说明书摘要

本发明公开了一种基于深度学习的企业信用评价方法。通过采集其他政府部门信息、公众互联网信息、媒体信息、企业内部信息和日常监管结果信息汇总形成评价信息基础资料库；设定量化的信用评价标准和评价规则，在一定的阶段或时间点，自动运算形成企业信用评定结果。本发明提出了一种让机器自动学习出企业信用模式特征的方法，并将特征学习融入到企业信用模型中，减少了人为设计特征造成的不完备性，同时提升了信用评价的可信度。

权利要求书

1、一种基于深度学习的企业信用评价方法，其特征在于，包括以下步骤：

（1）采集评价信息基础数据，评价信息基础数据包括第一维抵抗风险能力评价、第二维经营员工能力评价、第三维经营效率能力评价和第四维盈利水平能力评价；对采集的四维评价信息基础数据，得到基于时间序列的数据Xi(t)，Xi(t)表示当时间点为t时，第i维的评价信息数据；并进行归一化处理。

（2）针对评价信息的历史数据，将已评价的信用度作为真实值，对已评价的信用度定义为C(k)，将归一化后的每个企业的评价数据序列作为深度学习的数据。

（3）利用深度学习网络将归一化后的评价数据输入到深度学习网络中，输出与给定的企业信用度对应的i维特征。

（4）通过下面的目标函数来训练网络，不断逼近：



（5）当目标函数停止收敛或者网络训练迭代次数超过设定值N时，则停止训练。

（6）通过Wake-Sleep算法调整每层的权重：当所有层训练完后，使用Wake-Sleep算法进行调优，将除最顶层的其它层间的权重变为双向的。向上的权重用于认知，向下的权重用于生成。然后使用Wake-Sleep算法调整所有的权重，让认知和生成达成一致。

（7）输出深度信用模型：顶层的一个结点表示信用度，所有信用度的评价数据序列激活这个结点，并且这个结果向下生成的评价数据最终表现为企业信用度。

2、根据权利要求1所述一种基于深度学习的企业信用评价方法，其特征在于，所述步骤1中，所述第一维抵抗风险能力评价，包括资产负债率、股东权益比、负债权益比和流动负债率；第二维经营员工能力评价，包括研究生比例、大学生比例、高级工程师比例和中级工程师比例；第三维经营效率能力评价，包括存货周转率、应收账款周转率和总资产周转率；第四维盈利水平能力，包括资产利润率、净利润率和净资产收益率。

3、根据权利要求1所述一种基于深度学习的企业信用评价方法，其特征在于，所述步骤1中，所述归一化处理具体如下：



其中为第j个时间点的第i项评价指标信息，为第i项评价指标信息的方差，其定义如下：

。

4、根据权利要求1所述一种基于深度学习的企业信用评价方法，其特征在于，所述步骤3中，所述深度学习网络中，前两层为卷积层，每个卷积层后均有降采样层，对卷积层的输出进行最大值降采样，后两层为全连接层，其中最后一层为softmax层。

5、根据权利要求4所述一种基于深度学习的企业信用评价方法，其特征在于，降采样时采用大小为n\*n（500\*500）的采样窗，按照步长s=2扫描：先按行从左至右，再按列从上至下遍历整个卷积层大小为m\*m（32\*32）的输出，扫描时在每个采样窗中，取其中n\*n个值的最大值作为采样值，把每个采样值按照扫描次序组成一个(m/s)\*(m/s)大小的降采样输出。

6、根据权利要求1所述一种基于深度学习的企业信用评价方法，其特征在于，所述步骤6中，所述 wake阶段，认知过程，通过外界的特征和向上的权重（认知权重）产生每一层的抽象表示（结点状态），并且使用梯度下降修改层间的下行权重。

7、根据权利要求1所述一种基于深度学习的企业信用评价方法，其特征在于，所述sleep阶段，生成过程，通过顶层表示和向下权重，生成底层的状态，同时修改层间向上的权重。

说明书

## 一种基于深度学习的企业信用评价方法

**技术领域**

本发明属于信息技术领域，尤其涉及一种基于深度学习的企业信用评价方法。

**背景技术**

在关乎民生的食品药品行业，国家非常重视，十八届三中全会要求建立最严格的、覆盖全过程的产品追溯制度来保障民生安全，食品药品安全监管作为市场监管的重要组成部分存在着市场主体数量庞大，监管人员严重不足的情况，基于这种情况，需要建立一套行之有效的监管机制——政府引导社会共治：监管部门制定规则，采集多方信息，评定企业行为，这也是一种信用评价体系。企业信用评定的依据信息采集有几种来源：监管部门监督检查类信息、第三方检验检测机构监测信息、企业端的生产经营活动信息、公共资源媒体数据等，通过信息采集形成信用评定基础档案库，在此基础上监管部门制定相应的量化评价规则，对基础信息进行评定形成企业信用档案。目前的企业信用评价方法有灰色模糊法、层次分析法等。

中国发明专利（102629296A）公开了一种基于灰色模糊的企业信用评价方法。包括以下步骤：1)多维时间序列数据初始化；2)划分信用评价等级标准，并确定各种信用评价指标；3)在同一个信用指标体系中，采用简单的数学函数变换将各种信用评价指标的数值映射到同一某个数值区间；4)先确定参考序列和比较序列，接着计算灰色关联系数，最后计算灰色关联度，得到信用评判值组成的灰色关联矩阵；5)将灰色关联矩阵转化成模糊相似矩阵，将模糊相似矩阵进行平方自合成法将其转换成模糊等价矩阵，选取置信水平值λ∈[0，1]，求出模糊等价矩阵的λ阶矩阵，当rij≤λ，样本xi与xj可并为同一类，所得到的分类就是在λ水平上的等价分类，实现不同的评价结果。该发明降低运算复杂度、时效性良好、有效提高可靠性。该方法的缺点是：对信息不精确、不完全确知的小样本系统有明显的理论分析优势，但该方法中的某些参数如指标权重和分辨系数需要人为指定。

中国发明专利（104123656A）公开了一种基于层次分析法的信用评价方法，包括：确定信用评价等级集；确定多层次评价指标，并根据确定的评价指标构建由总体目标层、准则层、判别层和指标层组成的四层次结构的指标评价体系；将指标层的评价指标按实际数、百分比和状态值三种方式确定其的值域；根据评价指标的重要程度和层间结构关系，采用判断矩阵法计算评价指标的权重；根据构成指标要素的信息确定评价指标的值，然后根据评价指标的值采用预设的隶属度函数计算评价指标的隶属度值；采用层次分析法对评价对象的信用等级进行评估。该发明具有客观、科学和准确的优点，可广泛应用于信用评价领域。该方法的缺点是：指标过多时，数据统计量大，且权重难以确定。

**发明内容**

本发明的目的在于针对现有技术的不足，提供一种基于深度学习的企业信用评价方法。通过采集其他政府部门信息、公众互联网信息、媒体信息、企业内部信息和日常监管结果信息汇总形成评价信息基础资料库；设定量化的信用评价标准和评价规则，在一定的阶段或时间点，自动运算形成企业信用评定结果。本发明基于深度学习方法，解决了指标过多时，数据统计量大，且权重难以确定的问题；同时提升了信用评价的可信度。

本发明的目的是通过以下技术方案来实现的：一种基于深度学习的企业信用评价方法，包括以下步骤：

（1）采集评价信息基础数据，评价信息基础数据包括第一维抵抗风险能力评价、第二维经营员工能力评价、第三维经营效率能力评价和第四维盈利水平能力评价；对采集的四维评价信息基础数据，得到基于时间序列的数据Xi(t)，Xi(t)表示当时间点为t时，第i维的评价信息数据；并进行归一化处理。

（2）针对评价信息的历史数据，将已评价的信用度作为真实值，对已评价的信用度定义为C(k)，将归一化后的每个企业的评价数据序列作为深度学习的数据。

（3）利用深度学习网络将归一化后的评价数据输入到深度学习网络中，输出与给定的企业信用度对应的i维特征。

（4）通过下面的目标函数来训练网络，不断逼近：



（5）当目标函数停止收敛或者网络训练迭代次数超过设定值N时，则停止训练。

（6）通过Wake-Sleep算法调整每层的权重：当所有层训练完后，使用Wake-Sleep算法进行调优，将除最顶层的其它层间的权重变为双向的。向上的权重用于认知，向下的权重用于生成。然后使用Wake-Sleep算法调整所有的权重，让认知和生成达成一致。

（7）输出深度信用模型：顶层的一个结点表示信用度，所有信用度的评价数据序列激活这个结点，并且这个结果向下生成的评价数据最终表现为企业信用度。

进一步地，所述步骤1中，所述第一维抵抗风险能力评价，包括资产负债率、股东权益比、负债权益比和流动负债率；第二维经营员工能力评价，包括研究生比例、大学生比例、高级工程师比例和中级工程师比例；第三维经营效率能力评价，包括存货周转率、应收账款周转率和总资产周转率；第四维盈利水平能力，包括资产利润率、净利润率和净资产收益率。

进一步地，所述步骤1中，所述归一化处理具体如下：



其中为第j个时间点的第i项评价指标信息，为第i项评价指标信息的方差，其定义如下：

。

进一步地，所述步骤3中，所述深度学习网络中，前两层为卷积层，每个卷积层后均有降采样层，对卷积层的输出进行最大值降采样，后两层为全连接层，其中最后一层为softmax层。

进一步地，降采样时采用大小为n\*n（500\*500）的采样窗，按照步长s=2扫描：先按行从左至右，再按列从上至下遍历整个卷积层大小为m\*m（32\*32）的输出，扫描时在每个采样窗中，取其中n\*n个值的最大值作为采样值，把每个采样值按照扫描次序组成一个(m/s)\*(m/s)大小的降采样输出。

进一步地，所述步骤6中，所述 wake阶段，认知过程，通过外界的特征和向上的权重（认知权重）产生每一层的抽象表示（结点状态），并且使用梯度下降修改层间的下行权重。

进一步地，所述sleep阶段，生成过程，通过顶层表示和向下权重，生成底层的状态，同时修改层间向上的权重。

本发明的有益效果是：本发明给出了一种深度学习方法，提出了一种让机器自动学习出企业信用模式特征的方法，并将特征学习融入到企业信用模型中，减少了人为设计特征造成的不完备性，大大提升企业信用评定的计算效率。

**附图说明**

图1为本发明方法流程图；

图2为企业信用评定装置示意图。

**具体实施方式**

下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步详细说明。

如图1所示，本发明一种基于深度学习的企业信用评价方法，包括以下步骤：

（1）采集评价信息基础数据，评价信息基础数据包括第一维抵抗风险能力评价，包括资产负债率、股东权益比、负债权益比和流动负债率；第二维经营员工能力评价，包括研究生比例、大学生比例、高级工程师比例和中级工程师比例；第三维经营效率能力评价，包括存货周转率、应收账款周转率和总资产周转率；第四维盈利水平能力，包括资产利润率、净利润率和净资产收益率。

对采集的四维评价信息基础数据，得到基于时间序列的数据Xi(t)，Xi(t)表示当时间点为t时，第i维的评价信息数据。

并进行归一化处理，如下：



其中为第j个时间点的第i项评价指标信息，为第i项评价指标信息的方差，其定义如下：



（2）针对评价信息的历史数据，将已评价的信用度作为真实值，对已评价的信用度定义为C(k)（表示第k个企业的信用度），将归一化后的每个企业的评价数据序列作为深度学习的数据。

（3）利用深度学习网络将归一化后的评价数据输入到深度学习网络中，前两层为卷积层，每个卷积层后均有降采样层，对卷积层的输出进行最大值-降采样后两层为全连接层，其中最后一层为softmax层，由此输出与给定的企业信用度对应的i维特征，其中为企业评价指标信息总和。

（4）通过下面的目标函数来训练网络，不断逼近：



（5）当目标函数停止收敛或者网络训练迭代次数超过设定值N时，则停止训练。

其中，降采样时采用一个大小为n\*n（500\*500）的采样窗，按照步长s=2扫描：先按行从左至右，再按列从上至下遍历整个卷积层大小为m\*m（32\*32）的输出，扫描时在每个采样窗中，取其中n\*n个值的最大值作为采样值，把每个采样值按照扫描次序组成一个(m/s)\*(m/s)大小的降采样输出，特殊情况下步长s为1时，降采样的结果的尺寸与输入相同。

（6）通过Wake-Sleep算法调整每层的权重

当所有层训练完后，使用Wake-Sleep算法进行调优，将除最顶层的其它层间的权重变为双向的。向上的权重用于认知，向下的权重用于生成。然后使用Wake-Sleep算法调整所有的权重。让认知和生成达成一致，也就是保证生成的最顶层表示能够尽可能正确的复原底层的结点。

（6.1）wake阶段，认知过程，通过外界的特征和向上的权重（认知权重）产生每一层的抽象表示（结点状态），并且使用梯度下降修改层间的下行权重。  
 （6.2）sleep阶段，生成过程，通过顶层表示和向下权重，生成底层的状态，同时修改层间向上的权重。

（7）输出深度信用模型

顶层的一个结点表示信用度，那么所有信用度的评价数据序列应该激活这个结点，并且这个结果向下生成的评价数据最终表现为企业信用度。

如图2，本发明技术方案给出一种基于流式计算架构的企业信用评定装置，本装置可作为企业信用评定服务平台的一个组件，并对外提供公共服务。

基于深度学习，需要流式实时计算框架来支撑计算的复杂度。通过深度训练器，构建神经元，并通过Wake-Sleep算法调整每层的权重，输出信用模型集合。

本发明给出了一种企业信用评定装置，可以大大提升企业信用评定的可信度。本发明给出了一种流式计算架构，可以大大提升企业信用评定的计算效率。本发明给出了一种深度学习方法，提出了一种让机器自动学习出企业信用模式特征的方法，并将特征学习融入到企业信用模型中，减少了人为设计特征造成的不完备性。

　说明书附图



图1



图2