

财务智能理论：智能体与情景情绪计算融合

傅元略

(厦门大学 会计发展研究中心/元创决策智能研究中心, 福建 厦门 361005)

摘要：“财务机器人”的出现，给财会学术界提出一种前所未有的理论挑战：财务机器人的理论有哪些，它是否将颠覆传统财务理论？今后的财务理论研究要不要将人工智能(AI)和财务理论融合作为一个重要的课题研究？要回答上述重要问题，本文引入“财务智能”概念，将人工智能应用与财务管理理论融合研究，以探索财务机器人所需的理论体系。本研究侧重点放在智能体、流程自动化(RPA)、深度学习、情景情绪计算如何融入财务智能体进行探讨，为财务智能理论体系的构建和发展提出了建议性的方向。

关键词：财务智能；智能体；情景情绪计算；RPA；AI

中图分类号：F275；TP18 **文献标志码：**A **文章编号：**2095-8838(2018)06-0014-07

DOI:10.14115/j.cnki.10-1242/f.2018.06.002

一、引言

2016年3月谷歌的机器人AlphaGo战胜了韩国围棋高手李世石，2017年5月改进版的AlphaGo战胜了我国年轻围棋高手柯洁，很多学者说，人工智能时代来临了。财会界也不甘落后，在2017年德勤会计师事务所宣布与Kira Systems联手，将RPA(机器人流程自动化)软件引入会计、税务、审计等工作之中，也就是现在常说的“财务机器人”雏形的出现。到了2017年年底，国际四大会计师事务所相继推出了“财务机器人”软件，国内的金蝶和用友软件公司也相继发布了“云服务财务机器人”。而实际上，目前所出现的“财务机器人”，都属于弱人工智能，基本上还是聚焦在财务(包括会计)流程手工操作的自动化方面，目的是解决财会人员的那些重复劳动的流程。什么时候能造出强人工智能，具有全国百强企业CFO一样的思维能力和决策能

力的“财务机器人”，从目前的发展进度来看可能至少10年以后了。

“财务机器人”的构建需要怎样一套理论体系？其理论体系怎样把传统财务理论与人工智能技术结合而成的？这些是亟待解决的问题。为此，本文提出了财务智能理论，该理论将财务智能体、深度学习、情景情绪计算与传统财务理论融合，并将行为财务的成果纳入财务智能体的知识库和规则库进行研究，希望能形成一套与传统财务理论不同的、又能解决现实财务中的异常现象和财务行为的新理论体系。这一新理论的研究面临的挑战性问题很多，本文无法全面探讨，聚焦在如下几个主要的具体问题进行探索：(1)财务智能有哪些关键技术？(2)如何将财务理论与人工智能技术融合？(3)如何应用智能体技术建立财务智能体系统？(4)行为财务理论能否与财务智能体融合？(5)情景感知和情绪计算理论对传

收稿日期：2018-08-06

基金项目：国家自然科学基金项目(71372073)；教育部人文社会科学重点研究基地基金项目(16JJD790033)；厦门大学交叉学科重大攻关横向项目(XMUK8217002)

作者简介：傅元略(1953-)，男，福建仙游人，教授，博士生导师。

统财务理论产生什么影响？

二、财务智能所涉及的计算机技术与理论

随着智能手机、财务机器人、谷歌的AlphaGo、IBM的Watson、百度的“小度”和阿里的“ET”等的出现，人工智能(Artificial Intelligence, 简称AI)已成为家喻户晓的词汇。在这一时代，财会领域的AI应用也开始流行起来。本文就目前的“财务机器人”应用的业务自动化软件RPA技术，未来的“财务机器人”需要应用的深度学习技术和智能体理论进行简要阐述。

(一) 机器人流程自动化(Robotic Process Automation, 简称RPA)

机器人流程自动化是一套基于规则的业务流程自动化软件工具(Lacity和Willcocks, 2015; Batailler等, 2016), 通过使用机器人流程自动化技术, 公司可以配置软件或“机器人”来采集和解读数据, 同时也用于处理事务、操作数据、触发响应和与其他数字系统进行通信。RPA适用于那些高度结构化的任务, 诸如财务、会计、审计、采购、人力资源和办公流程等。

就RPA应用发展的趋势而言, 只有RPA与AI技术结合才能成为真正的财务机器人。现在AI正从运算智能、感知智能向认知智能及创造智能的方向发展。业务流程自动化包括认知智能(含理解运用语言的能力, 掌握知识运用知识的能力和基于语言与知识的推理能力)和情景情绪计算等智能技术的融入。在这方面先行者是IBM, 通过与Automation Anywhere公司合作, 将认知智能结合到RPA。毕马威会计师事务所也于2016年率先将IBM的认知智能系统Watson应用到财务流程自动化上。所以人工智能与财务流程管理自动化的结合是一种必然的趋势。

然而, 目前的RPA不具备相机决策的智能, 即便RPA进化后也还是结合部分认知智能技术提供服务的, 不容易实现对变化的反应和迅速提出备选方案, 这个过程还需要高端经理人的帮助。因此, 如何提升财务机器人的认知智能和创造能力以及与财务智能体融合是一个亟待解决的难题。

(二) 深度学习

深度学习是机器学习发展的一个核心领域, 近年有多种新算法被提出。如Zhou等(2010)提出的半监督学习算法被成功地应用到可视化数据分类。随着深度学习理论研究的深入, 机器学习能够提取数据中更加抽象的特征, 从而实现了对数据更本质的刻画。例如, Deng和Yu(2014)提出可以通过数据组合低级特征形成更加抽象的高级表示特征, 以发现数据的分布式特征。谷歌的迪恩和斯坦福大学吴恩达联合开发的“谷歌大脑”(Lewis-Kraus, 2016), 就是

通过数万张猫的图片深度学习后在视频演示中“认出”了猫。现在的深度学习模型的应用广泛, 如语音转化成为文字, 其效率已经超过了人力范畴, 在语言翻译的精准度已逐步逼近人工翻译, 在诊断癌症中, 有时准确度比从医多年的老医师还要高。

如今对深度学习研究应用不断深入, 但在财务决策领域的应用仍存在三大亟待解决的重要问题:(1)深度学习需要运用大量的不同领域的数据进行训练, 而训练后所得的结果仅能适用于同样性质的问题上, 诸如不同国家的投资决策无法用同一个训练好的决策模型。(2)如何在各种现实不同的财务情境任务中恰如其分地构建模型并解决这些问题, 就需要结合其他的方法取长补短、协调配合。(3)财务学(或其他专业领域)的理论应当怎样融入机器人深度学习过程以提高学习效率和增强解决问题的准确度。

(三) 智能体理论

智能体理论为专业领域(如财务学)的复杂系统分析、设计和实现提供了一个崭新的途径。至今, 智能体(Agent)还未形成被统一认可的定义, Maes(1994)和Gilbert(1995)认为智能体是软件实体, 在复杂的动态环境下, 智能地感知自动地执行任务; Shoham(1993)认为如果一个实体的状态包含了知识、信念、承诺、能力等精神状态时, 该实体就是一个智能体; 目前, 人们更容易接受的是Wooldridge和Jennings(1997)提出的, 智能体是一个满足特定设计需要的计算机(含软件或硬件, 也可含软硬件结合)系统, 它位于特定的环境当中, 具有高度的灵活性和自治性。

智能体应用时可按需要形成多个智能体的组合体(称多智能体), 这一组合智能体中智能体成员之间相互协调、相互服务, 共同完成一个任务和实现特定目标。如电力传输管理工厂机械设备管理、金融风险监控供应链协同治理、智能制造进度控制系统中的多智能体系统等(韩端锋等, 2017)。

Google旗下的AlphaGo团队开发的智能体能够判断棋盘上大致的胜率, 每走出若干步之后, 如果这个智能体所提供的推理和决断对于胜率有所提升, 那么就说明这个方向是对的, 在机器学习上就予以鼓励, 否则就予以改善(Weber等, 2017)。AlphaGo的团队后来对算法又进行了改进, 其实就是指这个智能体程序给出反馈的方向更准确了。

三、财务智能理论所涉及的情景情绪计算技术

情景情绪计算是人工智能的高阶技术, 也是财务智能领域最需要探索的新领域。它包括情景感知计算和决策情绪计算两项主要技术。

(一) 财务情景感知

情景感知(Context-aware)要求既能够理解事物原本

之意,也能够明白弦外之音,它与人工智能的运算智能、认知智能和智能体技术密切相关。作为一种新的计算形态,情景感知计算具有适应性、反应性、响应性、定位性、情景敏感性和环境导向性的特征。情景感知计算涉及许多技术:传感器技术(Sensor technology),情景模型(Context model),决策系统(Decision systems),多智能体系统(Multi-agent system)等。

财务情景感知的数据采集主要使用传感器(如计算机交易系统)获取简单、客观、易表示的物理情景,诸如记录位置数据和交易时间、交易货币计量的数据。另外还需要涉及更为复杂社会情景数据,包括交易规则、交易关系、交易角色、协同共创价值行为等,这些数据和规则是通过交易契约所定义的,具有主观性、协同性和动态性。

传统情景感知计算偏向于单一决策人的情景管理,今后多智能体的应用应该更注重多代理人(多智能体)关联的情景管理。情景感知建模技术主要有基于图形的(Graphical based)和基于本体的(Ontology based)建模技术,根据Pererac(2014)的分析,基于本体情景建模更能满足财务复杂情景的建模需求。

(二)决策人的情绪计算

在处理企业事务和财务决策中,决策人的情绪把控能力与理性思维和逻辑推理能力一样扮演着重要的作用。目前,情绪计算(Affective computing,又称情感计算)的研究普遍受到学术界和企业界的关注,IBM和British Telecom等已成立了专门的情绪计算研究小组。情绪计算的目的是通过赋予计算机识别、理解、表达和适应人的情绪的能力来建立和谐人机环境,并使计算机具有更高的、全面的智能。情绪计算主要涉及情绪机理(喜、怒、忧、思、悲、恐、惊是怎样产生的)、情绪信息的获取、情绪模式识别、情绪的建模与理解、情绪的合成与表达、情绪计算的应用、情绪计算机的接口、情绪的传递与交流八个方面。

情绪计算通常需要借助于多种传感器,获取人的表情、姿态、手势、语音、语调、血压、心率等各种数据,结合当时的环境、语境、情境等情景信息,识别和理解人的情绪。因此,要创建一种能感知识别决策人的情绪,并能针对情绪做出智能、灵敏、友好反应的智能体系统,是财会学术界和人工智能技术界面临的一个难题。

在上述技术的基础上,计算机可以进行情景情绪推理。情景情绪推理是机器在程序的设定下为识别、理解、处理并模拟人的情绪和人对情景的感知(Fu和Fu,2015)所进行的决策推理。它有4种基本方法:基于规则、基于模糊逻辑、基于概率逻辑和基于本体的推理技术。情景情绪推理方法和财务智能体结合,将推动现有投资决策更为理性

化,由此可以促进资本市场更有效性。投资决策人通过情景情绪推理分析,形成了对投资情景和情绪的理性智能感知,为决策人提供精准、个性化的推理服务,真正做到帮助决策人提高理性投资的决策能力。

四、基于情景情绪计算的财务智能体构建

智能体具有分布性、自主性、主动适应性和自我学习性等特点(Fu和Fu,2015)。本文主要探讨智能体在企业财务尤其是投融资决策中的应用,将其称为财务智能体。

(一)财务智能体的结构

智能体技术被誉为智能机器人不可或缺的“部件”,也是财务管理智能化的必不可少技术工具。本文提出一种财务智能体(Financial Intelligent Agent,简称FIA)(见图1)的基本结构,由众多的不同功能财务智能体组成财务决策多智能体系统,系统中这些智能体通过合作、协商和有效的通讯执行不同的子任务,由此形成了一个大规模的、复杂的、动态的、开放的、自我组织的财务决策智能系统。

通常,智能体都具有五大特性:(1)自治性(Autonomy),不需要人或其他智能体的明确指导,智能体就能自主控制自己的行为 and 内部状态。(2)社会性(Sociability),为了完成各自的任务或帮助其他智能体,智能体之间能够相互合作或协同。(3)快速响应性(Responsiveness),智能体响应(感知)计划和执行任务的需要,主动地与其他协同工作去实现目标。(4)主动性(Proactiveness),智能体主动争取更好完成任务并且不断学习提高协同决策和响应能力。(5)协作性(Cooperativeness),在多智能体应用下,各个智能体通过相互承诺的规则,协同完成预定任务,共同实现智能体系统的功能目标或财务目标。

将多智能体技术应用到投融资决策方面,是本文需要探讨研究的一个主要话题。财务智能体系统构建可聚焦为如图1所示的7要素(模块)。

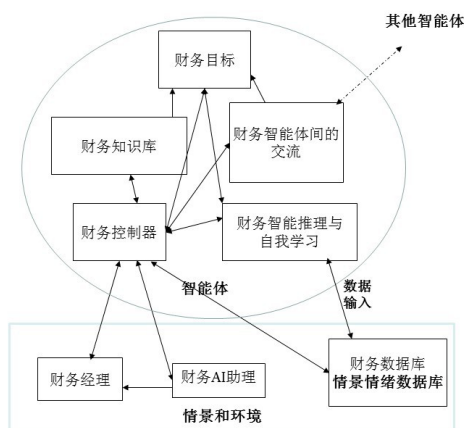


图1 财务智能体系统结构

（二）智能体系统的主要模块

1. 智能体目标模块

每一个智能体都有一个目标，包括短期和长期要达到的目标，同时也强调其目标设置必须服从一致性原则，子投资项目和子财务流程要服从大项目和整体业务的总目标，智能体能做风险协同管控，将各子项目和子财务流程分为责任单位，自动地串起各责任单位，形成财务子流程之间的协同工作，配合完成各自的责任目标及其协同目标。

各智能体应能确定自身追求的具体目标，目标可分为动态目标和静态目标，一个复杂的智能体，目标与它的执行任务（或行动方案）是高度相关的，任务直接来自经理人下达的行动方案及其目标。

2. 财务知识库模块

以目标为导向的财务行动方案执行过程，需要各种对应的财务知识库（解决问题的步骤、方法和模型），当然也包括应用存储在系统中知识库的事实、规则和专家经验。一般情况下，智能体还要从智能体的财务决策推理和学习过程中总结经验，增加管控新知识存入知识库，提高对变化环境的适应性。

智能体对应的决策知识库（解决问题的过程和规则描述）能用于引导智能体的任务执行；有助于推理决策及智能体间的协作和控制；还能有助于智能体系统的动态规划、自我学习、实时动态问题求解。

3. 财务智能体之间交流模块

通讯模块负责信息收发，能够传递执行任务的情况和执行结果，实现信息和知识共享。主要侧重于解决如下的通讯问题：（1）经理人（上一级或同级）给本智能体下达目标和行动方案指令。（2）根据目标和行动方案，与其他智能体进行通讯交流获取所需的知识、模型和执行规则等数据和信息。（3）在行为控制模块和目标实现报告之间形成快捷通讯通道。

4. 财务控制器模块

财务控制器承担管理其他模块的职能。随着计算机技术和先进传感器技术的飞速发展，数据采集设备和技术变得越来越强大，成本越来越低，使得实时管控可实现数据采集更加经济和可行。

如何设计控制器是本模块的核心。投融资决策控制器一般包括三要素：目标设定（与前面的目标设定是一致的，也可以融合应用）、执行、反馈与比对（报告）。

5. 财务智能推理和自我学习模块

学习功能是从智能体的运行过程中总结经验，向决策知识库添加新知识，提高对多变环境的适应性。推理是在财务智能体的目标、知识库、规则库和最新信息的基础上

进行推理和决策，并结合信息处理和通讯功能将决策结果推送给控制器。它所做的决策引导智能体指挥任务执行的修正或加强来保证目标的如期实现。

6. 财务经理人模块

经理人与智能体目标、控制器和推理机之间要融合为一体，关键是经理人（或决策人）要能够充分理解机器如何管控指定的流程，并利用智能体提供的可用信息、规则和模型有效地进行决策。机器（智能体）也应按配合责任人，就像一些乒乓球的双打队友一样，彼此间有许多的默契和融合，并能精确协同实现目标。

7. 财务AI助理模块

经理助理的人机融合智能体的发展可分为两步：第一是AI赋能阶段，这个阶段强调的是场景应用，是其他领域成熟的人工智能技术在经理助理级上的应用，用来提升业务某些环节的效率；第二是AI增能阶段，强调的是智能型模型和知识图谱技术应用，但由于这些模型直接应用会带来符合性风险，所以AI助理主要利用智能体的优势，促使业务流程的经理助理的效率和效果提升。

（三）财务智能体的自我学习能力

财务智能体一般通过有监督学习、半监督学习、无监督学习等方式，有监督学习利用已经经过训练的样本或数据进行自我学习，其效率更高、成本更低。无监督的学习成本较高，因为无监督学习通过无训练样本（即不知道大数据与对应的输出的关系）来训练，从而得到一个最优模型，这是很难的。在理论研究上，Hinton（2016）倡导利用无监督学习来对深层神经网络进行预训练（Pre-training）。但是，随着深度学习的计算机硬件的发展（如2016年6月浪潮发布最新硬件深度学习框架CAFFE-MPI），很多研究者（Lanctot等，2017）开始转向了深度卷积神经网络DCNN（Deep Convolutional Neural Network）的研究。

在财务智能领域，深度学习模型的应用正在引入，如同无人驾驶汽车智能体一样需要有大量的数据进行训练，以提升自我学习效率。尤其是，财务智能体的自我进化，还需要不断模仿财务决策高手不断自我学习，以超越决策顶尖高手为目标。实际上，这一自我学习的过程是建立财务智能体一个自我进化的深度学习机制，不断体验财务决策实战案例，从中提取先进的决策经验。另外，财务智能体还可以将情景情绪计算纳入它的推理机制中形成更强大的自学智能机制。

五、财务智能体、情景情绪计算与财务理论进一步融合的构想

传统财务理论是源于理想的市场，对于现实市场中的

一些异常现象财务行为,这些传统财务理论难以做出令人信服的解决方案。因而,本文引入了财务智能体、深度学习、情景感知和情绪计算,并将行为财务的过度自信、损失回避、框架依赖等认知偏差纳入财务智能体的知识库和规则库进行研究,希望能形成一套新的理论体系,本文称此新理论为财务智能理论。这种与人工智能交叉学科的研究(财务智能理论研究)具有很大的挑战性,可归结为如下几个主要问题。

(一)财务智能体与融资理论融合

从传统财务学的融资理论来看,其前提是资本市场是有效的,理性的财务决策人的筹资行为也是在市场有效前提下作出的最优选择,然而,实际的财务决策人的融资选择可能会考虑市场非有效性的一些因素,包括决策人的情绪、市场情景感知和财务非理性行为等。为此,考虑将这些因素如何融入财务智能体,还存在两大难点:

一是决策人与财务智能体的融洽度。财务智能体的数据感知和数据处理能力强于决策人。决策人和智能体之间目前还未达到像经理人和助理之间一样的融洽程度。这是管理智能化的一个难题,还有待双向相互理解机制的出现。决策人希望在投资决策中能做到:计算模型与决策过程融洽度高,心理因素不影响智能技术,使决策结果达到最佳状态。这一过程中有许多不确定性,人机之间配合必须有组合预期策略,尤其是合适的备选预期策略。自信心是匹配训练出来的,人机之间信任链的产生过程常常表现为:陌生—不信任—弱信任—较信任—信任—较强信任—强信任,没有信任就不会产生期望,没有期望就会人机失调,而单纯的一次期望匹配很难达成融合,所以备选预期策略(融洽程度)很可能是人机融合一致性的关键问题。人机信任链产生的前提是人要自信(这种自信心也是匹配训练出来的),其次才能产生他信和信他机制,他信与信他里就涉及到多阶预期问题。

二是借助智能体来纠正决策非理性的问题。行为财务学认为,在市场非有效的情况下,上市公司会有意识地采用资本市场的非理性定价来选择有利于公司的融资决策,从而偏离市场均衡。财务决策人自身的非理性行为也可能使其融资决策对市场和企业产生影响。本文提出财务智能体利用大数据深度学习模型可帮助融资决策人更好地遵循传统的融资优序理论,即按照先内源融资、再债务融资、最后股权融资的顺序来选择融资方式(傅元略,2007)。

(二)财务智能体与资产定价理论

在传统财务理论指导下,进行投资决策时,往往根据投资项目的收益率与资本成本孰高孰低来决定取舍。当然,这种传统的方法要求市场必须是有效的。然而现实中

的市场有效程度在不断变化,财务智能体需要随时感知市场有效性的动态性、公司风险和投资情绪的变化。另外,投资者往往具有认知上的偏差和投资情绪的变化,所以不同投资者对投资收益的预期是不同的。因此,如何加强智能体的自我学习将传统财务理论与实际决策经验相结合,提升对动态风险和投资情景情绪更准确计算,这是财务智能理论关于资产定价研究的一个难点问题。

(三)情景情绪智能与企业估值理论

财务智能体的认知计算分解为情绪计算和情景感知智能,对并购和企业估值的非理性行为进行了一定的纠偏,从而降低非理性估值及其过度自信并购的可能性。当投资者过度悲观时,公司价值被严重低估,外部融资成本过高,迫使公司不得不放弃一些好的投资项目;当投资者过度乐观时,公司经理人出于自身利益可能会投资于那些事实上不能盈利但投资者认为可盈利的项目。

在企业价值估计方面,情景智能和情绪智能综合应用可以解决目前的不足。例如美国的房地美和房利美的价值建立在信用和风险控制基础上,一旦它们的信用和风险控制基础动摇,也就是信用和风险控制的情景重大变化,它们的企业价值就要立即土崩瓦解。

通过财务智能体中情景情绪计算模型的运用,可以得出较准确的企业估值。当然,这种智能体模型本身并非万能的,它需要情景感知和情绪计算的大数据支撑,从而使评估值接近于企业的内在价值。在情景情绪智能的具体应用中,决策人可以将自己的决策经验融入传统的价值估计模型与情景情绪计算模型,扩展价值评估智能化模型的自我学习和自我完善的能力。

(四)情景情绪计算与财务心理账户

本文提出财务重大事件情景应对的心理账户调节智能体,为财务在重大事件的应急管控中的处置策略设计提供了科学的方法与依据。心理账户理论由诺贝尔经济学奖获得者塞勒提出,该理论揭示了有限理性个体对预算和损益的评估管理机制,指出了其对经济活动的重要影响。在财务决策时,人们总是根据资金的来源、资金占用(投资)或资金用途等因素对资金进行归类,并贯穿于决策过程的结果感受、决策模型制定及评估。本文认为,财务智能体在决策过程中可以权衡不同智能体的心理账户,并结合情景情绪计算构建一个人工智能体,以便把握复杂多变的现实环境,进行正确的决策。即在实际情景下实现对情绪情景信息的自动获取及情绪状态的计算与识别,同时对决策人的心理账户进行必要调节,从而使得财务智能体具备一定的情景情绪智能。将其应用于解决金融突发事件应急管理、网络舆情信息分析、银行信贷管控、企业员工激励情绪管

理,可以提高投资决策的效率和效果。

(五) 人机智能融合

目前的人工智能只能处理有限的知识及推理,在情绪化表征、非公理性推理和直觉决策等方面较弱。未来的人机智能融合演进的目标是发挥人和机器的优势互补,促进人的智能和机器智能的共同进步。而且,可以推断未来的财务机器人,会以财务决策人的知识作为输入指导机器,使得其自身的智能通过不断迭代,变得更加智能和高效,交互式遗传算法正是这一思想的典型体现。财务机器人自身亦可以利用机器之间的相互协作,借助机器提供的反馈,通过博弈的方式,强化机器的智能,从而实现财务机器人智能的自我演进。反过来从财务决策人的角度,随着机器智能的提升,财务人也可以通过机器的反馈而受到启发,从而丰富自身的经验和知识,提高认知能力。同时,当前的人机智能融合产品还是共性的(如手机、电脑),个性化服务的人机智能融合还未真正出现,但已有初级的智能系统悄悄崭露头角(如经理人辅助决策系统和智能型财务机器人等)。因此,在财务智能领域的人机智能融合的发展需要研究如何实现财务决策人的智能与机器智能体的共同学习,以及如何实现具备人机相互协作与促进特征的人机智能共同进化,是一个具有挑战性的人工智能重大科学课题。

六、研究结论

财务智能理论是人工智能和财务学交叉研究的全新领域,就目前来说还没有形成财务智能理论体系及其核心理论,本文提出了其核心是财务智能体,突出了智能体和情景情绪计算与传统投融资理论的融合,并在交叉学科融合研究领域展现了本研究的五方面创新。

第一,提出RPA与AI技术结合才能实现真正的财务机器人。本文认为RPA隐含着人工智能在业务流程自动化的应用,也明确了财务智能理论是RPA功能拓展的核心理论。而且,强调未来的财务机器人包括认知智能(含理解、运用语言的能力,掌握知识、运用知识的能力和基于语言和知识上的推理能力)和情景情绪计算等智能技术的融入。

第二,突出情景情绪智能计算与投融资决策的融合。通过情景情绪推理分析,可以形成对投资情景和情绪的理性智能感知,为决策人提供精准、个性化的推理服务,真正做到帮助决策人提高理性投资的决策能力,由此可以促进资本市场更具有效性。

第三,根据投融资决策的需要分别构建不同功能的基本智能体,并集成构成投融资决策智能系统(FID-MAS)。该系统由众多基本财务智能体组成,这些智能体通过合作、协商和有效的通讯执行不同的子任务,由此形成了一个

规模的、复杂的、动态的、开放的智能体系统。并注重于三方面:(1)AI赋能,这个阶段强调的是场景应用,是其他领域成熟的人工智能技术,在经理助理级上的应用,来提升业务某些环节的效率。(2)AI增能,它强调的是智能型模型和知识图谱技术应用,但由于这些模型直接应用会带来符合性风险,智能体是主动的,能够充分利用智能体的优势。(3)财务智能体的自我学习,自我进化。模仿决策高手还不足以超越决策资深高手。为超越决策顶尖高手,财务智能体建立了一个自我学习的机制。

第四,将传统财务理论与财务智能理论融合。财务决策人希望传统的财务理论与财务智能体的情景感知和情绪计算模型能够融合并应用到实际的决策过程,使决策结果达到最佳状态。而智能体则可以帮助纠正决策非理性的问题,也就是决策人对上市公司会有意识地利用资本市场的非理性定价和估值的投融资活动的纠偏。

第五,人机智能融合。强调了在财务智能领域需要研究如何实现财务决策人的智能与机器智能体的共同学习,以及如何实现具备人机相互协作与促进特征的人机智能共同进化。

本文在上述五方面进行了初步研究,希望能在财务机器人理论、财务情景感知智能、投资决策情绪计算、财务智能体系统、行为财务与财务智能体融合等方面引发学界的进一步研究与探讨,从而起到抛砖引玉的作用。

主要参考文献:

- [1] 傅元略. 财务管理理论[M]. 厦门大学出版社, 2007.
- [2] 韩端锋, 杨博歆, 李敬花, 周青骅. 基于MAS的海洋工程装备项目进度控制系统[J]. 计算机集成制造系统, 2017, 23(1):2456-2466.
- [3] Deng, L., Yu, D. Deep learning: methods and applications[J]. Foundations and Trends in Signal Processing, 2014, 7(3/4): 197-387.
- [4] Fu, J., Fu, Y. An adaptive multi-agent system for cost collaborative management in supply chains[J]. Engineering Applications of Artificial Intelligence, 2015, 44: 91-100.
- [5] Hinton, G.E., Lecun, Y., Bengio, Y. Deep learning[J]. Nature, 2015, 521: 436-444.
- [6] Jennings, C., Faratin, J. Agent-Based Business Process Management[J]. Journal of Cooperative Information Systems, 1996:105-130.
- [7] Lacity, M., Willcocks, L. What knowledge workers stand to gain from automation[J]. Harvard Business Review, 2015.

- [8] Lanctot, M., Zambaldi, V., Gruslys, A., et al. A Unified Game-Theoretic Approach to Multiagent Reinforcement Learning [J/OL]. <https://arxiv.org/abs/1711.00832>.
- [9] Lewis-Kraus, G. The Great A.I. Awakening[N]. The New York Times, 2016-12-17.
- [10] Maes, T. Agents that Reduce Work and Information Overload[J]. Communication of the ACM, 1994, 37(7):31-40.
- [11] Pererac, C., Zaslavsky, A., Christen, P., Georgakopoulos, D. Context aware computing for the Internet of Things: a survey[J]. IEEE communications surveys&tutorials, 2014, 16(1): 414-454.
- [12] Shoham, Y. Agent-oriented programming[J]. Artificial Intelligence, 1993:51-92.
- [13] Silver, D., Huang, A., Maddison, C.J., et al. Mastering the game of Go with deep neural networks and tree search[J]. Nature, 2016, 529:484-489.
- [14] Weber, T., Racanière, S., Reichert, D.P. Imagination-Augmented Agents for Deep Reinforcement Learning[C]. 31st Conference on Neural Information Processing Systems, 2017.
- [15] Zhou, L., Sen, S., Cai, C. Discriminative deep belief networks for vidual data classification[J]. Pattern Recognition, 2010, 44(10):2287-2296.

Financial Intelligence Theory: Syntegration of Agent and Context-aware Emotion Computing

FU Yuan-lue

Abstract: The emergence of the financial robot puts forward an unprecedented theoretical challenge to the financial academia: what is the theory of the financial robot, and how will it subvert the traditional financial theory? Do we need to integrate AI and financial theory into an important research topic in future financial theory? To answer the above two important issues, this paper introduces a new concept “financial intelligence”, which combines the application of artificial intelligence and the theory of financial management to explore the theoretical system needed by the financial robot. This study focuses on how to integrate agents, robotic process automation (RPA), deep learning, and context-aware emotion computing into the financial agent, and puts forward some suggestions for the construction and development of financial intelligence theory system.

Key words: financial intelligence; agent; context-aware emotion computing; RPA; AI

(责任编辑 周愈博)