.15元。
- B. 实际通话费是否有折扣与当月的通话时间（分钟）和本年度至本月的累计未按时缴费的次数有关。
- C. 当月的通话分钟数和折扣比例及本年度未按时缴费次数之间有直接的对应关系，如果本年度的未按时缴费的次数超过本月通话时间所对应的容许值则免于折扣，并按实际的通话费计算。
- D. 通话时间和折扣比例及未按时缴费次数的关系为：

本月通话的分钟数	通话时间段的最大容许不按时缴费次数	通话时间段的折扣率
$0 < \text{通话时间} \leq 60$	1	1.0%
$60 < \text{通话时间} \leq 120$	2	1.5%
$120 < \text{通话时间} \leq 180$	3	2.0%
$180 < \text{通话时间} \leq 300$	3	2.5%
$300 < \text{通话时间}$	6	3.0%

边界值法

对于本月通话的分钟数，首先对于总区间进行边界值测试，然后对于通话时间的每个区间进行边界值测试

另外对于不按时缴费次数也进行边界值测试，假设最大值为11

等价类法

根据输入信息，针对三个不同变量可以构造出不同的等价类：

对于变量T来说，划分出的等价类为：

- $T1 = \{ T \mid 0 \leq T \leq 60 \}$
 $T2 = \{ T \mid 60 < T \leq 120 \}$
 $T3 = \{ T \mid 120 < T \leq 180 \}$
 $T4 = \{ T \mid 180 < T \leq 300 \}$
 $T5 = \{ T \mid 300 < T \leq 44640 \}$

无效等价类为

- $T6 = \{ T \mid T < 0 \}$
 $T7 = \{ T \mid 44640 < T \}$

对于变量C来说，划分出的等价类为：

- $C1 = \{ C \mid 0 \leq C \leq 1 \}$
 $C2 = \{ C \mid 1 < C \leq 2 \}$
 $C3 = \{ C \mid 2 < C < 3 \}$
 $C4 = \{ C \mid 3 < C \leq 6 \}$
 $C5 = \{ C \mid 6 < C \leq 11 \}$

无效等价类为

- $C6 = \{ C \mid C < 0 \}$
 $C7 = \{ C \mid 11 < C \}$

本题我们基于强健壮等价类进行划分，共有49种

序号	通话分钟数	不按时缴费次数	预期输出
1	-1	-1	The number of minutes of calls cannot be less than 0
2	-1	0	The number of minutes of calls cannot be less than 0
3	-1	2	The number of minutes of calls cannot be less than 0
4	-1	3	The number of minutes of calls cannot be less than 0
5	-1	6	The number of minutes of calls cannot be less than 0
6	-1	11	The number of minutes of calls cannot be less than 0
7	-1	12	The number of minutes of calls cannot be less than 0
8	60	-1	The times of not paying on time cannot be less than 0
9	60	0	33.91
10	60	2	34.0
11	60	3	34.0
12	60	6	34.0
13	60	11	34.0
14	60	12	The times of not paying on time cannot be greater than the maximum times
15	120	-1	The times of not paying on time cannot be less than 0
16	120	0	42.73
17	120	2	42.73
18	120	3	43
19	120	6	43
20	120	11	43
21	120	12	The times of not paying on time cannot be greater than the maximum times
22	180	-1	The times of not paying on time cannot be less than 0
23	180	0	51.46
24	180	2	51.46
25	180	3	51.46
26	180	6	52
27	180	11	52

序号	通话分钟数	不按时缴费次数	预期输出
28	180	12	The times of not paying on time cannot be greater than the maximum times
29	300	-1	The times of not paying on time cannot be less than 0
30	300	0	68.875
31	300	2	68.875
32	300	3	68.875
33	300	6	70
34	300	11	70
35	300	12	The times of not paying on time cannot be greater than the maximum times
36	350	-1	The times of not paying on time cannot be less than 0
37	350	0	75.925
38	350	2	75.925
39	350	3	75.925
40	350	6	75.925
41	350	11	77.5
42	350	12	The times of not paying on time cannot be greater than the maximum times
43	44641	-1	The times of not paying on time cannot be less than 0
44	44641	0	Call minutes exceed maximum time limit
45	44641	2	Call minutes exceed maximum time limit
46	44641	3	Call minutes exceed maximum time limit
47	44641	6	Call minutes exceed maximum time limit
48	44641	11	Call minutes exceed maximum time limit
49	44641	12	Call minutes exceed maximum time limit

决策表法

T	0<T<=60		60<T<=120		120<T<=180		180<T<=300		T>300	
C	C<=1	C>1	C<=2	C>2	C<=3	C>3	C<=3	C>3	C<=6	C>6
Dis = 0		X		X		X		X		X
Dis=1.0	X									
Dis = 1.5			X							
Dis = 2.0					X					
Dis = 2.5							X			
Dis = 3.0									X	

根据该决策表，每一列即为一个测试用例

序号	通话分钟数	不按时缴费次数	预期输出
1	30	1	29.455
2	30	2	29.5
3	90	2	38.2975
4	90	3	38.5
5	150	3	47.05
6	150	4	47.5
7	210	3	55.7125
8	210	4	56.5
9	350	6	75.925
10	350	11	77.5

7. 讨论题：某实时的C/S系统，服务器端应用程序需要接受客户端发送的不同类型的数据包，为了使系统设计达到最优，使用统一接口，接口（通用包）的格式为：

A	B	C	D	E	F	G
---	---	---	---	---	---	---

包中各段的解释如下：

A：用来确定不同的包类型共有4个bit位，该系统有10种包类型，分别用0000、0001、0010、0011、0100、0101、0110、0111、1000、1001来表示；

B：表示本发送包的内容字节数，共64个bit位；

C：表示业务种类，表示“现金查询”，“支票查询”，“存款”，“取款”；

D：是在100到999之间的数值；

E：是在200和500之间或在600到900之间的数值；

F：输入条件是六位字符串；

G：为保留的256个bits。

用等价类测试的思想，如何划分等价类？并指出强一般等价类用例的个数。

共有7个输入，ABCDEFGG。

1. 对于A字段，共有13种，包括:超过4bit，小于4bit，等于4bit且包括10种包类型中，等于4bit但不为10种包类型
2. 对于B字段，共有3种，分别为超过、等于、小于64bit
3. 对于C字段，共有5种，包括“现金查询”，“支票查询”，“存款”，“取款”和其他有效信息。
4. 对于D字段，因为本题需指出一般等价类，所以不需要考虑略大于100和略小于999，共有3种，分别为小于100，大于等于100小于等于999，大于999。
5. 对于E字段，同理，共有4种，分别为小于200，大于等于200小于等于500，大于500小于600，大于等于600小于等于900，大于900。
6. 对于F字段，共有3种，分别为超过六位字符串，等于6位字符串，小于6位字符串
7. 对于G字段，共有3种，分别为小于256bits，等于256bits，大于256bits

因为强一般等价类分析基于多缺陷假设，所以，综上所述，共有

$$13 \times 3 \times 5 \times 3 \times 4 \times 3 \times 3 = 21060$$

个强一般等价类用例。

8. 万年历问题（用边界值和等价类方法分别分析和设计测试用例）。

问题分析

本问题输入为年月日，输出为输入年月日的下一天，输出格式为xxxx-xx-xx.

如果年份越界，输出“Year Exceed”。

如果月份越界，输出“Month Exceed”。

如果日期越界，输出“Day Exceed”。

若三者都越界，则输出“Illegal Case”

如果输出的日期不符合月份要求，则输出“day is out of range for month”。

我们规定 1<= Month <=12，1<=Day<=31，对于年份的范围，规定2000<= Year <=2100。

边界值测试

序号	年	月	日	预期输出	实际输出	是否通过
0	-1	7	15	Year Exceed	Year Exceed	通过测试
1	0	7	15	Year Exceed	Year Exceed	通过测试
2	1999	7	15	Year Exceed	Year Exceed	通过测试
3	2000	7	15	2000-07-16	2000-07-16	通过测试
4	2001	7	15	2001-07-16	2001-07-16	通过测试
5	2044	2	28	2044-02-29	2044-02-29	通过测试
6	2044	2	29	2044-03-01	2044-03-01	通过测试
7	2050	-2	15	Month Exceed	Month Exceed	通过测试
8	2050	0	15	Month Exceed	Month Exceed	通过测试
9	2050	1	15	2050-01-16	2050-01-16	通过测试
10	2050	2	15	2050-02-16	2050-02-16	通过测试
11	2050	2	28	2050-03-01	2050-03-01	通过测试
12	2050	2	29	day is out of range for month	day is out of range for month	通过测试
13	2050	6	30	2050-07-01	2050-07-01	通过测试
14	2050	6	31	day is out of range for month	day is out of range for month	通过测试
15	2050	7	-5	Day Exceed	Day Exceed	通过测试
15	2050	7	-5	Day Exceed	Day Exceed	通过测试
16	2050	7	0	Day Exceed	Day Exceed	通过测试
17	2050	7	1	2050-07-02	2050-07-02	通过测试
18	2050	7	2	2050-07-03	2050-07-03	通过测试
19	2050	7	15	2050-07-16	2050-07-16	通过测试
20	2050	7	30	2050-07-31	2050-07-31	通过测试
21	2050	7	31	2050-08-01	2050-08-01	通过测试
22	2050	7	32	Day Exceed	Day Exceed	通过测试
23	2050	11	15	2050-11-16	2050-11-16	通过测试
24	2050	12	15	2050-12-16	2050-12-16	通过测试
25	2050	15	15	Month Exceed	Month Exceed	通过测试
26	2099	7	15	2099-07-16	2099-07-16	通过测试
27	2100	7	15	2100-07-16	2100-07-16	通过测试
28	2101	7	15	Year Exceed	Year Exceed	通过测试
29	2000	12	31	2001-01-01	2001-01-01	通过测试
30	2050	12	31	2051-01-01	2051-01-01	通过测试
31	2100	12	31	2101-01-01	2101-01-01	通过测试

等价类测试

可对于年月日分别划分等价类
年：

- 有效等价类：
 - 2000-2100年中的平年
 - 2000-2100年中的闰年
- 无效等价类
 - 小于2000年

- 大于2100年

月：

- 有效等价类
 - 不包括12月的含31天的月份{1、3、5、7、8、10}
 - 含30天的月份{4, 6, 9, 11}
 - 闰年的2月
 - 平年的2月
 - 12月
- 无效等价类
 - 大于12
 - 小于1

日：

- 有效等价类
 - 1-27
 - 28
 - 29
 - 30
 - 31
- 无效等价类
 - 大于31
 - 小于1
 - 当月最大天数小于31时输入31
 - 当月最大天数小于30时输入30
 - 当月最大天数小于29时输入29

本问题基于多缺陷假设，采用强健壮等价类的划分，构成测试样例如下所示：

序号	年份	月	日	预期输出	实际输出
0	2008	4	1	2008/4/2	2008/4/2
1	2012	6	28	2012/6/29	2012/6/29
2	2016	9	29	2016/9/30	2016/9/30
3	2020	11	30	2020/12/1	2020/12/1
4	2008	4	31	day is out of range for month	day is out of range for month
5	2012	1	5	2012/1/6	2012/1/6
6	2016	3	28	2016/3/29	2016/3/29
7	2020	5	29	2020/5/30	2020/5/30
8	2008	7	30	2008/7/31	2008/7/31
9	2012	8	31	2012/9/1	2012/9/1
10	2016	2	10	2016/2/11	2016/2/11
11	2020	2	28	2020/2/29	2020/2/29
12	2008	2	29	2008/3/1	2008/3/1
13	2012	2	30	day is out of range for month	day is out of range for month
14	2016	2	31	day is out of range for month	day is out of range for month
15	2020	12	15	2020/12/16	2020/12/16
16	2008	12	28	2008/12/29	2008/12/29
17	2012	12	29	2012/12/30	2012/12/30
18	2016	12	30	2016/12/31	2016/12/31
19	2020	12	31	2021/1/1	2021/1/1
20	2009	4	20	2009/4/21	2009/4/21
21	2010	6	28	2010/6/29	2010/6/29
22	2011	9	29	2011/9/30	2011/9/30
23	2013	11	30	2013/12/1	2013/12/1
24	2014	4	31	day is out of range for month	day is out of range for month

序号	年份	月	日	预期输出	实际输出
25	2015	10	22	2015/10/23	2015/10/23
26	2017	3	28	2017/3/29	2017/3/29
27	2018	5	29	2018/5/30	2018/5/30
28	2019	7	30	2019/7/31	2019/7/31
29	2009	8	31	2009/9/1	2009/9/1
30	2010	2	23	2010/2/24	2010/2/24
31	2011	2	28	2011/3/1	2011/3/1
32	2013	2	29	day is out of range for month	day is out of range for month
33	2014	2	30	day is out of range for month	day is out of range for month
34	2015	2	31	day is out of range for month	day is out of range for month
35	2017	12	25	2017/12/26	2017/12/26
36	2018	12	28	2018/12/29	2018/12/29
37	2019	12	29	2019/12/30	2019/12/30
38	2019	12	30	2019/12/31	2019/12/31
39	2019	12	31	2020/1/1	2020/1/1
40	1999	4	5	Year Exceed	Year Exceed
41	1998	3	28	Year Exceed	Year Exceed
42	1999	2	29	Year Exceed	Year Exceed
43	300	12	30	Year Exceed	Year Exceed
44	1900	2	31	Year Exceed	Year Exceed
45	2101	4	5	Year Exceed	Year Exceed
46	2102	3	28	Year Exceed	Year Exceed
47	2222	2	29	Year Exceed	Year Exceed
48	2500	12	30	Year Exceed	Year Exceed
49	10000	2	31	Year Exceed	Year Exceed
50	2008	0	5	Month Exceed	Month Exceed

序号	年份	月	日	预期输出	实际输出
51	2019	-1	28	Month Exceed	Month Exceed
52	2020	-100	29	Month Exceed	Month Exceed
53	2017	-3	30	Month Exceed	Month Exceed
54	2012	-6	31	Month Exceed	Month Exceed
55	2008	13	5	Month Exceed	Month Exceed
56	2019	100	28	Month Exceed	Month Exceed
57	2020	15	29	Month Exceed	Month Exceed
58	2017	16	30	Month Exceed	Month Exceed
59	2012	1000	31	Month Exceed	Month Exceed
60	2008	4	0	Day Exceed	Day Exceed
61	2019	3	-1	Day Exceed	Day Exceed
62	2020	2	-100	Day Exceed	Day Exceed
63	2017	12	-2	Day Exceed	Day Exceed
64	2012	2	-5	Day Exceed	Day Exceed
65	2008	4	32	Day Exceed	Day Exceed
66	2019	3	33	Day Exceed	Day Exceed
67	2020	2	50	Day Exceed	Day Exceed
68	2017	12	100	Day Exceed	Day Exceed
69	2012	2	1000	Day Exceed	Day Exceed
70	1998	-2	-1	Illegal Case	Illegal Case
71	1998	-2	0	Illegal Case	Illegal Case
72	1998	-2	32	Illegal Case	Illegal Case
73	1998	0	-1	Illegal Case	Illegal Case
74	1998	0	0	Illegal Case	Illegal Case
75	1998	0	32	Illegal Case	Illegal Case
76	1998	13	-1	Illegal Case	Illegal Case
77	1998	13	0	Illegal Case	Illegal Case
78	1998	13	32	Illegal Case	Illegal Case

序号	年份	月	日	预期输出	实际输出
79	2101	-2	-1	Illegal Case	Illegal Case
80	2101	-2	0	Illegal Case	Illegal Case
81	2101	-2	32	Illegal Case	Illegal Case
82	2101	0	-1	Illegal Case	Illegal Case
83	2101	0	0	Illegal Case	Illegal Case
84	2101	0	32	Illegal Case	Illegal Case
85	2101	13	-1	Illegal Case	Illegal Case
86	2101	13	0	Illegal Case	Illegal Case
87	2101	13	32	Illegal Case	Illegal Case

9. 构建ATM系统的state transition diagram, 利用state transition testing方法将其转换成transition tree, 而后基于transition tree的路径设计测试用例, 要考虑robustness。

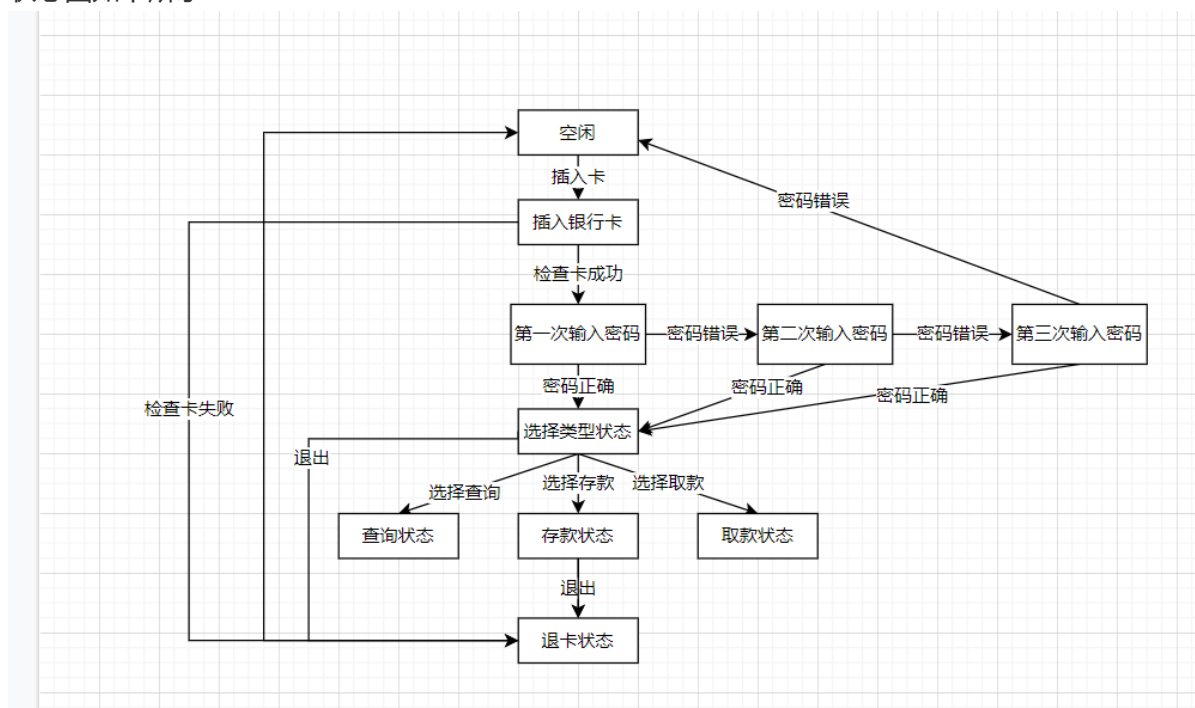
ATM的状态包括

状态序号	状态名称
0	初始状态
1	空闲状态
2	检查卡状态
3	第一次输入密码
4	第二次输入密码
5	第三次输入密码
6	选择交易类型
7	查询状态
8	取款状态
8	存款状态
9	退卡状态

ATM的行为包括：

行为序号	行为名称
0	插入卡
1	检查卡成功
2	检查卡失败
3	密码正确
4	密码错误
5	选择交易类型
6	退出

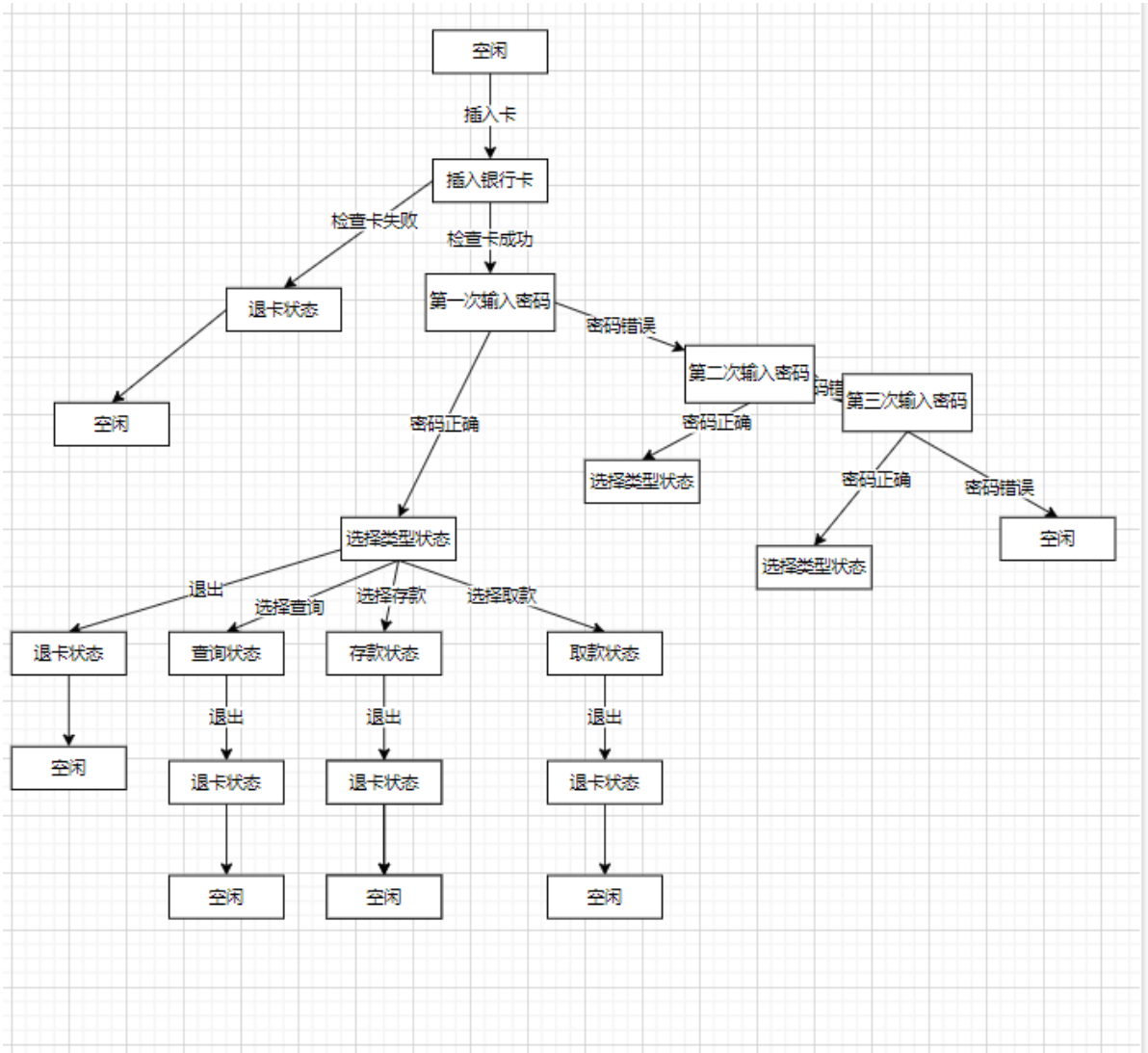
状态图如下所示：



根据状态图转状态树的算法

- (1) 状态树的节点描述状态图的状态，状态树的枝干描述状态图的事件。
- (2) 转换树的根节点为状态图的初始状态，转换树的终节点为叶节点。
- (3) 转换树的每个节点，在状态图中如有直接后续状态，则添加一个枝干和节点（不同的事件应有不同的枝干和节点），直到出现从根节点到新添加的节点的路径上已经出现过相同状态的情况，可将此节点作为叶节点：

状态树如下（其中，有些重复部分省略）



接着基于状态树构建测试用例

用例编号	ATM_TEST_CASE_1	
优先级	高	
测试覆盖的系统功能	ATM机插卡功能 空闲→插卡	
前置条件	无	
用例序号	输入	期望结果
1	用户插入正确的卡	检查卡成功，进入输入密码界面
2	用户插入了错误的卡	检查卡失败，退卡，进入空闲状态

用例编号	ATM_TEST_CASE_2	
优先级	高	
测试覆盖的系统功能	ATM机检验密码 空闲—>插卡	
前置条件	用户插入卡且检查卡成功	
用例序号	输入	期望结果
1	用户输入正确的密码	用户进入选择交易类型状态
2	用户输入错误的密码	若用户输入错误次数小于三次，则用户重新输入密码；若用户第三次输入错误，则直接退卡。

用例编号	ATM_TEST_CASE_3	
优先级	高	
测试覆盖的系统功能	ATM机交易功能 空闲—>插卡—>输入密码	
前置条件	用户输入了正确的密码	
用例序号	输入	期望结果
1	用户选择查询功能	用户进入查询界面
2	用户选择取款功能	用户进入取款界面
3	用户选择存款功能	用户进入存款界面
4	用户选择退出	退卡，回到空闲状态

10. 下图是ERP系统的流图，根据系统需求和流程图，归纳出比较清晰的主、备选流关系图，并基于主、备选流设计场景和相应的测试用例。MPS（Master Production Schedule），MRP(Manufacturing Resource Planning)

基本流：

1. 销售合同
2. 计划需求
3. MPS计算
4. 可用库存满足销售需求
5. 销售发货管理

- 6. 货发完
- 7. 合同结案

备选流：

备 选 流 序 号	备选流内容
备 选 流 1	可用库存不满足销售需求，有可用库存，主生产计划、基本流步骤5
备 选 流 2	无可用库存，主生产计划，MRP计算，可用库存满足生产需求，计划生产订单，车间 作业计划，生产工序管理，完工处理、工序转移，生产质检，合格，生产入库，基本 流步骤5
备 选 流 3	无可用库存，主生产计划，MRP计算，可用库存满足生产需求，计划生产定单，车间 作业计划，生产工序管理，完工处理、工序转移，生产质检，不合格，返工、返工计 划、生产工序管理，废品，基本流步骤2
备 选 流 4	无可用库存，主生产计划，MRP计算，可用库存不满足生产需求，计划生产定单、计 划请购单，计划采购清单，采购定单，采购到货处理，采购质检，合格，采购入库， 计划生产定单
备 选 流 5	无可用库存，主生产计划，MRP计算，可用库存不满足生产需求，计划请购单，计划 采购清单，采购定单，采购到货处理，采购质检，不合格，采购退货单，计划采购定 单
备 选 流 6	货未发完，基本流步骤5

场景设计

场景	对应的流
场景1-合同结案	基本流
场景2-可用库存不满足销售需求	基本流 备选流1
场景3-生产质检合格	基本流 备选流2
场景4-生产质检不合格	基本流 备选流3
场景5-采购质检合格	基本流 备选流4
场景6-采购质检不合格	基本流 备选流5
场景7-货未发完	基本流 备选流6

用例设计

测试用例ID	场景/条件	可用库存是否满足销售需求	是否有可用库存	可用库存是否满足生产需求	生产质检是否合格	采购质检是否合格	货是否发完	预期结果
1	场景1-合同结案	V	n/a	n/a	n/a	n/a	V	合同结案
2	场景2-可用库存不满足销售需求	I	V	n/a	n/a	n/a	n/a	返回基本流步骤5
3	场景3-生产质检合格	I	V	V	n/a	n/a	生产入库, 返回基本流步骤5	
4	场景4-生产质检不合格	I	I	V	I	n/a	n/a	返工计划返回生产程序处理, 产生废品返回基本流步骤2
5	场景5-采购质检合格	I	I	I	n/a	V	n/a	采购入库, 返回计划生产清单
6	场景6-采购质检不合格	I	I	n/a	n/a	采购退货单, 返回计划采购定单		
7	场景7-货未发完	V	n/a	n/a	n/a	n/a	返回基本流步骤5	

11. 某实时的Web系统，服务器端应用程序需要接受客户端发送的不同类型的数据包，为了使系统设计达到最优，使用统一接口，接口（通用包）描述为：接口包的类型：正常交易包、查询包、退货包、换货包、部分退货包、部分换货包；涉及的商品种类：1、2、3、4、5、6；支付类型：系统账户余额支付、货到付款、工行账户支付、农行账户支付、建行账户支付、交行账户支付、邮储账户支付、礼品卡支付；发票类型：日用品、电脑配件、鞋、帽、家电、服装、电脑、ipad、手机、化妆品、食品、其他；支付金额：货到付款无限制、银行支付不能超出最大限额2万、系统账户余额支付不能超出余额；订单状态：正在处理、正在送货、处理完成、订单取消。用正交实验法设计用例。

问题分析

（6个）接口包的类型：正常交易包、查询包、退货包、换货包、部分退货包、部分换货包；

（6个）涉及的商品种类：1、2、3、4、5、6；

（8个）支付类型：系统账户余额支付、货到付款、工行账户支付、农行账户支付、建行账户支付、交行账户支付、邮储账户支付、礼品卡支付；

（12个）发票类型：日用品、电脑配件、鞋、帽、家电、服装、电脑、ipad、手机、化妆品、食品、其他；

（3个）支付金额：货到付款无限制、银行支付不能超出最大限额2万、系统账户余额支付不能超出余额；

（4个）订单状态：正在处理、正在送货、处理完成、订单取消。

因素数：6个

正交表最少行数： $2 \times (6-1) + (8-1) + (12-1) + (3-1) + (4-1) + 1 = 34$ 行

但是找不到对应的正交表，因此采用正交表 L_{98} 如下

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
1	0	0	0	0	0	0	15
2	1	1	1	0	1	1	15
3	2	2	2	0	2	2	15
4	1	2	0	1	0	3	14
5	0	3	1	1	1	2	14
6	3	0	2	1	2	1	14
7	2	1	0	2	1	0	13
8	3	2	1	2	0	0	12
9	0	4	2	2	2	3	14
10	3	3	0	3	2	1	12
11	2	0	1	3	1	3	13
12	1	5	2	3	0	0	13
13	1	3	3	4	2	0	13
14	2	4	4	4	0	1	15
15	3	1	5	4	0	2	13
16	4	2	6	4	1	1	13
17	3	4	3	5	1	2	13
18	4	1	4	5	2	3	14
19	5	3	5	5	0	0	12
20	4	5	3	6	0	1	12
21	5	0	4	6	1	2	13
22	0	5	5	6	2	3	11
23	1	4	5	7	1	2	10
24	5	5	6	7	2	3	12
25	0	1	7	7	0	1	11
26	3	5	6	8	1	2	10
27	4	3	7	8	2	3	11
28	5	4	0	8	0	0	9

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
29	0	0	6	9	0	0	9
30	5	2	7	9	1	2	10
31	4	4	0	9	2	2	8
32	4	0	1	10	2	0	9
33	5	1	2	10	1	1	10
34	0	2	3	10	0	3	9
35	1	2	4	11	2	0	8
36	2	3	5	11	0	1	8
37	3	5	7	11	1	3	8
38	2	4	7	0	~2	0	5
39	5	1	3	0	~2	3	5
40	2	5	3	1	~1	0	6
41	1	3	4	2	~0	2	5
42	4	0	5	2	~1	1	6
43	0	1	4	3	~1	2	5
44	5	5	1	4	~2	3	6
45	1	0	2	5	~0	1	5
46	4	3	2	6	~1	0	5
47	3	0	4	7	~2	0	5
48	0	2	1	8	~0	1	4
49	1	1	5	9	~2	3	4
50	2	3	6	9	~0	1	5
51	1	4	6	10	~2	2	6
52	4	1	0	11	~0	2	4
53	3	3	7	0	~0	~3	2
54	4	5	4	0	~1	~1	4
55	5	4	7	1	~0	~1	3
56	4	2	5	1	~2	~0	3

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
57	1	5	7	2	~2	~2	3
58	4	4	3	3	~0	~3	3
59	5	2	6	3	~2	~0	3
60	0	5	0	4	~1	~3	3
61	2	5	1	5	~2	~2	3
62	0	1	6	5	~1	~0	3
63	2	0	7	6	~0	~3	3
64	1	4	1	6	~2	~1	4
65	2	2	3	7	~1	~2	3
66	4	3	0	7	~0	~1	3
67	1	0	3	8	~1	~2	4
68	2	1	2	8	~2	~3	3
69	3	5	2	9	~1	~0	3
70	3	3	4	10	~1	~3	3
71	2	5	7	10	~0	~0	3
72	0	4	2	11	~1	~2	3
73	5	0	3	11	~2	~1	3
74	3	1	6	6	~0	~2	3
75	~0	1	6	1	~2	~3	2
76	5	~3	3	2	~1	~1	2
77	~0	0	2	4	~0	~2	2
78	~3	2	0	5	~2	~1	2
79	~0	2	0	6	~1	~0	2
80	~0	~3	5	0	~0	~2	1
81	~5	~4	4	1	~0	~2	1
82	~4	~4	6	2	~0	~3	1
83	~3	~4	5	3	~1	~1	1
84	~0	~0	7	3	~2	~2	1

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
85	~1	~1	7	4	~1	~0	1
86	~4	~2	7	5	~1	~3	1
87	~4	~1	1	7	~0	~0	1
88	~5	~3	2	7	~1	~3	1
89	~0	~5	4	8	~0	~1	1
90	~2	~0	5	8	~1	~0	1
91	~3	~4	1	9	~0	~3	1
92	~0	~1	3	9	~2	~1	1
93	~1	~0	0	10	~2	~2	1
94	~5	~2	5	10	~1	~1	1
95	~5	~3	1	11	~2	~0	1
96	~1	~0	6	11	~1	~3	1
97	~4	~4	6	0	~1	~0	1
98	~2	~2	4	9	~1	~3	1

由此我们可以得出正交表如下：

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
1	正常交易包	1	系统账户余额支付	日用品	货到付款无限制	正在处理	15
2	查询包	2	货到付款	日用品	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	15
3	退货包	3	工行账户支付	日用品	系统账户余额支付不能超出余额	处理完成	15
4	查询包	3	系统账户余额支付	电脑配件	货到付款无限制	订单取消	14
5	正常交易包	4	货到付款	电脑配件	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	14
6	换货包	1	工行账户支付	电脑配件	系统账户余额支付不能超出余额	正在送货	14
7	退货包	2	系统账户余额支付	鞋	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	13
8	换货包	3	货到付款	鞋	货到付款无限制	正在处理	12
9	正常交易包	5	工行账户支付	鞋	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	14

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
10	换货包	4	系统账户余额支付	帽	系统账户余额支付不能超出余额	正在送货	12
11	退货包	1	货到付款	帽	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	13
12	查询包	6	工行账户支付	帽	货到付款无限制	正在处理	13
13	查询包	4	农行账户支付	家电	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	13
14	退货包	5	建行账户支付	家电	货到付款无限制	正在送货	15
15	换货包	2	交行账户支付	家电	货到付款无限制	处理完成	13
16	部分退货包	3	邮储账户支付	家电	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	13
17	换货包	5	农行账户支付	服装	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	13
18	部分退货包	2	建行账户支付	服装	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	14

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
19	部分换货包	4	交行账户支付	服装	货到付款无限制	正在处理	12
20	部分退货包	6	农行账户支付	电脑	货到付款无限制	正在送货	12
21	部分换货包	1	建行账户支付	电脑	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	13
22	正常交易包	6	交行账户支付	电脑	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	11
23	查询包	5	交行账户支付	ipad	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	10
24	部分换货包	6	邮储账户支付	ipad	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	12
25	正常交易包	2	礼品卡支付	ipad	货到付款无限制	正在送货	11
26	换货包	6	邮储账户支付	手机	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	10
27	部分退货包	4	礼品卡支付	手机	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	11

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
28	部分换货包	5	系统账户余额支付	手机	货到付款无限制	正在处理	9
29	正常交易包	1	邮储账户支付	化妆品	货到付款无限制	正在处理	9
30	部分换货包	3	礼品卡支付	化妆品	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	10
31	部分退货包	5	系统账户余额支付	化妆品	系统账户余额支付不能超出余额	处理完成	8
32	部分退货包	1	货到付款	食品	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	9
33	部分换货包	2	工行账户支付	食品	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	10
34	正常交易包	3	农行账户支付	食品	货到付款无限制	订单取消	9
35	查询包	3	建行账户支付	其他	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	8
36	退货包	4	交行账户支付	其他	货到付款无限制	正在送货	8

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
37	换货包	6	礼品卡支付	其他	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	8
38	退货包	5	礼品卡支付	日用品	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	5
39	部分换货包	2	农行账户支付	日用品	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	5
40	退货包	6	农行账户支付	电脑配件	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	6
41	查询包	4	建行账户支付	鞋	货到付款无限制	处理完成	5
42	部分退货包	1	交行账户支付	鞋	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	6
43	正常交易包	2	建行账户支付	帽	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	5
44	部分换货包	6	货到付款	家电	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	6
45	查询包	1	工行账户支付	服装	货到付款无限制	正在送货	5

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
46	部分退货包	4	工行账户支付	电脑	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	5
47	换货包	1	建行账户支付	ipad	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	5
48	正常交易包	3	货到付款	手机	货到付款无限制	正在送货	4
49	查询包	2	交行账户支付	化妆品	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	4
50	退货包	4	邮储账户支付	化妆品	货到付款无限制	正在送货	5
51	查询包	5	邮储账户支付	食品	系统账户余额支付不能超出余额	处理完成	6
52	部分退货包	2	系统账户余额支付	其他	货到付款无限制	处理完成	4
53	换货包	4	礼品卡支付	日用品	货到付款无限制	订单取消	2
54	部分退货包	6	建行账户支付	日用品	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	4

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
55	部分换货包	5	礼品卡支付	电脑配件	货到付款无限制	正在送货	3
56	部分退货包	3	交行账户支付	电脑配件	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	3
57	查询包	6	礼品卡支付	鞋	系统账户余额支付不能超出余额	处理完成	3
58	部分退货包	5	农行账户支付	帽	货到付款无限制	订单取消	3
59	部分换货包	3	邮储账户支付	帽	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	3
60	正常交易包	6	系统账户余额支付	家电	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	3
61	退货包	6	货到付款	服装	系统账户余额支付不能超出余额	处理完成	3
62	正常交易包	2	邮储账户支付	服装	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	3
63	退货包	1	礼品卡支付	电脑	货到付款无限制	订单取消	3

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
64	查询包	5	货到付款	电脑	系统账户余额支付不能超出余额	正在送货	4
65	退货包	3	农行账户支付	ipad	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	3
66	部分退货包	4	系统账户余额支付	ipad	货到付款无限制	正在送货	3
67	查询包	1	农行账户支付	手机	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	4
68	退货包	2	工行账户支付	手机	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	3
69	换货包	6	工行账户支付	化妆品	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	3
70	换货包	4	建行账户支付	食品	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	3
71	退货包	6	礼品卡支付	食品	货到付款无限制	正在处理	3
72	正常交易包	5	工行账户支付	其他	银行支付不能超出最大限额2万	处理完成	3

case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
73	部分换货包	1	农行账户支付	其他	系统账户余额支付不能超出余额	正在送货	3
74	换货包	2	邮储账户支付	电脑	货到付款无限制	处理完成	3
75	正常交易包	2	邮储账户支付	电脑配件	系统账户余额支付不能超出余额	订单取消	2
76	部分换货包	4	农行账户支付	鞋	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	2
77	正常交易包	1	工行账户支付	家电	货到付款无限制	处理完成	2
78	换货包	3	系统账户余额支付	服装	系统账户余额支付不能超出余额	正在送货	2
79	正常交易包	3	系统账户余额支付	电脑	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	2
80	正常交易包	4	交行账户支付	日用品	货到付款无限制	处理完成	1
81	部分换货包	5	建行账户支付	电脑配件	货到付款无限制	处理完成	1

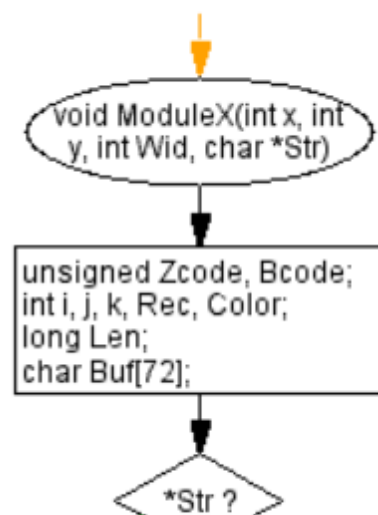
case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
82	部分退货包	5	邮储账户支付	鞋	货到付款无限制	订单取消	1
83	换货包	5	交行账户支付	帽	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	1
84	正常交易包	1	礼品卡支付	帽	系统账户余额支付不能超出余额	处理完成	1
85	查询包	2	礼品卡支付	家电	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	1
86	部分退货包	3	礼品卡支付	服装	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	1
87	部分退货包	2	货到付款	ipad	货到付款无限制	正在处理	1
88	部分换货包	4	工行账户支付	ipad	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	1
89	正常交易包	6	建行账户支付	手机	货到付款无限制	正在送货	1
90	退货包	1	交行账户支付	手机	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	1

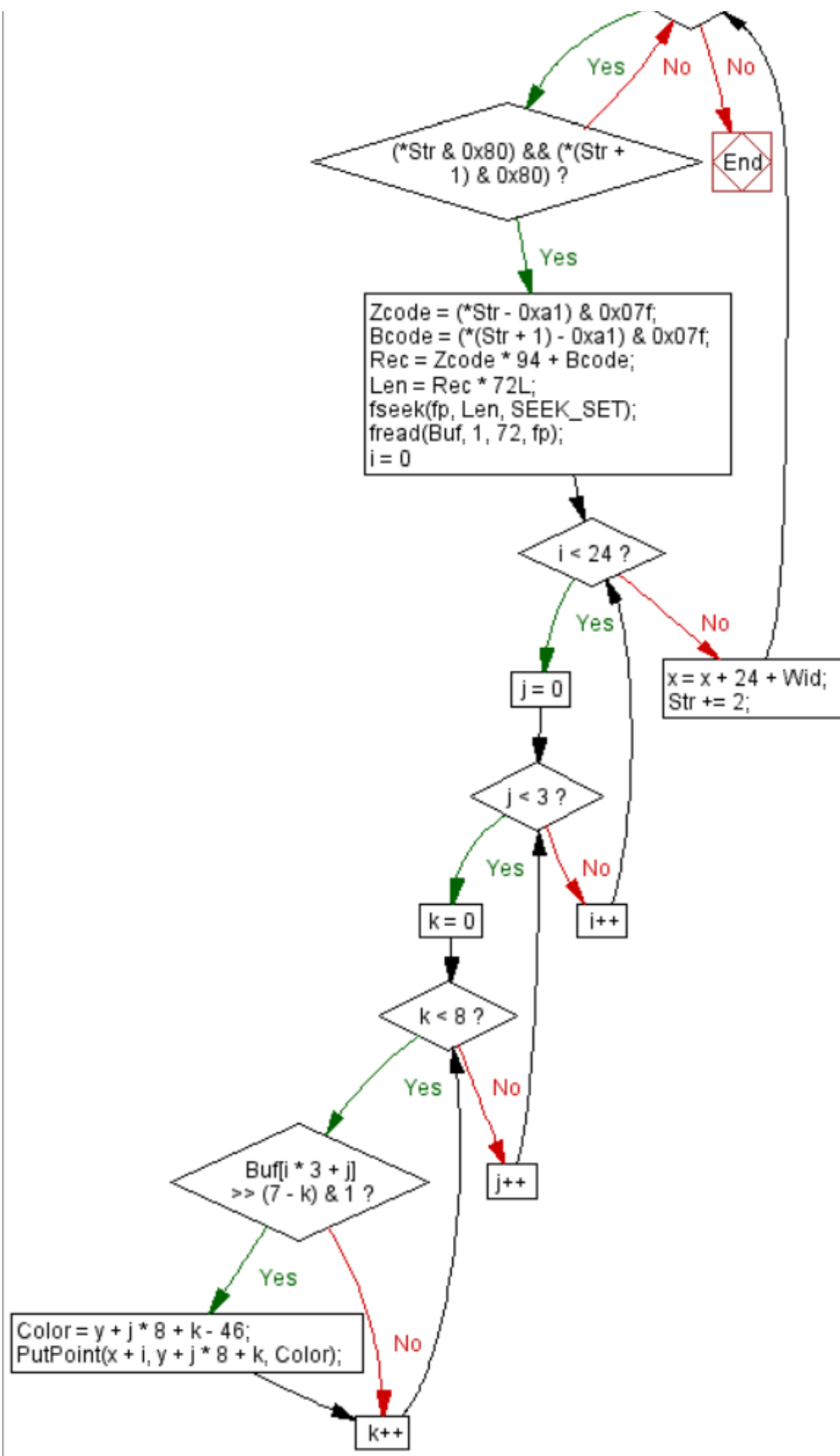
case	接口包的类型	涉及的商品种类	支付类型	发票类型	支付金额	订单状态	pairings
91	换货包	5	货到付款	化妆品	货到付款无限制	订单取消	1
92	正常交易包	2	农行账户支付	化妆品	系统账户余额支付不能超出余额	正在送货	1
93	查询包	1	系统账户余额支付	食品	系统账户余额支付不能超出余额	处理完成	1
94	部分换货包	3	交行账户支付	食品	银行支付不能超出最大限额2万	正在送货	1
95	部分换货包	4	货到付款	其他	系统账户余额支付不能超出余额	正在处理	1
96	查询包	1	邮储账户支付	其他	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	1
97	部分退货包	5	邮储账户支付	日用品	银行支付不能超出最大限额2万	正在处理	1
98	退货包	3	建行账户支付	化妆品	银行支付不能超出最大限额2万	订单取消	1

12. 按照下列C语言程序前的编号，构建起程序图 (control flow graph or program diagram)，不需要理解具体的代码实现内容，只要理解其逻辑即可。

```
void ModuleX (int x, int y, int wid, char *Str)
{
    unsigned Zcode, Bcode;
    int i, j, k, Rec, Color;
    long Len;
    char Buf[72];
    while (*Str)
    {
        if ((*Str & 0x80) && (*(Str+1) & 0x80))
        {
            Zcode = (*Str-0xa1) & 0x07f;
            Bcode = (*(Str+1)-0xa1) & 0x07f;
            Rec = Zcode*94+Bcode;
            Len = Rec*72L;
            fseek(fp, Len, SEEK_SET);
            fread (Buf, 1, 72, fp);
            for (i = 0; i < 24; i++)
                for (j = 0; j < 3; j++)
                    for (k = 0; k < 8; k++)
                        if (Buf[i*3+j] >> (7-k) & 1)
                        {
                            Color = y+j*8+k-46;
                            PutPoint(x+i, y+j*8+k, Color);
                        }
            x = x+24+wid;
            Str += 2;
        }
    }
    return;
}
```

程序图如下：





13.一销售系统，如果销售员的年销售额大于200万RMB且请假天数不超过10天的情况下，现金到帐大于等于60%，则佣金（提成）系数为7，即佣金值为销售额除以佣金系数；现金到帐小于60%，佣金不予计算。所有其他情况且现金到帐小于等于85%，则按佣金系数均为6计算佣金，现金到账大于85%，佣金系数按5处理。根据题意设计流程图并设计测试用例实现白盒测试（White Box Test）的1) 语句覆盖，2) 判断覆盖，3) 条件覆盖，4) 判断—条件覆盖，5) 条件组合覆盖（测试用例及覆盖表示要清晰）。

对本题中以下属性命名

年销售额：AnnualSales

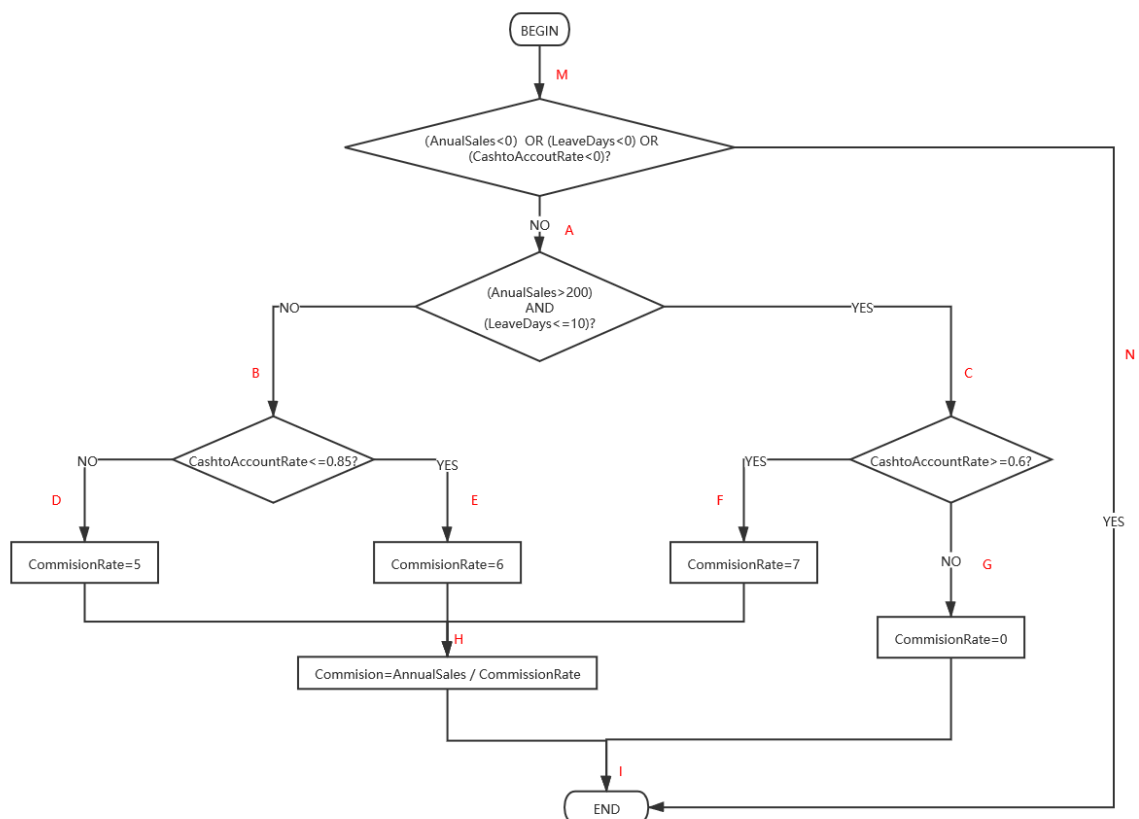
请假天数：LeaveDays

现金到账率：CashtoAccountRate

佣金系数：CommissionRate

佣金值：Commission

由题意，设计流程图如下：



1.语句覆盖

有流程图可知，要覆盖全部路径，需要覆盖的路径集合为

{MABDHI,MABEHI,MACFHI,MACGI,MN},由此可构建出如下测试用例：

用例编号	AnnualSales	CashtoAccountRate	LeaveDays	预期输出	覆盖路径
T1	-1	0	0	-1	{MN}
T2	700	0.8	5	100	{MACFHI}
T3	700	0.1	5	0	{MACGI}
T4	600	0.7	15	100	{MABEHI}
T5	500	0.9	15	100	{MABDHI}

2.判断覆盖

流程图可知，如果要覆盖全部判断，需要覆盖的路径集合为

{MABDHI,MABEHI,MACFHI,MACGI,MN},由此可构建出如下测试用例：

用例编号	AnnualSales	CashtoAccountRate	LeaveDays	预期输出	覆盖路径
T1	-1	0	0	-1	{MN}
T2	700	0.8	5	100	{MACFHI}
T3	700	0.1	5	0	{MACGI}
T4	600	0.7	15	100	{MABEHI}
T5	500	0.9	15	100	{MABDHI}

3.条件覆盖

由上述流程图和控制流图可得知，本程序共有4个判断语句。

对于第一个判断语句，有以下取值：

AnnualSales<0为真，记为T1

AnnualSales<0为假，记为F1

LeaveDays<0为真，记为T2

LeaveDays>=0为假，记为F2

CashtoAccountRate<0为真，记为T3

CashtoAccountRate>=0为假，记为F3

对于第二个判断语句，有以下取值：

AnnualSales>200为真，记为T4

AnnualSales<=200为假，记为F4

LeaveDays<=10为真，记为T5

LeaveDays>10为假，记为F5

对于第三个判断语句有以下取值
CashtoAccountRate>0.85为真，记为T6
CashtoAccountRate<=0.85为真，记为F6
对于第四个判断条件有以下取值：
CashtoAccountRate<0.6为真，记为T7
CashtoAccountRate>=0.6为真，记为F7

通过上述条件，我们得到以下用例

用例编号	AnnualSales	LeaveDays	CashtoAccountRate	预期输出	覆盖条件
1	-1	-1	-1	-1	F1,F2,F3
2	700	5	0.7	100	T1,T2,T3,T4,T5,T7
3	600	7	0.4	-1	T1,T2,T3,T4,T5,F7
4	120	15	0.8	20	T1,T2,T3,F4,F5,T6
5	100	15	0.9	20	T1,T2,T3,F4,F5,F6

4.条件判断覆盖

测试用例如下:

用例编号	AnnualSales	LeaveDays	CashtoAccountRate	预期输出	覆盖条件	覆盖路径	覆盖分支
1	-1	-1	-1	-1	F1,F2,F3	MN	N
2	700	5	0.7	100	T1,T2,T3,T4,T5,T7	MACGI	ACG
3	600	7	0.4	-1	T1,T2,T3,T4,T5,F7	MACFHI	ACF
4	120	15	0.8	20	T1,T2,T3,F4,F5,T6	MABEHI	ABE
5	100	15	0.9	20	T1,T2,T3,F4,F5,F6	MABDHI	ABD

5.条件组合覆盖

条件	真	假
AnnualSales > 200	T1	F1
LeaveDays <= 10	T2	F2
CashtoAccountRate <= 0.85	T3	F3
CashtoAccountRate >= 0.60	T4	F4
AnnualSales < 0	T5	F5
LeaveDays < 0	T6	F6
CashtoAccountRate < 0	T7	F7

覆盖组合号	组合	简记
1	AnnualSales > 200, LeaveDays <= 10	T1, T2
2	AnnualSales > 200, LeaveDays > 10	T1, F2
3	AnnualSales <= 200, LeaveDays <= 10	F1, T2
4	AnnualSales <= 200, LeaveDays > 10	F1, F2
5	CashtoAccountRate <= 0.85	T3
6	CashtoAccountRate > 0.85	F3
7	CashtoAccountRate >= 0.6	T4
8	CashtoAccountRate < 0.6	F4
9	AnnualSales < 0, LeaveDays < 0, CashtoAccountRate < 0	T5, T6, T7
10	AnnualSales < 0, LeaveDays < 0, CashtoAccountRate >= 0	T5, T6, F7
11	AnnualSales < 0, LeaveDays >= 0, CashtoAccountRate >= 0	T5, F6, F7
12	AnnualSales < 0, LeaveDays >= 0, CashtoAccountRate < 0	T5, F6, T7
13	AnnualSales >= 0, LeaveDays < 0, CashtoAccountRate < 0	F5, T6, T7
14	AnnualSales >= 0, LeaveDays < 0, CashtoAccountRate >= 0	F5, T6, F7
15	AnnualSales >= 0, LeaveDays >= 0, CashtoAccountRate >= 0	F5, F6, F7
16	AnnualSales >= 0, LeaveDays >= 0, CashtoAccountRate < 0	F5, F6, T7

设计测试用例为：

用例编号	A L C	覆盖组合号	所走路径	覆盖条件
1	-1,-1,-1	9	MN	T5,T6,T7
2	-1,-1,0	10	MN	T5,T6,F7
3	-1,0,0	11	MN	T5,F6,F7
4	-1,0,-1	12	MN	T5, F6, T7
5	0,-1,-1	13	MN	F5, T6, T7
6	0,-1,0	14	MN	F5, T6, F7
7	100,5,0.9	3,6,15	MABDHI	F1,T2,F3,F5,F6,F7
8	100,15,0.8	4,5,15	MABEHI	F1,F2,T3,F5,F6,F7
9	500,5,0.8	1,6,15	MABEHI	T1,T2,F3,F5,F6,F7
10	500,15,0.8	2,5,15	MBEHI	T1,F2,T3,F5,F6,F7
11	600,5,0.7	1,7,15	MACFHI	T1,T2,T4,F5,F6,F7
12	400,6,0.5	1,8,15	MACGI	T1,T2,F4,F5,F6,F7
13	200,15,-1	16	MN	F5,F6,T7