

基于 ^{PID} 自动控制的暖气房屋控温模型

摘要

摘要

关键词: 元胞自动机 边缘检测 形状匹配

一、问题重述

1.1 问题背景

为了给予中小企业现金支持，银行针对中小企业的特点，推出一系列不同的信用贷款。对于实力较强信用较好的企业，银行倾向于提供更加优惠的利率。我们需要针对小微企业的开票情况，建立数学模型来给出银行的信贷策略。

1.2 问题重述

经过分析整理，我们需要解决以下问题：

1. 对附件 1 给出有信贷记录的 123 家企业的信贷风险进行量化分析，给出该银行在年度信贷总额固定时对这些企业的信贷策略。
2. 在问题 1 的基础上，对附件 2 中没有信贷记录的 302 家企业的信贷风险进行量化分析，并给出该银行在年度信贷总额为 1 亿元时对这些企业的信贷策略。
3. 综合考虑附件 2 中各企业的信贷风险和可能的突发因素（例如：新冠病毒疫情）对各企业的影响，给出该银行在年度信贷总额为 1 亿元时的信贷调整策略。

二、问题分析

2.1 问题一的分析

为了解决问题 1，需要利用附件中的小微企业发票数据和信用评级来构建数学模型，以给出银行在年信贷额固定时的信贷策略。因此，我们利用企业发票数据估计营业额，资金缺口和稳定情况，且结合信用评级来给出信贷策略。因此，我们需要构建模型以解决贷款给谁、贷款多少以及利率多少的问题。

2.2 问题二的分析

2.3 问题三的分析

三、模型假设

1. 假设企业发票明细完整无误，没有瞒报漏报。

原因：依据企业的发票开具情况，可以直观显示出一个企业的收入支出。因此通过完整的发票记录，可以得到企业的经营特点。

四、名词解释与符号说明

4.1 名词解释

1. **dada**

dsadw

2. dsadc

dasdsas

4.2 符号说明

以下是本文使用的符号以及含义：

符号	说明	单位
L_0	仓库长度	m

五、模型的建立与求解

以下将对提出的三个问题进行建模求解。

5.1 基于熵权法的银行信贷模型

5.1.1 企业还款能力评估

银行放出贷款后是否能够获得收益，取决于贷款是否能够连本带息如数收回。银行信贷盈利的前提是对企业的还款能力进行有效评估，只有向还款能力较好的企业投放信贷，才会有较低的风险，保证收益来源。

为了衡量企业的还款能力，我们提出以下指标：

1. 利润率

利润率^[2]在经济学中被解释为总所得和总成本的差额同总成本之间的比值。在题目所给的条件中，结合假设条件，我们认为进项发票的票值代表购买产品的成本，而销项发票的票值代表卖出商品的销售额。利用这一指标，可以判断企业的经营情况，根据统计局的相关数据^[2]显示，2019年中小企业营业收入利润率为5.6%，对于高于这一水平的企业，可视为其有较高的利润水平。我们给出利润率 x_1 的计算公式

$$x_1 = \frac{\sum_{t \in T_{\text{销项}}} t - \sum_{t \in T_{\text{进项}}} t}{\sum_{t \in T_{\text{进项}}} t} \quad (1)$$

其中 T 代表发票集合， $T_{\text{进项}}$, $T_{\text{销项}}$ 分别代表进项和销项发票， t 代表某一发票的数额，下同。

2. 有效交易占比

在购买商品时，如果出现质量问题，双方无法协商一致时可以选择退货，这是消费者的权益之一。一家店铺的退货数量较多，可以从侧面反映出其存在问题，无论是商品质量，还是服

务是否周全，都可在这一指标中体现，所以我们认为开票金额为正的有效发票是有效交易，计算有效交易的占比以判断经营状况的好坏，给出下面的计算公式：

$$x_2 = \frac{\text{card}(T_{\text{有效}, t>0})}{\text{card}(T)} \quad (2)$$

其中分子分母中 T 都来自于同一公司的发票记录。

3. 供应链丰富度

一个企业不能脱离于其他的企业而孤立存在，每个企业都或多或少向其他企业购买产品或者服务，并向其他企业出售。当企业具有丰富的上下游关系时，其抗风险的能力较高，同样反映出企业的组织管理水平较好。供应链丰富度这个指标，我们定义为与企业发生资金往来的企业数目，可以使用单位代号进行标识统计。给出供应链丰富度 x_3 的计算方法：

$$x_3 = \text{card}(c_{\text{购方}}) + \text{card}(c_{\text{销方}}) \quad (3)$$

其中 c 代表企业的集合。

4. 信誉等级

信用评级^[2]（信誉等级）的目的是显示受评对象信贷违约风险的大小，一般由某些专门信用评估机构进行。对于已经有信贷记录的企业而言，银行已经具有信用评级，可以作为参考，由于使用 A、B、C、D 四个字母代表不同的信誉评级，为此将其量化为：

$$x_4 = \begin{cases} 1, A \\ 0.75, B \\ 0.5, C \\ \text{不予放贷}, D \end{cases} \quad (4)$$

其中信用等级为 D 的不予放贷，仅为了完整性罗列于此。

5. 平均单价

平均单价反映了企业流水的规模，银行更偏向于向流水规模更高的公司提供信贷。在所给条件下，我们可以使用进销项的平均金额来计算其平均单价。给出计算式：

$$x_5 = \frac{\sum_{t \in T_{\text{销项}}} t + \sum_{t \in T_{\text{进项}}} t}{\text{card}(T_{\text{进项}}) + \text{card}(T_{\text{销项}})} \quad (5)$$

企业的还款能力需要综合上述的五个因素来看，因此需要为五个指标赋予权重。为此，我们借鉴 Chesser 模型^[2]的思想，提出了求解权重的方法。首先基于五个自变量列出多元线性回归^[2]判别法的一般公式：

$$Y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 \quad (6)$$

其中 α 代表常系数, β 代表比例系数, Y 代表最终输出结果, 即企业是否还款。各项 x 的数值已在
前文说明, 总结如下:

$$\left\{ \begin{array}{l} x_1 = \frac{\sum_{t \in T_{\text{销项}}} t - \sum_{t \in T_{\text{进项}}} t}{\sum_{t \in T_{\text{进项}}} t} \\ x_2 = \frac{\text{card}(T_{\text{有效}, t > 0})}{\text{card}(T)} \\ x_3 = \text{card}(c_{\text{购方}}) + \text{card}(c_{\text{销方}}) \\ x_4 = \begin{cases} 1, A \\ 0.75, B \\ 0.5, C \\ \text{不予放贷}, D \end{cases} \\ x_5 = \frac{\sum_{t \in T_{\text{销项}}} t + \sum_{t \in T_{\text{进项}}} t}{\text{card}(T_{\text{进项}}) + \text{card}(T_{\text{销项}})} \end{array} \right.$$

我们输出的结果应当是企业是否还贷款, 只有“是”和“否”两个选项。是一个典型的二分类问题, 认为 0 为不还贷款, 1 为还贷。这样待求出的系数可以使用多元线性回归的工具求出。

在得到多元线性回归方程 (6) 后, 为了进行预测还贷情况, 需要将 Y 映射到 $[0, 1]$ 区间内, 以符合数理统计的规律。所以在多元线性回归的基础上引入 Logit 变换, 其步骤如下:

1. 首先引入比例数 (Odds) 的概念, 企业可以还款的概率为 P , 则其比例数定义为下式:

$$\text{Odds} = \frac{P}{1 - P} \quad (7)$$

2. 对其取对数, 得到 θ 。

$$\theta = \ln \text{Odds} = \ln \frac{P}{1 - P} \quad (8)$$

3. 对式 (8) 变形后, 得到概率 P 与 θ 之间的关系:

$$P = \frac{1}{1 - e^{-\theta}} \quad (9)$$

Logit 模型事实上就是将线性回归的输出 Y 视作与 θ 等同, 这样最终输出结果在 0-1 之间, 符合要求。因此估计一家企业的获得贷款的概率 P 由下式计算:

$$\begin{aligned} P &= \frac{1}{1 - e^{-Y}} \\ Y &= \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \beta_5 x_5 \end{aligned} \quad (10)$$

综上所述, 在针对一名用户判断是否放贷时, 首先判断其信用评级是否为 D 若是, 则不予放贷, 若不是, 则利用式 (10) 来求解, 得到概率 P 若大于 0.5 则认为可以贷款, 若反之, 则不予放贷。流程如下图所示:

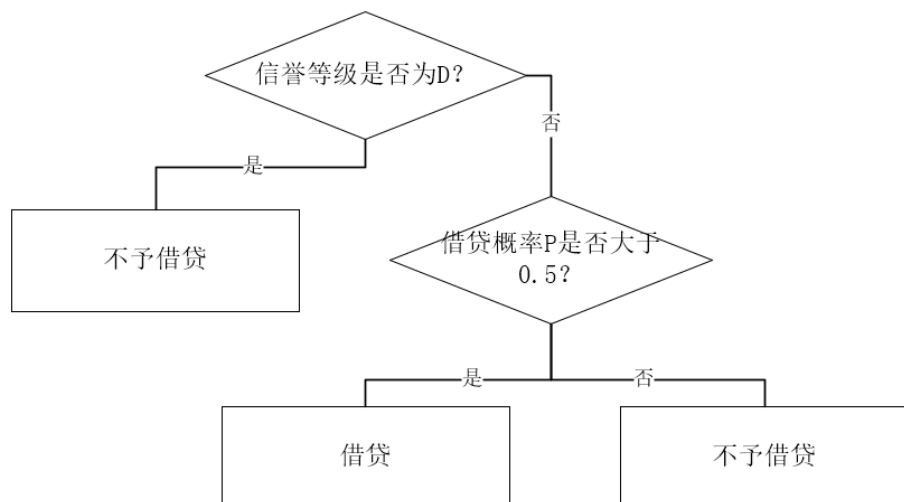


图 1: 银行信贷判断图

5.1.2 贷款数量界定

中小企业由于其经营策略的不同，需要周转的资金数量也有差异。界定中小企业的贷款需求，精准投放有限的资金储备，是银行需要解决的问题。在完成发放贷款与否的界定后，我们将使用熵权法来给出企业贷款数额的界定。

为了更好的判断借款数额，不仅需要利用式（1-5）所定义的数值，还需要引入企业的资金缺口 x_6 作为附加的变量。企业在经营的过程中，遵循着先投入后产出的规律，只有首先购进材料产品等，随后售卖盈利，在这一过程中，存在一段时间企业投入资金大于收入所得。在这段时间内产生的支出与获利之差我们定义为资金缺口。当企业获得贷款能够补齐资金缺口时，便可以顺利保证经营的正常进行。我们记录资金缺口为：

$$x_6 = \sum_{t \in T \text{ 缺口进项}} t - \sum_{t \in T \text{ 缺口销项}} t \quad (11)$$

对于许多小企业而言，需要使用同一套标准来计算其贷款额度。计算的依据是 x_1, \dots, x_6 这六个指标，分别代表利润率，有效交易占比，供应链丰富度，信誉等级，平均单价，资金缺口六个要素。这六个要素量纲不同，数值不同，需要利用熵权法来给定各个因素在贷款分配策略中所占有的权重。其具体步骤如下：

六、敏感性分

七、模型的评价

7.1 模型的优点

1. 采用

7.2 模型的缺点

- 利用较

附件

附件清单：

- xxx 代码

sobel 边缘检测代码

function GAdsa