电信收费问题：

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：  
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。  
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。跨年度未交费与折扣无关，但跨年未交部分每月需要交付总额5%的滞纳金。  
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。

电话费的收取，采用在线支付，支付方式为：支付宝或银行卡（开发简单的模拟子系统），支付后打印支付成功或不成功清单。

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％

分别用边界值、等价类和决策表设计测试用例，并综合分析得出合理的测试用例集。

1. 边界值法：

首先分析可得输入变量有两个：通话时间和不按时缴费次数，分别记为N和M。我们可分析得知，N的有效取值范围为0<N<44640（每月31天计，每月共44640分钟），M的有效取值范围为0到11的整数。

根据边界值区间，使用健壮边界值分析方法设计测试用例：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | N | M | 预期结果 |
| 1 | -10 | 5 | 异常 |
| 2 | 0 | 4 | 25 |
| 3 | 10 | 6 | 26.5 |
| 4 | 200 | 5 | 55 |
| 5 | 44630 | 7 | 6719.5 |
| 6 | 44640 | 3 | 6520.12 |
| 7 | 44655 | 6 | 异常 |
| 8 | 210 | -1 | 异常 |
| 9 | 208 | 0 | 55.42 |
| 10 | 208 | 1 | 55.42 |
| 11 | 200 | 10 | 55 |
| 12 | 211 | 11 | 56.65 |
| 13 | 200 | 12 | 异常 |

1. 等价类法：

对于上述输入变量N，M。根据题目分析可划分为如下等价类：

变量N：

1、

2、

3

4、

5、

变量M：

1、{0，1}

2、{2}

3、{3}

4、{4，5，6}

5、{7，8，9，10，11}

使用强一般等价类方法进行测试用例的设计：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | N | M | 预期结果 |
| 1 | 30 | 0 | 29.455 |
| 2 | 30 | 2 | 29.5 |
| 3 | 30 | 3 | 29.5 |
| 4 | 30 | 5 | 29.5 |
| 5 | 30 | 10 | 29.5 |
| 6 | 80 | 0 | 36.4 |
| 7 | 80 | 2 | 36.4 |
| 8 | 80 | 3 | 37 |
| 9 | 80 | 5 | 37 |
| 10 | 80 | 9 | 37 |
| 11 | 160 | 1 | 48.52 |
| 12 | 160 | 2 | 48.52 |
| 13 | 160 | 3 | 48.52 |
| 14 | 160 | 6 | 49 |
| 15 | 160 | 8 | 49 |
| 16 | 200 | 0 | 54.25 |
| 17 | 200 | 2 | 54.25 |
| 18 | 200 | 3 | 54.25 |
| 19 | 200 | 5 | 55 |
| 20 | 200 | 7 | 55 |
| 21 | 20000 | 0 | 2935 |
| 22 | 20000 | 2 | 2935 |
| 23 | 20000 | 3 | 2935 |
| 24 | 20000 | 6 | 2935 |
| 25 | 20000 | 10 | 3025 |

1. 决策表：

对上述变量N和M的等价类进行编号：

和

使用该等价类进行决策表的设计：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|  |  | |  | |  | |  | |  | |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 有折扣 | **X** |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  |
| 无折扣 |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  | **X** |  | **X** |
| 折扣 | 1% |  | 1.5% |  | 2% |  | 2.5% |  | 3% |  |

根据决策表设计的测试用例如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 编号 | N | M | 预期输出 |
| 1 | 25 | 0 | 28.7125 |
| 2 | 25 | 5 | 28.75 |
| 3 | 80 | 1 | 36.82 |
| 4 | 80 | 7 | 37 |
| 5 | 150 | 3 | 47.05 |
| 6 | 150 | 9 | 47.5 |
| 7 | 220 | 3 | 57.175 |
| 8 | 220 | 7 | 58 |
| 9 | 500 | 6 | 97.75 |
| 10 | 800 | 11 | 145 |

为了得出最优的测试集，我们分析得使用边界值法得出得测试用例无法覆盖到所有的情况，而决策表法得出的测试用例没有考虑到边界的情况，我们综合两种方法取边界值法中的1，2，6，7，8，12，13号测试用例和决策表中所有的测试用例形成的测试用例集。