# 一种基于记忆网络的企业风险预警分析方法及系统

## 技术领域

本发明涉及记忆网络模型和技术在企业风险预警方面的应用，具体是通过记忆网络结构实现企业基本数据、经营数据和舆情信息的建模分析以及风险预警的一种方法。

## 背景技术

人工智能领域，创建模型一直面临着两大难题：一是模型能够在回答问题或者完成任务时提供多个计算步骤；二是模型能够描述序列数据中的长期依赖关系。注意力机制（Attention Mechanism）是解决上述问题的一个有效方法，并在图像识别领域得到了广泛的应用。但是直到最近，该机制才开始被用于自然语言处理领域的一些任务。注意力机制是效仿人类视觉，即人类视线会专注于某一区域，这一区域的图像呈现“高分辨率”而该区域周围呈现“低分辨率”。注意力机制在确定“attention”时需要计算每个输入和输出之间的相关度，通过比较这些相关度数据（模型的内部状态）选择“attention”。因此注意力的实现实际上更类似于记忆访问，而不是“attention”。但是这种记忆访问不同于传统的记忆访问，注意力机制访问的是所有计算单元以及它们的权重因子，而不是一个记忆单元中的数据。相对于上述注意力机制，记忆机制（Memory Mechanism）则可以追溯到更早的工作中，一个标准的循环神经网络的隐藏层状态就是一种记忆机制。循环神经网络存在梯度流失的问题，该问题会进一步妨碍循环神经网络学习和获取数据的长期依赖关系。后来，Hochreiter等人引入门机制（Gating Mechanism）来改进上述循环神经网络。门机制是一种让信息选择式通过的方法，允许显示内存删除或更新网络内部状态。

纽约大学、马萨诸塞州立大学、Facebook公司等提出了一些基于循环神经网络的记忆网络（Memory Networks）模型。序列作为输入时，可以使用循环神经网络或者长短时记忆网络模型进行长距离记忆结果，但是这种记忆效果不能克服长时间记忆的弊端。记忆网络与RNN或LSTM的不同在于，记忆网络使用了一个全局的记忆，具有记忆可供读取和写入的功能。早期提出的神经网络模型考虑了使用记忆，来存储最近一次的操作，这与单层记忆网络的模型结构相似。

记忆网络实现长期记忆（大量的记忆），并且实现如何从长期记忆中读取和写入，此外还加入了推理功能。在推理过程中，长期记忆很重要，充当知识库的作用，可从中获取长期记忆来进行推理。记忆网络的工作流程是：将输入转换为内部特征表达并更新记忆，根据输入特征表达和记忆计算输出特征，最后将输出特征解码输出，如此便实现利用记忆网络进行推理。记忆网络是一种通用框架。其内部的输入映射、更新记忆映射、输出映射、响应映射模块都可进行更换。输入映射层将输入转换为内部特征表示，更新记忆层将新的输入存入记忆中，输出映射层根据输入特征和记忆输出特征，输出层将特征映射成相对应格式。

现有的记忆网络模型中，记忆网络层次的数量存在较多的限制，无法支持记忆网络的动态更新，导致记忆网络在实际应用中的灵活性较弱。

随着当前经济体制的发展，企业所面临的发展环境也日新月异，而企业作为国家经济的重要支柱，是推动国家发展的强大力量，所以企业的稳定、快速发展对于国家经济实力的提升起到了至关重要的作用。然而，现实情况揭示，当前企业所面临的风险的种类、数量和频率都在日益增加，这无疑对企业的健康发展造成了一定的阻碍。

企业风险预警就是针对企业在市场经济的环境下从事生产组织和经营管理活动而承受的所有风险进行综合评价预警。企业风险预警指标体系是衡量企业金融风险状况的标尺和重要依据。因此，需要参照正确的指导原则构建金融风险评价指标体系，才能反映客观情况。构建符合企业特点的金融风险评价指标体系要遵循以下基本原则：（1）全面性原则；（2）科学性原则；（3）目的性原则；（4）典型性原则；（5）可操作性原则；（6）公正性原则。

企业风险可以分为内部风险和外部风险，包含四大风险综合指标：财务类、技术类、经营类和战略类。

（1）财务风险因子：包括流动性、筹资、投资、清偿、盈利、资产利用、成长等方面。

（2）技术风险因子：包括商标、专利、软件著作权、作品、关键技术等。

（3）经营风险因子：包括司法、经营异常、行政处罚等。

（4）战略风险因子：包括竞品、企业关联、发展历史等。

当前，企业风险预警多采用以下方法：在外部环境风险评价方面，借鉴战略外部环境分析法——“六力”模型；在内部环境风险评价方面，结合战略管理中外部环境分析方法、基于价值链的风险指标体系，并结合国内外研究文献和数据的可得性，建立了一级指标为财务风险因子、技术风险因子、经营风险因子、战略风险因子，信用评级的方法有判别分析法、综合评判法、模糊分析法等。

但是，由于企业基本专业知识欠缺、企业数据维度高以及企业数据量大的现状，以及目前企业风险预警在信息获取、更新、处理和分析上都需要较长的时间，且无法实现动态处理，严重影响了风险预警的时效性，这在很大程度上使得企业风险预警存在严重的时间误差，使得企业无法在第一时间对风险进行规避处理，可能会使得企业造成严重的经济损失，不利于企业的健康发展，更不利于国家经济的稳定提升。

由于记忆网络在文本或者数据处理上还没有较好的应用案例，尤其在企业风险预警方面更没有先前经验，本发明可以很好的解决补充这方面的空缺。

## 发明内容

针对现有传统企业风险预警方法的缺点以及记忆网络在企业风险预警的应用空白，尤其是通过门机制自动调整计算单元数量，实现了记忆网络的动态调整，本发明的目的在于提供一种基于记忆网络的企业风险预警分析方法和系统。本发明通过在记忆网络中加入门机制，可以使得记忆网络在计算和存储方面更加灵活，在模型构建、数据处理等方面更加有效，，解决了企业风险预警的高维度、高复杂、低时效的问题。

本发明的技术方案为：

一种基于记忆网络的企业风险预警分析方法，其步骤如图1所示，包括：

* 1. 构建企业风险信息库，通过网络爬虫技术和文本提取技术，对企业相关的法律涉诉信息、股权结构信息、知识产权信息等进行了网络爬取，对企业的财务信息、工商信息、信用报告信息等进行了文本提取，获取模型训练的原始数据；
  2. 进行数据预处理，包括对原始数据做整理、数据归一化等处理，保证数据的维度、量级相同，确保模型训练对于数据的标准化要求。具体来说，通过word2vec技术将文本数据、数值型数据等不同类型的数据转换为特征向量，将特征向量的归一化结果作为记忆网络的输入，避免了因为数据类型的复杂性而带来的记忆网络输入多样性的问题；
  3. 对构建完成的企业风险信息库进行划分，分为训练集和测试集，对构建的记忆网络模型进行训练和测试，形成稳定的企业风险预警分析模型；记忆网络模型的第一部分为记忆模块，第二部分为计算模块；训练过程对训练集中每一个样本进行处理，对输出结果与标签分类结果求损失用于训练，测试集用于得到输出结果与标签分类结果进行准确率计算，不参与训练；对于每一个样本数据（即每一企业的数据）采用步骤4）~11）的方法进行训练，得到该样本数据（即该企业）的风险预警分析值；
  4. 记忆单元中的输入模块将训练集中的企业历史数据进行变换，得到高维特征表示；
  5. 生成模块将步骤4）得到的高维特征表示存入记忆单元中，每一家企业对应高维特征存入一个时间槽中；
  6. 当在训练集中有一个新的企业特征输入时，先将其变换成与记忆单元中特征大小相同的高维特征，再将记忆单位中由步骤5）得到的每一个时间槽的高维特征与之进行内积运算，对内接结果通过softmax函数进行计算，得到两者相似性；
  7. 输出模块将相似性较高的记忆插槽的高维特征与新的企业的特征直接相加，将得到的新特征直接输出；
  8. 将步骤7）得到的输出特征，经过输出门输入到计算单元并且在重复9次后进入下一层继续计算，其中输出门系数是由输出特征的线性变换的sigmoid非线性变换来决定的；
  9. 将步骤8）的输出作为下一层的输入，下一层即与步骤5）到步骤8）所描述的网络模型一致，即步骤5）到步骤8）所描述网络为一层，整个网络模型为步骤5）到步骤8）所描述的网络的多层叠加，重复步骤5）到步骤8）的过程；
  10. 最后一层的（即步骤5）~步骤8）重复9次后的第10层）输出特征输入计算单元，多个计算单元（可以由卷积神经网络全连接网络构成）分别进行计算，每个计算单元的结果（每个结果为1\*5的one-hot向量）送入Softmax函数进行分类概率计算，并进行投票，从而得到最终的结果；
  11. 在训练阶段，将预测结果与标签进行比较，根据损失函数求得损失，并对模型进行训练；在测试阶段，选择概率最大值作为当前样本数据（即当前企业）的最终风险预警评估级别；
  12. 将待评估企业的企业风险数据作为模型的输入，对企业风险进行预警分析，输出为企业风险预警评估等级，并将结果反馈给用户。

进一步的，所述企业风险信息库组成如图2所示。

进一步的，所述企业风险信息库中的定量信息包括：主要财务数据、股东数据、主要财务指标数据、资产负债表（资产）数据、资产负债表（负债及所有者权益）数据、利润表数据、现金流量表数据等。

进一步的，所述企业风险信息库中的定性信息包括：企业概要信息、基础素质信息（管理素质<高管素质、人力资源、研发人员素质等>、科研条件、科研成果<专利、软件著作权、产品等>等）、经营管理信息（经营分析<经营条件、业务运作、经营效率等>、管理分析<法人治理及组织架构、制度建设及执行等>、发展趋势<发展计划、融资需求等>等）、司法诉讼信息（司法信息、诉讼信息等）、其他信息（上市信息、股权交易信息、上下游信息等）。

进一步的，所述模型结构如图3所示，模型主要包括四个部分：特征输入模块、记忆生成模块、特征输出模块和响应模块。历史数据通过记忆生成模块放入记忆单元的时间槽中，输入特征通过特征输入模块生成新的记忆特征（即高维特征向量），特征输出模块对新记忆特征与记忆单元中已有记忆进行对比，得到输出特征（即合并后的新特征），通过记忆网络模型响应模块（响应模块由多个计算单元与投票机制组成；每个计算单元是公知的，比如一个卷积网络或全连接网络），得到训练数据预测结果，然后模型根据训练数据预测结果和标签、通过门机制自动调整计算单元数量，实现动态调整，并且通过自学习对训练中的参数变化进行动态自学习，实现参数的自动调整，并通过测试集进行循环测试，直至训练集和测试集的结果变化都趋于稳定。

进一步的，特征输入模块是将输入特征变换成高维特征向量表示。

进一步的，记忆生成模块是将输入特征放入记忆单元的时间槽中，时间槽函数可以表示为：

（1）

其中，H(.)是一个选择时间插槽的函数。

进一步的，特征输出模块通过计算新输入与记忆中的特征相似度，选择记忆进行输出，相似度函数采用向量内积形式进行，然后通过Softmax函数，得到选择概率，然后通过概率对时间槽中的特征加权平均得到最后输出，其中Softmax函数表示为：

（2）

（3）

进一步的，对于单层记忆网络，选择n家公司的特征作为context，存入内存中，用来作为评判准则，存入时首先对特征做线性变换。当输入新的一家公司特征时，与内存中已有特征进行比较，得到以概率来表示的相似度，这里采用内积形式来求取。对于记忆输出的表示，同样先进行线性变换存入内存，与相似度相乘进行输出。其输出还由一个输出门来进行控制，当门系数为0时，此层（内存）无输出，即无记忆；当门系数为1时，此层（内存）输出，即为完整记忆。最后，将内存输出与输入特征进行求和，并通过Softmax进行分类。

进一步的，通过加入门机制，构建了多层记忆网络，它可以有L个记忆单元（记忆模块），所有非第一层的输入是前一层输入和通过输出门进行控制的前一层的输出，从而使得可以通过调整门系数，动态控制计算单元。门机制通过对记忆模块输出特征的非线性变换来实现对门系数的预测，其中门机制结构如图4所示。

进一步的，响应模块，也就是计算模块，它是由多个计算单元组成，每个计算单元可以是现有模型，如卷积神经网络或全连接网络等，预测过程由投票方式进行，在该记忆网络的计算单元中，计算模块如图5所示。

进一步的，在该计算模块中，采用卷积神经网络，并添加了注意力机制，积层C3得到特征大小为，利用全连接网络进行特征投影，然后通过全连接层和Softmax生成维度大小为225“attention”权重向量；同时将特征扁平化为作为“attention”的特征输入，利用权重对特征输入进行加权求和得到加入“attention”后的特征输出，最后利用全连接网络和Softmax得到最终预测分类结果。

一种基于记忆网络的企业风险预警分析系统，其特征在于，包括企业风险信息标准化模块、记忆网络模型构建模块、企业风险预警分析模型模块；其中，

所述企业风险信息标准化模块，用于对企业风险预警分析所涉及到的各类信息进行标准化，包括定量信息标准化和定性信息标准化，得到所述企业风险预警数据；

所述记忆网络模型构建模块，用于通过对企业风险预警数据对特征输入、记忆生成、特征输出和响应模块进行训练和调整，形成稳定的企业风险预警分析模型；

所述企业风险预警分析模型模块，用于通过输入或抓取新的风险信息，对新输入的风险信息进行预警分析。

本发明首先针对企业风险信息进行了分类，区分为定量信息和定性信息两种。通过对定量数据的标准化、定性信息的数量化和标准化，实现企业风险信息的全部数量化和标准化。然后，通过对记忆网络的不断训练和测试，形成稳定的模型结构，以及各模块之间的维度和参数。最后，通过对现有企业风险数据的迭代训练和测试，形成稳定的企业风险预警分析模型，实现对新的企业风险进行预警分析，从而给出新的信息对企业可能的风险预警分析情况。

本发明设计了企业风险种类及企业风险信息库的构建和标准化。首先，在本发明中，将企业风险分为四类，分别为：（1）财务风险因子：包括流动性、筹资、投资、清偿、盈利、资产利用、成长等方面；（2）技术风险因子：包括商标、专利、软件著作权、作品、关键技术等；（3）经营风险因子：包括司法、经营异常、行政处罚等；（4）战略风险因子：包括竞品、企业关联、发展历史等。分类可以使得记忆网络对企业风险的分类更加准确，避免企业风险不可解释的情况发生。然后，对企业风险信息进行了分类，将所有的可获得的企业信息分为定量信息和定性信息。最后，对定量信息进行标准化，即统一单位、数量级和表现形式；对定性信息进行数字化，对行业信息、基础素质经营管理等信息中的对于优、良、中、差或者非常好、好、一般、较差等文字表现形式转换为数字的形式，对知识产权、司法诉讼等信息通过数量统计以数字的形式，对定量信息进行标准化，最终形成全部以规范的数字表现的企业信用信息库。

其次，本发明深入研究了记忆网络模型的构建过程。首先，选择n家公司的特征作为context，存入内存中，用来作为评判准则，存入时首先对特征做线性变换。当输入新的一家公司特征时，与内存中已有特征进行比较，得到以概率来表示的相似度，这里采用内积形式来求取。对于记忆输出的表示，同样先进行线性变换存入内存，与相似度相乘进行输出。其输出还由一个输出门来进行控制，当门系数为0时，此层（内存）无输出，即无记忆；当门系数为1时，此层（内存）输出，即为完整记忆。然后，将内存输出与输入特征进行求和，并通过Softmax层进行分类。最后，通过计算模块中的卷积神经网络以投票的方式进行最后的结果预测，得到最终的风险预警分析信息。

最后，本发明研究了基于记忆网络的企业风险预警分析方法。企业风险预警分析需要多为数据综合评定，既要有定量数据分析，也要有定性数据的分析。通过对定量数据标准化以及定性信息的数字化，实现了企业风险信息的整体数字化和标准化。在本发明中，通过构建的企业风险信息库和记忆网络模型，通过对现有数据的迭代训练和交叉测试，构建出相对稳定的企业风险预警分析模型。在该模型下，如果需要对新的企业信息进行风险预警分析，则只需要按照企业风险信息模板对新的企业的信息进行输入就可以对该企业可能存在的风险进行预警分析，模型会将可能的风险信息归类到四个风险类型中，并给出一定的解释，最后将结果反馈给用户。

本发明执行过程如下，如图6所示：

（1）设计企业风险类型，规定各类型所包含的具体内容。

（2）设计标准的企业风险信息库模板。通过模板，将定量信息数据的单位、量级等进行标准化；通过模板，将定性信息进行数字转化和标准化，从而将所有的企业风险信息进行数字化和标准化。

（3）构建企业风险信息库。在数据库中设计完整的企业风险信息库表，然后对数字化和标准化后的企业风险信息进行导入，从而形成完整的企业风险信息库。

（4）构建记忆网络模型。通过对现有企业风险信息数据的分析，构建完整的记忆网络模型，确定模型的基本结构，包括输入模块、记忆模块、输出模块和计算模块等不同模块及其相互之间的基本结构和参数构成，确定时间插槽函数和Softmax函数，确保记忆网络模型符合企业风险信息数据的数据特点及具体的模型应用分析形式。

（5）通过对构建的记忆网络模型进行训练和测试，形成稳定的企业风险预警分析模型。对企业风险信息库中的数据进行随机划分，分为训练集和测试集，以训练集数据为输入，对记忆网络模型进行迭代训练，然后以测试集对模型进行测试，并根据测试结果进行参数调整，最终使得企业风险预警分析模型趋于稳定。

（6）对新的企业信息进行输入，并通过构建的企业风险预警分析模型进行风险预警分析，将预警分析情况和分析结果通过Web浏览器进行展示。

与现有技术相比，本发明具有以下优势：

（1）高创新性。本发明是记忆网络在企业风险预警分析领域的具体应用，填补了人工智能方法在企业风险预警分析领域的空白，方法具有较高的针对性和实用性，对于企业风险预警分析的信息既用到了定量信息（如财务信息等），也用到了定性分析（如舆情信息等）；在本记忆网络模型中引入了门机制，通过对每层记忆模块输出的特征的非线性变换，预测门系数，控制特征的输出，在多层记忆网络中，门机制的设置，实现了记忆模块层数的动态调整；在本记忆网络模型中还引入了投票机制，在最后一层记忆模块输出特征后，有多个计算单元进行预测处理，然后通过投票机制对它们进行集成，实现了计算单元的动态调整。这在记忆网络的具体应用中具有较高的创新性，通过定量与定性的多维度数据分析能够更加准确的体现企业风险的详细情况，使得记忆网络在企业预警分析中的应用更加专业完善。

（2）低门槛。由于本发明所述的基于记忆网络的企业风险预警分析方法对最终用户的使用来说是黑盒的，终端用户无需关心具体的模型构建过程，只需要根据系统提供的模板进行信息输入即可。本发明通过Web界面，将用户输入接口及企业风险预警和分析结果通过数据与可视化相结合的手段提供给用户，便于用户直观的查看分析结果，大大降低了用户的使用门槛。

（3）具有针对性，准确性高。本发明不同于传统的企业风险预警方式，其数据规模和数据准确性更高、更有针对性。通过记忆网络对数据的迭代训练，形成成熟的企业风险预警分析模型，能够比传统方式更快、更准确，根据实验及实际应用结果显示，模型的准确率可以达到89%，这已经大大超过传统方法。

## 附图说明

图1为本发明的模型构建步骤图；

图2为本发明的企业风险信息库组成图；

图3为本发明的记忆网络模型结构图；

图4为本发明的门机制结构图；

图5为本发明的添加了注意力机制的卷积神经网络模型结构图；

图6为本发明的执行过程图。

## 具体实施方式

下面结合附图和具体实施案例，进一步阐明本发明，应理解这些实施案例仅用于说明本发明而不用于限制本发明的范围，在阅读了本发明之后，本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

如图6所示，本发明首先规定企业风险类型，将企业风险类型分为四类，分别为财务风险、技术风险、经营风险、战略风险，每一类风险中，对应了不同的分析划分指标，可以提高记忆网络对于企业风险预警分析的准确性。

其次，进行企业风险信息规范模板的设计，模板中包括对企业风险信息中所涉及的所有定量信息和定性信息的数字化和标准化格式。模板以Web页面的形式展现，用户在Web页面中输入或选择各类信息，后台通过制定好的模板转换形式，将用户的输入进行格式转化和标准化，形成最终的企业风险信息。其中，定量的信息包括：主要财务数据、股东数据、主要财务指标数据、资产负债表（资产）数据、资产负债表（负债及所有者权益）数据、利润表数据、现金流量表数据等；定性的信息包括：企业概要信息、企业背景信息（包括基本信息、企业关系、主要人员、股东信息、对外投资、分支机构等）、企业发展信息（融资历史、核心团队、企业业务、投资事件等）、司法风险信息（法律诉讼、法律公告、失信人、被执行人、开庭公告等）、经营风险信息（经营异常、行政处罚、严重违法、股权出质、动产抵押、欠税公告、司法拍卖等）、经营状况信息（招投标、债券信息、购地信息、招聘信息、税务评级、抽检检查、产品信息、进出口信用、资质证书等）、行业分析信息（行业相关政策、行业特征集制约因素、市场格局及业内竞争、行业现状及未来发展等）、基础素质信息（管理素质<高管素质、人力资源、研发人员素质等>、科研条件、科研成果<专利、软件著作权、产品等>等）、经营管理信息（经营分析<经营条件、业务运作、经营效率等>、管理分析<法人治理及组织架构、制度建设及执行等>、发展趋势<发展计划、融资需求等>等）、知识产权信息（商标信息、专利、软件著作权、作品著作权、网站备案等）、舆情信息等；

再次，将模板转换的数据进行数据库存储，形成完整的数据化和标准化的企业风险信息库；

第四，对记忆网路模型进行构建，通过对记忆网络中的输入模块、记忆模块、输出模块和计算模块的设计，形成稳定的记忆网络模型；

最后，通过对企业风险信息的划分，分为训练集和测试集，对构建的记忆网络模型进行训练和测试，形成稳定的企业风险预警分析模型，并可以根据用户输入的企业风险数据作为模型的输入，对企业风险进行预警分析，输出为风险所属类型及相关分析结果，并将结果反馈给用户。

以上实施仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制，本领域的普通技术人员可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换，而不脱离本发明的精神和范围，本发明的保护范围应以权利要求书所述为准。