

软件测试课程作业

1. 判断三角形类型

1.1 问题描述

我们需要对其进行三角形类型的判断，需求描述如下：

- 输入三个整数a,b,c,作为三角形三条边，通过程序判断三条边构成的三角形类型：普通三角形，等边三角形，等腰三角形或不构成三角形。
- $a < b + c; b < a + c; c < a + b;$
- $1 \leq a \leq 1000; 1 \leq b \leq 1000; 1 \leq c \leq 1000$

1.2 边界值法

对于判断三角形类型的问题，我们规定各边取值范围为[1,1000]，在本题当中：

- 规定各边正常值为500，同时假定我们固定住a,b的值。
- 由于构成三角形的条件存在，对于第三条边c,我们可以进一步得出c的一个限制条件 $|a - b| < c < a + b$ ，因此c 的取值范围为 $\max(0, |a - b|) < c < \min(501, a + b)$ 。
- 同样，我们可以构造出 a，b 的取值范围。

由于 a，b，c 的取值依赖于其他两项的取值，因此在本问题中，我们采用健壮性边界分析（即除了取最小值、比最小值大的值、正常值、比最大值小的值、最大值外，再取一个略高于最大值的值和略小于最小值的值）来设计测试用例。

用例编号	a	b	c	预期结果
R1	0	500	500	a不能为0
R2	1	500	500	等腰三角形
R3	-1	500	500	a不能是负数
R4	500	500	500	等边三角形
R5	999	500	500	等腰三角形
R6	1000	500	500	非三角形
R7	1001	500	500	a不在取值范围内

R8	500	0	500	b不能为0
R9	500	1	500	等腰三角形
R10	500	-1	500	b不能是负数
R11	500	999	500	等腰三角形
R12	500	1000	500	非三角形
R13	500	1001	500	b不在取值范围内
R14	500	500	0	c不能为0
R15	500	500	1	等腰三角形
R16	500	500	-1	c不能是负数
R17	500	500	999	等腰三角形
R18	500	500	1000	非三角形
R19	500	500	1001	c不在取值范围内

1.3 等价类法

我们首先根据输入变量划分等价类，我们把等价类分为了下面的类：

$D1=\{<a,b,c>: a=b=c\}$

$D2=\{<a,b,c>: a=b\neq c||a=c\neq b||b=c\neq a\}$

$D3=\{<a,b,c>: a+b<c||a+c<b||b+c<a\}$

$D3=\{<a,b,c>: a\leq 0||b\leq 0||c\leq 0\}$

通过前面我们对问题的分析，我们可以构造出如下的测试用例：

用例编号	a	b	c	预期结果
R1	10	10	10	等边三角形
R2	4	4	5	等腰三角形
R3	3	4	5	普通三角形
R4	20	1	1	非三角形
R5	-1	5	5	a不能是负数

R6	0	5	5	a不能为0
R7	1001	5	5	a不在取值范围内
R8	5	-1	5	b不能是负数
R9	5	0	5	b不能为0
R10	5	1001	5	b不在取值范围内
R11	5	5	-1	c不能是负数
R12	5	5	0	c不能为0
R13	5	5	1001	c不在取值范围内

2. 万年历问题

2.1 问题描述

在本题当中，我们需要根据输入的年月日三个变量，若该日期是一个合法的日期，那么就以"yyyy-mm-dd"的形式输出下一天，如果该日期不是一个合法的日期，则应输出-1，但本题当中，年份的取值范围为:[1900,2100]，月份的取值范围为:[1,12],日的取值范围为:[1,31]

2.2 边界值法

在本问题中，我们采用健壮性边界分析（即除了取最小值、比最小值大的值、正常值、比最大值小的值、最大值外，再取一个略高于最大值的值和略小于最小值的值）来设计测试用例。在本题当中，年份正常值被取为2050，月份正常值为7，日正常值为15

用例编号	年	月	日	预期结果
R1	-1	7	15	年份越界
R2	0	7	15	年份越界
R3	1999	7	15	年份越界
R4	2000	7	15	2000-07-16
R5	2001	7	15	2001-07-16
R6	2048	2	28	2048-02-29
R7	2048	2	29	2048-03-01

R8	2050	-1	15	月份越界
R9	2050	0	15	月份越界
R10	2050	1	15	2050-01-16
R11	2050	2	15	2050-02-16
R12	2050	2	28	2050-03-01
R13	2050	2	29	天数越界
R14	2050	6	30	2050-07-01
R15	2050	6	31	天数越界
R16	2050	7	-1	天数越界
R17	2050	7	0	天数越界
R18	2050	7	1	2050-07-02
R19	2050	7	15	2050-07-16
R20	2050	7	30	2050-07-31
R21	2050	7	31	2050-08-01
R22	2050	7	32	天数越界
R23	2050	11	15	2050-11-16
R24	2050	12	15	2050-12-16
R25	2099	7	15	2099-07-16
R26	2100	7	15	2100-07-16
R27	2101	7	15	年份越界
R28	2000	12	31	2001-01-01
R29	2050	12	31	2051-01-01
R30	2100	12	31	2101-01-01

2.3 等价类法

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
 - 会跨月
 - 不会跨月

用例编号	年	月	日	
R1	2500	12	30	年份越界
R2	10000	2	31	年份越界
R3	2008	0	5	月份越界
R4	2019	-1	28	月份越界
R5	2020	-100	29	月份越界
R6	2017	-3	30	月份越界
R7	2012	-6	31	月份越界

R8	2008	13	5	月份越界
R9	2008	7	30	2008-07-31
R10	2012	8	31	2012-09-01
R11	2016	2	10	2016-02-11
R12	2020	2	28	2020-02-29
R13	2008	2	29	2008-03-01
R14	2012	2	30	天数越界
R15	2016	2	31	天数越界
R16	2020	12	15	2020-12-16
R17	2008	12	28	2008-12-29
R18	2012	12	29	2012-12-30
R19	2016	12	30	2016-12-31
R20	2020	12	31	2021-01-01
R21	2009	4	20	2009-04-21
R22	2010	6	28	2010-06-29
R23	2011	9	29	2011-09-30
R24	2013	11	30	2013-12-01
R25	2014	4	31	天数越界
R26	2015	10	22	2015-10-23
R27	2017	3	28	2017-03-29
R28	2018	5	29	2018-05-30
R29	2019	7	30	2019-07-31
R30	2009	8	31	2009-09-01
R31	2010	2	23	2010-02-24
R32	2011	2	28	2011-03-01
R33	2013	2	29	天数越界

R34	2014	2	30	天数越界
R35	2015	2	31	天数越界
R36	2017	12	25	2017-12-26
R37	2018	12	28	2018-12-29
R38	2019	12	29	2019-12-30
R39	2019	12	30	2019-12-31
R40	2019	12	31	2020-01-01
R41	1999	4	5	年份越界
R42	1998	3	28	年份越界
R43	1999	2	29	年份越界
R44	300	12	30	年份越界
R45	1900	2	31	年份越界
R46	2101	4	5	年份越界
R47	2102	3	28	年份越界
R48	2222	2	29	年份越界
R49	2008	4	1	2008-04-02
R50	2012	6	28	2012-06-29
R51	2016	9	29	2016-09-30
R52	2020	11	30	2020-12-01
R53	2008	4	31	天数越界
R54	2012	1	5	2012-01-06
R55	2016	3	28	2016-03-29
R56	2020	5	29	2020-05-30
R57	2019	100	28	月份越界
R58	2020	15	29	月份越界
R59	2017	16	30	月份越界

R60	2012	1000	31	月份越界
R61	2008	4	0	天数越界
R62	2019	3	-1	天数越界
R63	2020	2	-100	天数越界
R64	2017	12	-2	天数越界
R65	2012	2	-5	天数越界
R66	2008	4	32	天数越界
R67	2019	3	33	天数越界
R68	2020	2	50	天数越界
R69	2017	12	100	天数越界
R70	2012	2	1000	天数越界
R71	1998	-2	-1	用例不合规
R72	1998	-2	0	用例不合规
R73	1998	-2	32	用例不合规
R74	1998	0	-1	用例不合规
R75	1998	0	0	用例不合规
R76	1998	0	32	用例不合规
R77	1998	13	-1	用例不合规
R78	1998	13	0	用例不合规
R79	1998	13	32	用例不合规
R80	2101	-2	-1	用例不合规
R81	2101	-2	0	用例不合规
R82	2101	-2	32	用例不合规
R83	2101	0	-1	用例不合规
R84	2101	0	0	用例不合规
R85	2101	0	32	用例不合规

R86	2101	13	-1	用例不合规
R87	2101	13	0	用例不合规
R88	2101	13	32	用例不合规

2.4 决策表法

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Y								Y1	Y2				
2	M	M2		M3			M4		M1					
3	D	D1-4	D5	D1-3	D4	D5	D1-4	D5	D1	D2	D3-5	D1-2	D3	D4-5
4	跨年							X						
5	跨月		X		X			X		X			X	
6	不跨	X		X			X		X			X		
7	非法					X					X			X

Y1 = {y是平年} Y2 = {(y mod 4 = 0 && y mod 100!=0) or (y mod 400 = 0) }

M1 = {2} M2 = {1,3,5,7,8,10} M3 = {4,6,9,11} M4 = {12}

D1 = {1~27} D2 = {28} D3 = {29} D4 = {30} D5 = {31}

	A	B	C	D	E
1	用例编号	年	月	日	预期结果
2	R1	2010	5	15	2010/5/16
3	R2	2010	5	31	2010/6/1
4	R3	2010	4	15	2010/4/16
5	R4	2010	4	30	2010/5/1
6	R5	2010	4	31	-1
7	R6	2010	12	15	2010/12/16
8	R7	2010	12	31	2011/1/1
9	R8	2010	2	15	2010/2/16
10	R9	2010	2	28	2010/3/1
11	R10	2010	2	29	-1
12	R11	2000	2	15	2000/2/16
13	R12	2000	2	29	2000/3/1
14	R13	2000	2	30	-1

3. 讨论题：销售管理系统

3.1 题目描述

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2035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。

3.2 解答

3.2.1 基本边界值和最坏边界值分析

基本边界值分析：对于工作时间长短、每年请假的次数、员工在公司的级别、本年度的销售总额这四个变量，用例个数为 $4n+1$ ，即17个；

最坏边界值分析：对于每一个变量，首先取包含最小值、略高于最小值、正常值、略低于最大值和最大值这5个值构成一个集合，此处4个变量共有4个这样的集合，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用例的输入，因此理论上的测试用例个数是 5^n ，代入数据得个数为 $5^4 = 625$ 。

3.2.2 “工作时间长短”为非正常值情况下的测试用例

	A	B	C	D	E	F
1	用例编号	工作时间	员工级别	请假次数	销售总额	预期结果
2	R1	-1	3	10	100	超出范围
3	R2	0	3	10	100	中
4	R3	1	3	10	100	中
5	R4	24	3	10	100	优
6	R5	25	3	10	100	优
7	R6	26	3	10	100	优

4. 电脑销售系统

4.1 题目描述

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）

4.2 边界值法

我们根据输出进行边界值的划分，划分出了如下的边界值：{100,1000,1800,1880,8200},我们设计的边界值如下：

▲	A	B	C	D	E	F
1	用例编号	主机	显示器	外设	expect	expect
2	R1	1	1	1	100	10
3	R2	2	3	5	365	36.5
4	R3	3	6	5	480	48
5	R4	4	5	6	520	52
6	R5	34	2	1	955	95.5
7	R6	10	10	10	1000	100
8	R7	36	2	2	1050	157.5
9	R8	40	8	6	1510	226.5
10	R9	36	10	8	1560	234
11	R10	50	2	5	1535	230.25
12	R11	40	20	4	1780	267
13	R12	6	16	26	1800	360
14	R13	68	3	2	1880	376
15	R14	69	1	3	1890	378
16	R15	70	80	90	8200	1640
17	R16	71	3	9	销量超过最大值	
18	R17	71	81	5	销量超过最大值	
19	R18	71	81	91	销量超过最大值	
20	R19	-1	50	30	统计该销售员本月的销	
21	R20	30	-1	9	销量必须为正数	
22	R21	4	9	-1	销量必须为正数	
23	R22	-1	9	20	统计该销售员本月的销	

5. 讨论题：电商平台系统测试

5.1 题目描述

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。

5.2 解答

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：

$0 \leq x \leq 2147483647$

$0 \leq y \leq 2147483647$

各变量的取值集合为：

$x:\{-1,0,1,100,2147483646,2147483647,2147483648\}$

$y:\{-1,0,1,50,2147483646,2147483647,2147483648\}$

采用健壮性边界值设计，设计13个测试用例，如下表：

预期输出0代表正常，-1代表出现异常

	A	B	C	D
1	用例ID	收藏数量	购物车商品数	预期输出
2	R1	100	50	0
3	R2	-1	50	-1
4	R3	0	50	0
5	R4	1	50	0
6	R5	2147483646	50	0
7	R6	2147483647	50	0
8	R7	2147483648	50	-1
9	R8	100	-1	-1
10	R9	100	0	0
11	R10	100	1	0
12	R11	100	2147483646	0
13	R12	100	2147483647	0
14	R13	100	2147483648	-1

6. 实际项目测试

详见本项目文档

7. 电信收费问题系统

7.1 问题描述

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< 通话时间≤60	1	1.0%
60< 通话时间≤120	2	1.5%
120< 通话时间≤180	3	2.0%
180< 通话时间≤300	3	2.5%
300< 通话时间	6	3.0%

边界值，等价类和决策表设计测试用例，根据三种方法，最后设计出最优的一组测试用例集

7.2 等价类

设 $0 \leq \text{times} < 12$ ，边界值和决策表同。

按照以下方法划分等价类：

minutes: (0,60),(61,120),(121,180),(181,300),(300,max)

times:(0,1),(2),(3),(4,5,6),(7,8,9,10,11)

计算可得：弱一般等价类，5个；强一般等价类，25个；弱健壮等价类，20个；

以下按照强一般等价类设计等价类用例表

	A	B	C	D
1	id	minute	times	expect
2	1	30	1	0.01
3	2	90	1	0.015
4	3	150	1	0.02
5	4	210	1	0.025
6	5	350	1	0.03
7	6	30	2	0
8	7	90	2	0.015
9	8	150	2	0.02
10	9	210	2	0.025
11	10	350	2	0.03
12	11	30	3	0
13	12	90	3	0
14	13	150	3	0.02
15	14	210	3	0.025
16	15	350	3	0.03
17	16	30	5	0
18	17	90	5	0
19	18	150	5	0
20	19	210	5	0
21	20	350	5	0.03
22	21	30	7	0
23	22	90	7	0
24	23	150	7	0
25	24	210	7	0
26	25	350	7	0

7.3 边界值

基本边界值： $4n + 1 = 9$

健壮型边界值： $6n + 1 = 13$

健壮最坏情况边界： $7^2 = 49$

测试用例：基本边界值分析法

id	minute	times	expect

1	0	6	0
2	1	6	0
3	5000	6	0
4	40000	6	0.03
5	50000	6	0
6	5000	1	0.03
7	5000	2	0.03
8	5000	11	0
9	5000	12	0

7.4 决策表

X	0<=X<=60		60<X<=120		120<X<=180		180<X<=300		300<X<=43200	
Y	Y<=1	Y>1	Y<=2	Y>2	Y<=3	Y>3	Y<=3	Y>3	Y<=6	Y>6
D=0		X		X		X		X		X
D=0.01	X									
D=0.015			X							
D=0.02					X					
D=0.025							X			
D=0.03									X	

其中，每一列都可以作为一个测试用例如下表所示:

	A	B	C
1	x	y	expect output
2	29	1	0.01
3	29	2	0
4	70	2	0.015
5	70	3	0
6	150	3	0.02
7	150	4	0
8	200	3	0.025
9	200	4	0
10	400	5	0.03
11	400	7	0

8. 讨论题：某实时的C/S系统

8.1 题目描述

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
1	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。

8.2 解答

针对六个输入变量的不同取值范围，我们可以划分出等价类：

1.对于变量 A，划分出的等价类为

$A_1 = \{ 0000 \}$

$A_2 = \{ 0001 \}$

$A_3 = \{ 0010 \}$

$A_4 = \{ 0011 \}$

$A_5 = \{ 0100 \}$

$A_6 = \{ 0101 \}$

$A_7 = \{ 0110 \}$

$A_8 = \{ 0111 \}$

$A_9 = \{ 1000 \}$

$A_{10} = \{ 1001 \}$

无效等价类为

$A_{11} = \{ 1010, 1011, 1100, 1101, 1110, 1010, 1111 \}$

2.针对变量 B，划分出的等价类为

$B_1 = \{ B \mid 0 \leq B < 2^{64}, B \in \mathbb{Z} \}$

无效等价类为

$B_2 = \{ B \mid B \geq 2^{64}, B \in \mathbb{Z} \}$

3.针对变量 C，划分出的等价类为

$C_1 = \{ \text{"现金查询"} \}$

$C_2 = \{ \text{"支票查询"} \}$

$C_3 = \{ \text{"存款"} \}$

$C_4 = \{ \text{"取款"} \}$

无效等价类为

$C_5 = \{ C \mid C \notin \{ \text{"现金查询"}, \text{"支票查询"}, \text{"存款"}, \text{"取款"} \}$

4.针对变量 D，划分出的等价类为

$D_1 = \{ D \mid 100 \leq D \leq 999, D \in \mathbb{Z} \}$

无效等价类为

$D_2 = \{ D \mid 0 \leq D < 100, D \in \mathbb{Z} \}$

$D_3 = \{ D \mid D > 999, D \in \mathbb{Z} \}$

5.针对变量 E，划分出的等价类为

$E_1 = \{ E \mid 200 \leq E \leq 500, E \in \mathbb{Z} \}$

$$E2 = \{ E \mid 600 \leq E \leq 900, E \in \mathbb{Z} \}$$

无效等价类为

$$E3 = \{ E \mid 0 \leq E < 200, E \in \mathbb{Z} \}$$

$$E4 = \{ E \mid 500 < E < 900, E \in \mathbb{Z} \}$$

6. 针对变量 F，划分出的等价类为

$$F1 = \{ F \mid F \text{ 为 6 位字符串} \}$$

无效等价类为

$$F2 = \{ F \mid F \text{ 字符串长度} < 6 \text{ 或 } > 6 \}$$

强一般等价类测试基于多缺陷假设，需要从不同的输入或输出变量划分的有效等价类中或区间中取一个值分别构成集合，这些不同变量取值构成的集合的笛卡尔积中的每个元素就对应一个强一般等价类的测试用例的输入。所以，强一般等价类的个数为 $10 * 1 * 4 * 1 * 2 * 1 = 80$ 个。

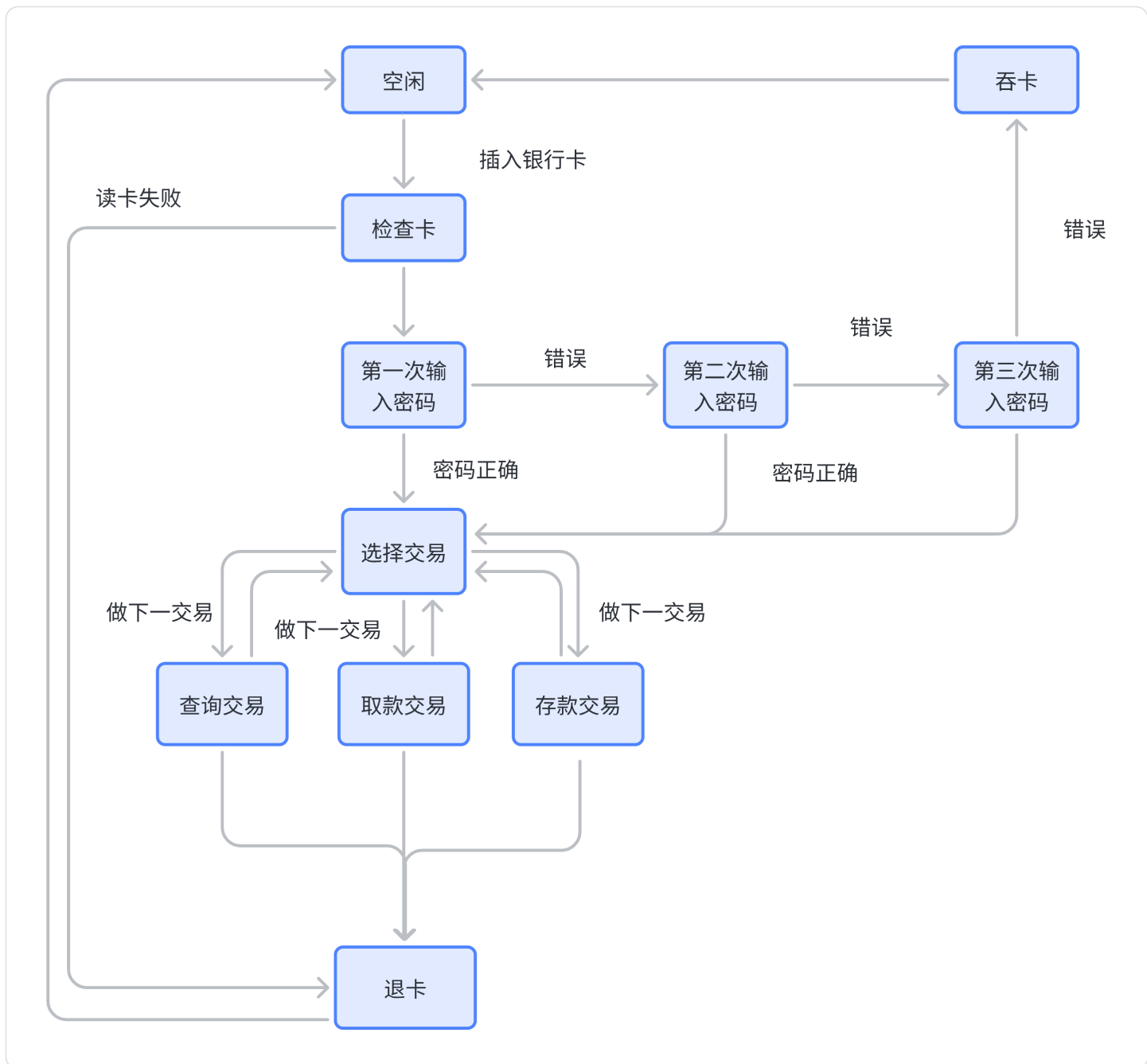
9. ATM系统

9.1 题目描述

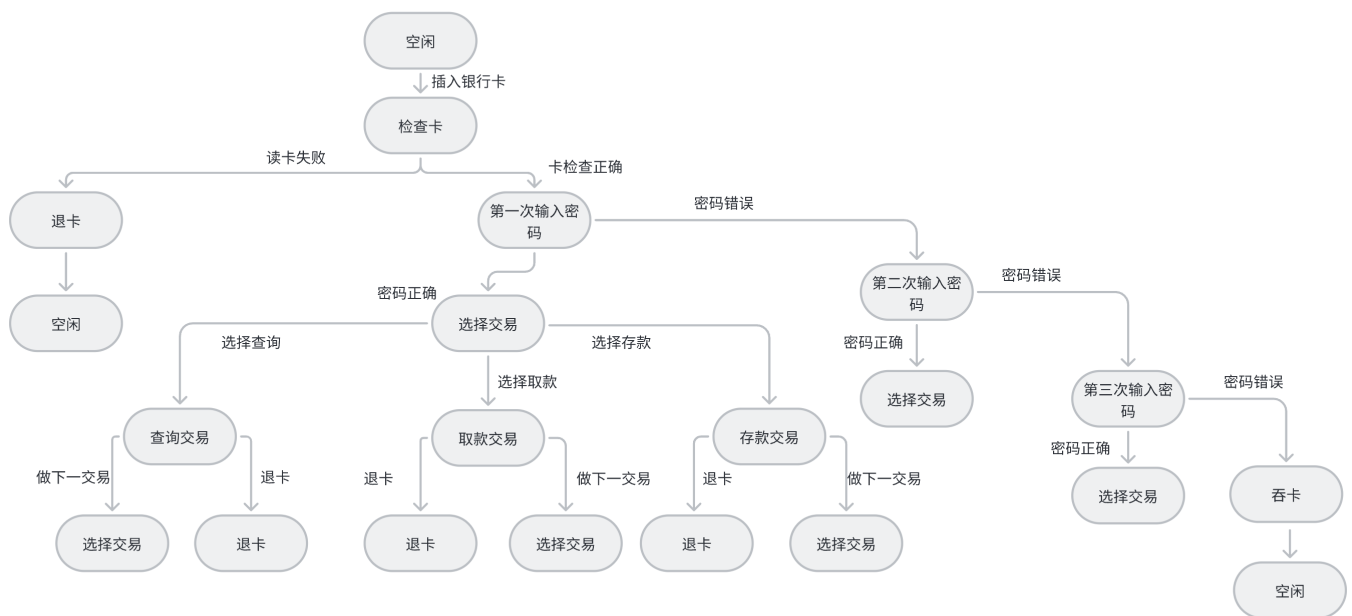
构建ATM系统的state transition diagram, 利用state transition testing方法将其转换成transition tree, 而后基于transition tree的路径设计测试用例，要考虑robustness。

9.2 解答

- state transition diagram



- Transition tree



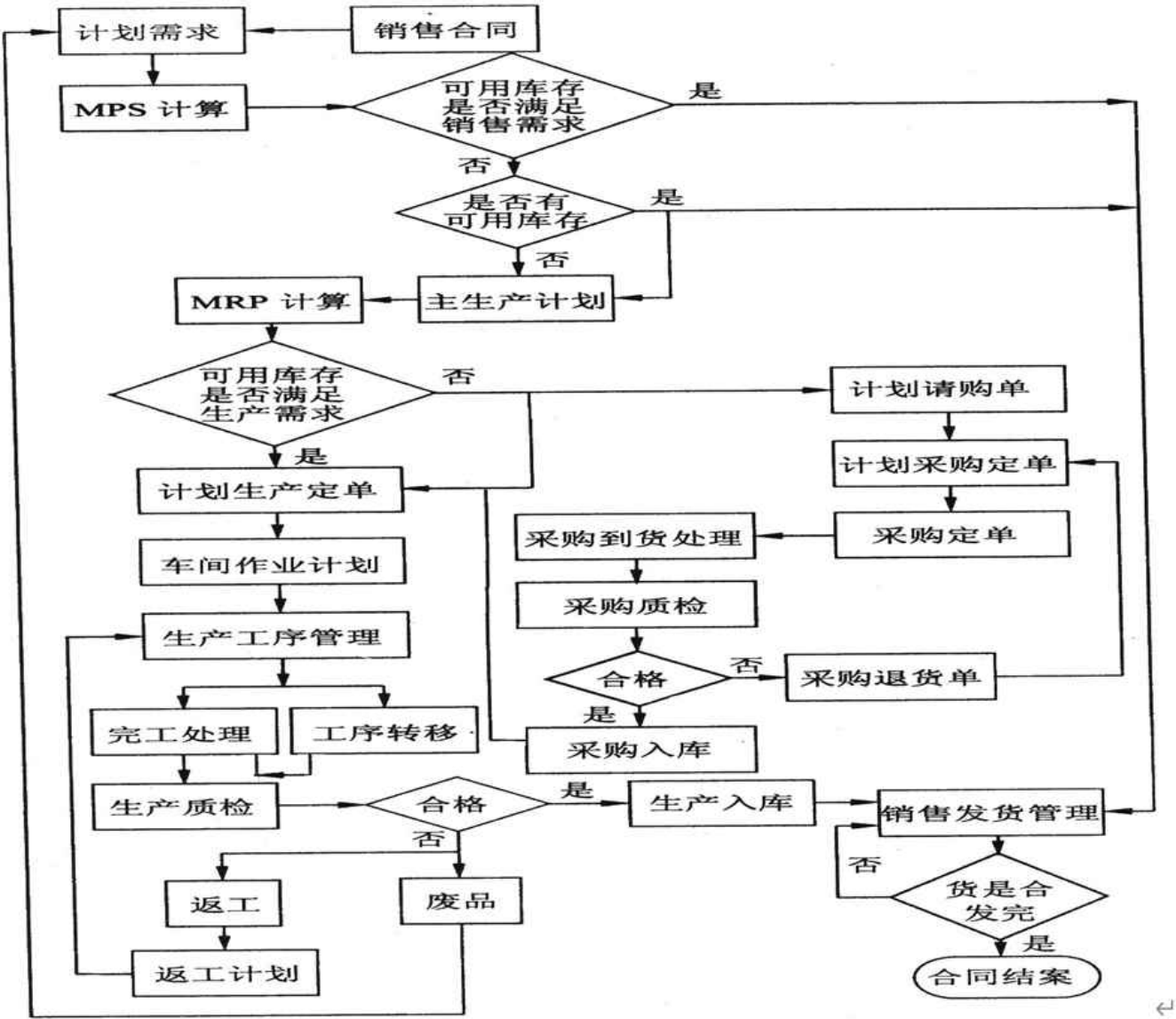
● 测试用例设计

	A	B
1	用例编号	路径
2	R1	空闲->检查卡->退卡->空闲
3	R2	空闲->检查卡->第一次输入密码->选择交易->查询交易->退卡
4	R3	空闲->检查卡->第一次输入密码->选择交易->查询交易->选择交易
5	R4	空闲->检查卡->第一次输入密码->选择交易->取款交易->退卡
6	R5	空闲->检查卡->第一次输入密码->选择交易->取款交易->选择交易
7	R6	空闲->检查卡->第一次输入密码->选择交易->存款交易->退卡
8	R7	空闲->检查卡->第一次输入密码->选择交易->存款交易->选择交易
9	R8	空闲->检查卡->第一次输入密码->第二次输入密码->选择交易
10	R9	空闲->检查卡->第一次输入密码->第二次输入密码->第三次输入密码->选择交易
11	R10	空闲->检查卡->第一次输入密码->第二次输入密码->第三次输入密码->吞卡->空闲

10. ERP系统

10.1 题目描述

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)



10.2 解答

分析可得，程序的基本流有：

- 根据销售合同制订计划需求
- 计算MPS
- 可用库存满足销售需求
- 销售发货管理

2. 场景2：可用库存不满足销售需求且有可用库存

基本流 备选流1

3. 场景3：可用库存不满足销售需求，生产质检不合格

基本流 备选流2 备选流3 备选流8

4. 场景4：可用库存不满足销售需求且没有可用库存，生产质检合格

基本流 备选流2 备选流3 备选流7

5. 场景5：无可用库存

基本流 备选流2 备选流4 备选流6

6. 场景6：可用库存不满足销售需求且没有可用库存，可用库存满足生产需求且采购质检合格

基本流 备选流2 备选流4 备选流5

7. 场景7：货未被发完

基本流 备选流9

设计用例如下：

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	测试用例编号	场景	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	货物是否发完	预测结果
2	R1	场景1	是					是	正常销售并结案
3	R2	场景2	否	是				是	可用库存不满足销售需求且有可用库存
4	R3	场景3	否	否	否	否		是	可用库存不满足销售需求且没有可用库存，可用库存不满足生产需求且生产质检不合格
5	R4	场景4	否	否	否	是		是	可用库存不满足销售需求且没有可用库存，可用库存不满足生产需求且生产质检合格
6	R5	场景5	否	否	是	否		是	可用库存不满足销售需求且没有可用库存，可用库存满足生产需求且采购质检不合格
7	R6	场景6	否	否	是	是		是	可用库存不满足销售需求且没有可用库存，可用库存满足生产需求且采购质检合格
8	R7	场景7	是					否	货物没发完

11. Web系统

11.1 题目描述

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。

11.2 解答

根据题目描述，找到该 Web 系统包含的因素和每个因素对应的状态，如下表所示：

	A	B	C	D	E	F	G
1	状态	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
2	0	正常交易包 (A1)	1 (B1)	系统账户余额支付 (C1)	日用品 (D1)	货到付款无限制 (E1)	正在处理 (F1)
3	1	查询包 (A2)	2 (B2)	货到付款 (C2)	电脑配件 (D2)	银行支付不能超过最大限额2万 (E2)	正在送货 (F2)
4	2	退货包 (A3)	3 (B3)	工行账户支付 (C3)	鞋 (D3)	系统账户余额支付不能超出余额 (E3)	处理完成 (F3)
5	3	换货包 (A4)	4 (B4)	农行账户支付 (C4)	帽 (D4)		订单取消 (F4)
6	4	部分退货包 (A5)	5 (B5)	建行账户支付 (C5)	家电 (D5)		
7	5	部分换货包 (A6)	6 (B6)	交行账户支付 (C6)	服装 (D6)		
8	6			邮储账户支付 (C7)	电脑 (D7)		
9	7			礼品卡支付 (C8)	ipad (D8)		
10	8				手机 (D9)		
11	9				化妆品 (D10)		
12	10				食品 (D11)		
13	11				其他 (D12)		

正交表如下：

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	测试用例	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
2	R1	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

		包		余额支付		限制		
3	R2	查询包	2	货到付款	日用品	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	15
4	R3	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
5	R4	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
6	R5	正常交易包	4	货到付款	电脑配件	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	14
7	R6	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
8	R7	退货包	2	系统账户余额支付	鞋	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	13
9	R8	换货包	3	货到付款	鞋	货到付款无限制	正在处理	12
10	R9	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
11	R10	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
12	R11	退货包	1	货到付款	帽	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	13
13	R12	查询包	6	工行账户支付	帽	货到付款无限制	正在处理	13
14	R13	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
15	R14	退货包	5	建行账户支付	家电	货到付款无限制	正在送货	15
16	R15	换货包	2	交行账户支付	家电	货到付款无限制	处理完成	13
17	R16	部分退货包	3	邮储账户支付	家电	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	13
18	R17	换货包	5	农行账户支付	服装	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	13
19	R18	部分退货包	2	建行账户支付	服装	系统账户余额支付不能	订单取消	14

						超出余额		
20	R19	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
21	R20	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
22	R21	部分换货包	1	建行账户支付	电脑	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	13
23	R22	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
24	R23	查询包	5	交行账户支付	ipad	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	10
25	R24	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
26	R25	正常交易包	2	礼品卡支付	ipad	货到付款无限制	正在送货	11
27	R26	换货包	6	邮储账户支付	手机	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	10
28	R27	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
29	R28	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
30	R29	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
31	R30	部分换货包	3	礼品卡支付	化妆品	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	10
32	R31	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
33	R32	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
34	R33	部分换货包	2	工行账户支付	食品	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	10
35	R34	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
36	R35	查询包	3	建行账户支付	其他	系统账户余额支付不能超出全額	正在处理	8

						超出限额		
37	R36	退货包	4	交行账户支付	其他	货到付款无限制	正在送货	8
38	R37	换货包	6	礼品卡支付	其他	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	8
39	R38	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
40	R39	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
41	R40	退货包	6	农行账户支付	电脑配件	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	6
42	R41	查询包	4	建行账户支付	鞋	货到付款无限制	处理完成	5
43	R42	部分退货包	1	交行账户支付	鞋	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	6
44	R43	正常交易包	2	建行账户支付	帽	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	5
45	R44	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
46	R45	查询包	1	工行账户支付	服装	货到付款无限制	正在送货	5
47	R46	部分退货包	4	工行账户支付	电脑	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	5
48	R47	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
49	R48	正常交易包	3	货到付款	手机	货到付款无限制	正在送货	4
50	R49	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
51	R50	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
52	R51	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
53	R52	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

54	R53	换货包	4	礼品卡支付	日用品	货到付款无限制	订单取消	2
55	R54	部分退货包	6	建行账户支付	日用品	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	4
56	R55	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
57	R56	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
58	R57	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
59	R58	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
60	R59	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
61	R60	正常交易包	6	系统账户余额支付	家电	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	3
62	R61	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
63	R62	正常交易包	2	邮储账户支付	服装	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	3
64	R63	退货包	1	礼品卡支付	电脑	货到付款无限制	订单取消	3
65	R64	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
66	R65	退货包	3	农行账户支付	ipad	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	3
67	R66	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
68	R67	查询包	1	农行账户支付	手机	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	4
69	R68	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
70	R69	换货包	6	工行账户支付	化妆品	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	3

71	R70	换货包	4	建行账户支付	食品	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	3
72	R71	退货包	6	礼品卡支付	食品	货到付款无限制	正在处理	3
73	R72	正常交易包	5	工行账户支付	其他	银行支付不能超过最大限额2万	处理完成	3
74	R73	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
75	R74	换货包	2	邮储账户支付	电脑	货到付款无限制	处理完成	3
76	R75	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
77	R76	部分换货包	4	农行账户支付	鞋	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	2
78	R77	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
79	R78	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
80	R79	正常交易包	3	系统账户余额支付	电脑	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	2
81	R80	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
82	R81	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
83	R82	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
84	R83	换货包	5	交行账户支付	帽	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	1
85	R84	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
86	R85	查询包	2	礼品卡支付	家电	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	1
87	R86	部分退货包	3	礼品卡支付	服装	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	1

88	R87	部分退货包	2	货到付款	ipad	货到付款无限制	正在处理	1
89	R88	部分换货包	4	工行账户支付	ipad	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	1
90	R89	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
91	R90	退货包	1	交行账户支付	手机	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	1
92	R91	换货包	5	货到付款	化妆品	货到付款无限制	订单取消	1
93	R92	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
94	R93	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
95	R94	部分换货包	3	交行账户支付	食品	银行支付不能超过最大限额2万	正在送货	1
96	R95	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
97	R96	查询包	1	邮储账户支付	其他	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	1
98	R97	部分退货包	5	邮储账户支付	日用品	银行支付不能超过最大限额2万	正在处理	1
99	R98	退货包	3	建行账户支付	化妆品	银行支付不能超过最大限额2万	订单取消	1

12. C语言程序图

12.1 题目描述

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。


```

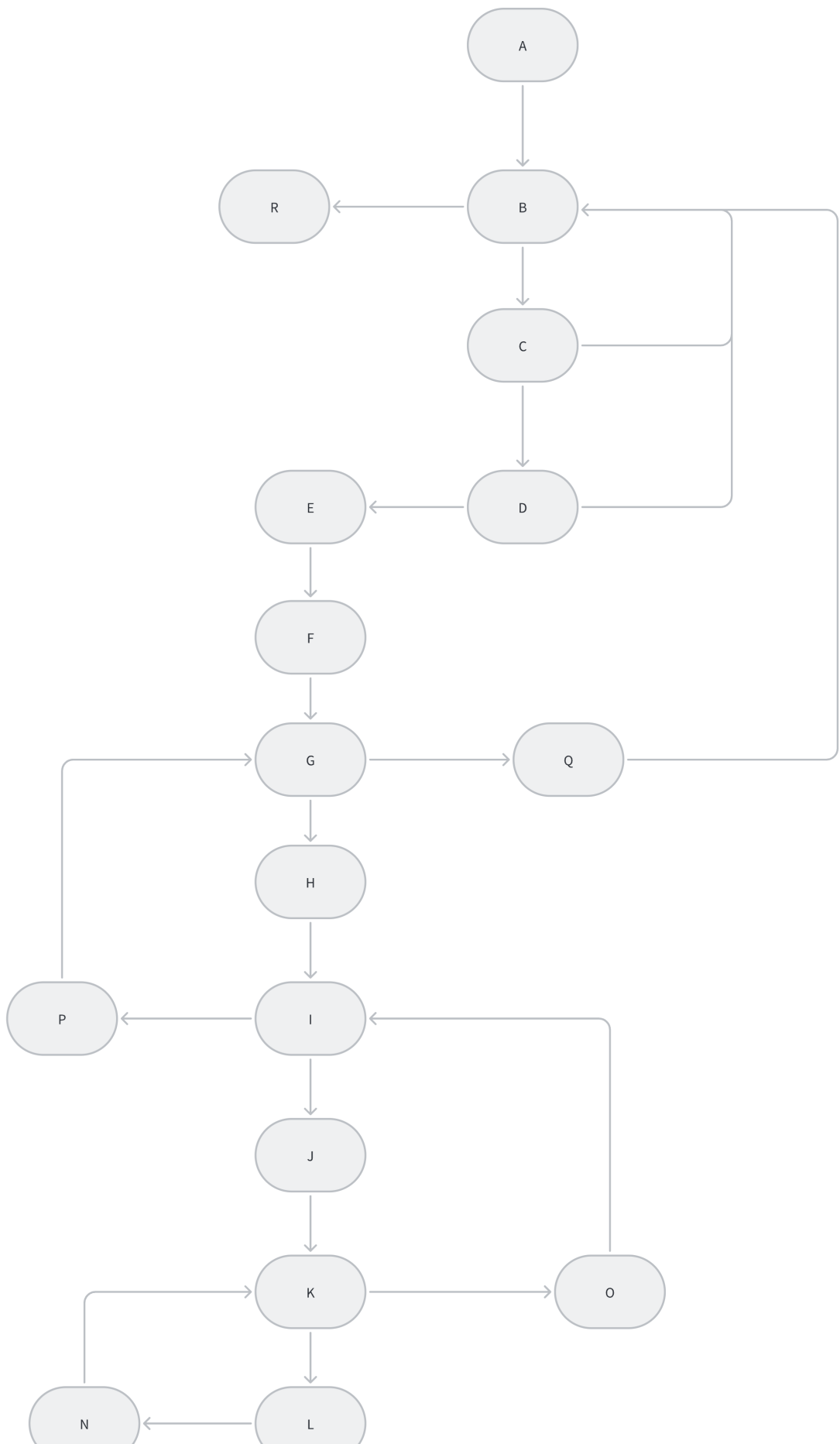
01. void ModuleX (int x, int y, int Wid, char *Str)
02. {
03.     unsigned Zcode, Bcode;
04.     int i, j, k, Rec, Color;
05.     long Len;
06.     char Buf[72];
07.     while (*Str)
08.     {
09.         if ((*Str & 0x80) && (*(Str+1) & 0x80))
10.         {
11.             Zcode = (*Str-0xa1) & 0x07f;
12.             Bcode = (*(Str+1)-0xa1) & 0x07f;
13.             Rec = Zcode*94+Bcode;
14.             Len = Rec*72L;
15.             fseek(fp, Len, SEEK_SET);
16.             fread (Buf, 1, 72, fp);
17.             for (i = 0; i < 24; i++)
18.                 for (j = 0; j < 3; j++)
19.                     for (k = 0; k < 8; k++)
20.                         if (Buf[i*3+j] >> (7-k) & 1)
21.                         {
22.                             Color = y+j*8+k-46;
23.                             PutPoint(x+i, y+j*8+k, Color);
24.                         }
25.             x = x+24+Wid;
26.             Str += 2;
27.         }
28.     }
29.     return;
30. }

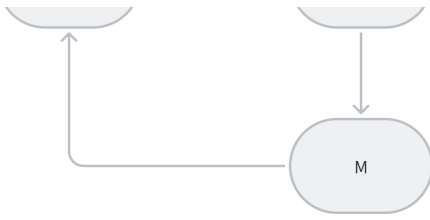
```

	A	B
1	编号	代码块
2	A	unsigned Zcode, Bcode; int i, j, k, Rec, Color; long Len; char Buf[72];
3	B	*Str
4	C	*Str & 0x80
5	D	*(Str+1) & 0x80
6	E	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);
7	F	i = 0
8	G	i < 24
9	H	j = 0
10	I	j < 3
11	J	k = 0
12	K	k < 8
13	L	Buf[i*3+j] >> (7-k) & 1
14	M	Color = y+j*8+k-46; PutPoint(x+i, y+j*8+k, Color);
15	N	k++
16	O	j++
17	P	i++
18	Q	x = x+24+Wid; 2Str += 2;
19	R	return;

12.2 程序图

我们根据上面分析得到的代码块，便可以写出如下的程序图：





13. 销售系统

13.1 题目描述

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；

现金到账小于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 -AS

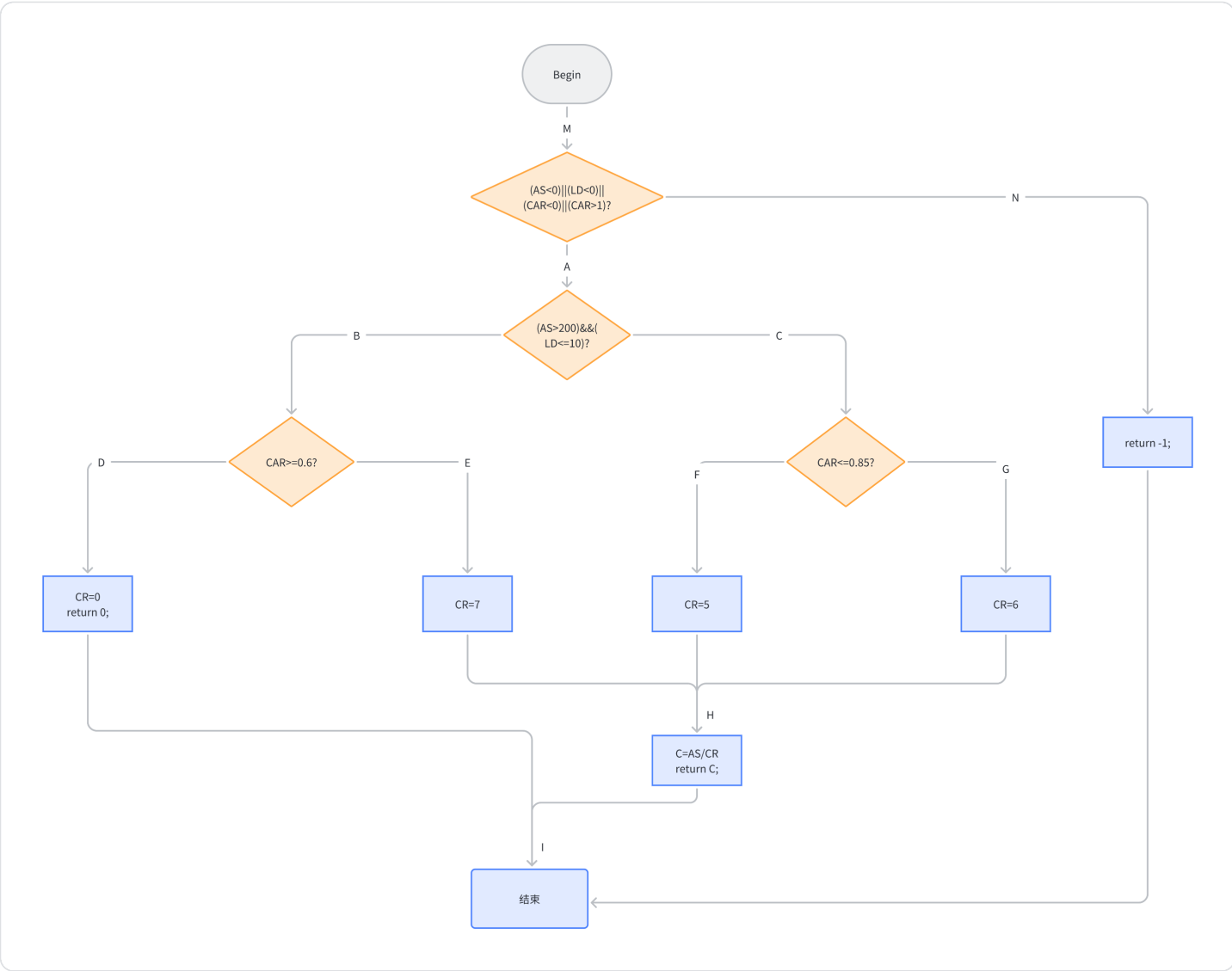
请假天数：LeaveDays -LD

现金到账率：CashtoAccountRate-CAR

佣金系数：CommissionRate -CR

佣金值：Commission -C

13.2 流程图



13.3 语句覆盖

通常语句覆盖被认为是“最弱的覆盖”，原因是它仅仅考虑对代码中的执行语句进行覆盖而没有考虑各种条件和分支，因此在实际运用中语句覆盖很难发现代码中的问题。

编号	AS	CAR	LD	预期输出	覆盖路径	覆盖语句
1	-1	0	0	-1	MN	Return -1;
2	300	0.8	5	42.86	MABEHI	CR = 7;
3	300	0.3	5	0	MABDI	CR = 0;
4	300	0.8	20	60	MACFHI	CR = 5;
5	300	0.9	20	50	MACGHI	CR = 6;

13.4 判断覆盖

判定覆盖也被称为分支覆盖(Branch Coverage)是设计足够多的测试用例，使得程序中的每一个判断至少获得一次“真”和一次“假”，即使得程序流程图中的每一个真假分支至少被执行一次。使设计的测试用例保证程序中每个判断的每个取值分支（ture or false）至少经历一次。

编号	AS	CAR	LD	预期输出	覆盖路径	覆盖语句
1	-1	0	0	-1	MN	Return -1;
2	300	0.8	5	42.86	MABEHI	CR = 7;
3	300	0.3	5	0	MABDI	CR = 0;
4	300	0.8	20	60	MACFHI	CR = 5;
5	300	0.9	20	50	MACGHI	CR = 6;

13.5 条件覆盖

条件覆盖，程序各判定中的每个条件获得各种可能的取值至少满足一次即可，不考虑路径的覆盖。由流程图得知，本程序共有4个判断语句。

1. 对于第一个判断语句，有以下取值：

- AS<0为真，记为T1
- AS>=0为假，记为F1
- LD<0为真，记为T2
- LD>=0为假，记为F2
- CAR<0为真，记为T3
- CAR>=0为假，记为F3
- CAR>1为真，记为T4
- CAR<=1为假，记为F4

2. 对于第二个判断语句，有以下取值：

- AS>200为真，记为T5
- AS<=200为假，记为F5
- LD<=10为真，记为T6
- LD>10为假，记为F6

3. 对于第三个判断语句，有以下取值：

- CAR<0.6为真，记为T7

- CAR>=0.6为假，记为F7
4. 对于第四个判断语句，有以下取值：
- CAR>0.85为真，记为T8
 - CAR<=0.85为假，记为F8

通过上述条件，我们得到以下用例、

编号	AS	CAR	LD	预期输出	覆盖路径	覆盖条件
1	-1	-1	0	-1	MN	T1,T2,T3,T6,T7,F4,F5,F8
2	300	2	15	-1	MN	T4,T5,T8,F1,F2,F3,F6,F7

13.6 判断-条件覆盖

判定条件覆盖，说白了就是我们设计的测试用例可以使得判断中每个条件所有的可能取值至少执行一次（条件覆盖），同时每个判断本身所有的结果也要至少执行一次（判定覆盖）。

编号	AS	CAR	LD	预期输出	覆盖路径	覆盖条件
1	-1	-1	-1	-1	MN	T1,T2,T3,T6,T7,F4,F5,F8
2	300	2	15	-1	MN	T4,T5,T8,F1,F2,F3,F6,F7
2	300	0.8	5	42.86	MABEHI	T5,T6,F1,F2,F3,F4,F7,F8
3	300	0.3	5	0	MABDI	T5,T6,T7,F1,F2,F3,F4,F8
4	300	0.8	20	60	MACFHI	T5,F1,F2,F3,F4,F6,F7,F8
5	300	0.9	20	50	MACGHI	T5,T8,F1,F2,F3,F4,F6,F7

13.7 条件组合覆盖

意思是说我们设计的测试用例应该使得每个判定中的各个条件的各种可能组合都至少出现一次。

由流程图得知，本程序共有4个判断语句。

1. 对于第一个判断语句，有以下取值：

- $AS < 0$ 为真，记为T1
- $AS \geq 0$ 为假，记为F1
- $LD < 0$ 为真，记为T2
- $LD \geq 0$ 为假，记为F2
- $CAR < 0$ 为真，记为T3
- $CAR \geq 0$ 为假，记为F3
- $CAR > 1$ 为真，记为T4
- $CAR \leq 1$ 为假，记为F4

2. 对于第二个判断语句，有以下取值：

- $AS > 200$ 为真，记为T5
- $AS \leq 200$ 为假，记为F5
- $LD \leq 10$ 为真，记为T6
- $LD > 10$ 为假，记为F6

3. 对于第三个判断语句，有以下取值：

- $CAR < 0.6$ 为真，记为T7
- $CAR \geq 0.6$ 为假，记为F7

4. 对于第四个判断语句，有以下取值：

- $CAR > 0.85$ 为真，记为T8
- $CAR \leq 0.85$ 为假，记为F8

组合号	条件	覆盖
1	$AS < 0, LD < 0, CAR < 0$	T1,T2,T3,F4
2	$AS < 0, LD < 0, 0 \leq CAR \leq 1$	T1,T2,F3,F4
3	$AS < 0, LD < 0, CAR > 1$	T1,T2,F3,T4
4	$AS < 0, LD \geq 0, CAR < 0$	T1,F2,T3,F4
5	$AS < 0, LD \geq 0, 0 \leq CAR \leq 1$	T1,F2,F3,F4
6	$AS < 0, LD \geq 0, CAR > 1$	T1,F2,F3,T4

7	AS>=0,LD<0,CAR<0	F1,T2,T3,F4
8	AS>=0,LD<0,0<=CAR<=1	F1,T2,F3,F4
9	AS>=0,LD<0,CAR>1	F1,T2,F3,T4
10	AS>=0,LD>=0,CAR<0	F1,F2,T3,F4
11	AS>=0,LD>=0,0<=CAR<=1	F1,F2,F3,F4
12	AS>=0,LD>=0,CAR>1	F1,F2,F3,T4
13	AS>200,LD<=10	T5,T6
14	AS>200,LD>10	T5,F6
15	AS<=200,LD<=10	F5,T6
16	AS<=200,LD>10	F5,F6
17	CAR<0.6	T7
18	CAR>=0.6	T7
19	CAR>0.85	T8
20	CAR<=0.85	T8

根据以上组合，设计出以下测试用例

用例编号	AS	CAR	LD	预期结果	覆盖路径	覆盖组合
1	-1	-1	-1	-1	MN	1+15+17+20
2	-1	0.5	-1	-1	MN	2+15+17+20
3	-1	2	-1	-1	MN	3+15+18+19
4	-1	-1	15	-1	MN	4+16+17+20
5	-1	0.5	15	-1	MN	5+16+17+20
6	-1	2	15	-1	MN	6+16+18+20
7	300	-1	-1	-1	MN	7+13+17+20
8	300	0.5	-1	-1	MN	8+13+17+20
9	300	2	-1	-1	MN	9+13+18+19

10	300	-1	15	-1	MN	10+14+17+20
11	300	0.5	15	60	MACFHI	11+14+17+20
12	300	2	15	-1	MN	12+14+18+19
13	300	0.8	5	42.86	MABEHI	11+13+18+20
14	300	0.3	5	0	MABDI	11+13+17+20
15	300	0.9	20	50	MACGHI	11+14+18+19