

股票市场中智能体的学习策略仿真分析

曾宏坤, 沈德耀

(中南大学信息工程学院, 长沙 410083)

摘 要: 在对股票市场和股民学习过程研究的基础上, 设计了一个基于多智能体的股票市场仿真模型, 并对模型结构进行了说明。为了仿真股民的学习过程, 体现股民的智能性, 设计了两种智能体学习策略, 对其中基于经验的学习策略下的智能体投资效果进行了仿真分析, 比较了采用和不采用学习策略下智能体的投资效果, 指出了进一步的研究方向和目标。

关键词: 多智能体; 股票; 仿真模型; 学习策略

Simulate Analyzing of Agent's Learn Strategy on Stock Market

ZENG Hongkun, SHEN Deyao

(Information Science and Engineering Institute, Central South University, Changsha 410083)

【Abstract】 Based the study of stock market and the learn process of stockholders, the author designs a multiagent-based simulate model of stock market, illuminates the structure of this model. For the simulation of the learn process of stockholder and reflection of the intelligence of stockholder, the author designs two agent learn strategies, analyzes the invest effect under the experience based learn strategy, and compares the invest effect using learn strategy without using learn strategy, points out the study direction and target.

【Key words】 Multiagent; Stock; Simulate model; Learn strategy

股票市场是一个典型的复杂系统, 它具有开放性、复杂性、层次性等特征^[1]。采用基于多智能体的计算机仿真技术, 在计算机上建立各类股民、经济实体、机构、环境的仿真模型, 通过计算机仿真分析, 研究股民的各种经济行为, 已成为当前复杂科学、人工智能、经济学的共同的研究热点^[2]。

在股票市场中, 每个股民要不断地向其他成功股民学习, 不断总结自己的投资经验, 提高自身的投资决策能力, 争取自身利益最大化。股民的这些智能特点使得对股票市场的仿真非常困难, 尤其是股民的学习方式、策略及其效果评估是一个难点。下面, 试图先建立股票市场的一般仿真模型, 在此基础上研究股民采用学习策略下的收益变化情况, 通过对仿真结果的分析寻找最优的学习策略, 为了解股民的各种行为和股票市场的复杂现象提供帮助。

1 基于多智能体的股票市场仿真模型

基于多智能体的仿真是一种面向对象仿真技术, 是近年来分布式智能仿真的一个重要研究方向。在这种智能仿真系统结构中引入Agent即智能体的概念, 对解决模仿人类对多样性、复杂性问题的适应能力, 在更广泛的范围内, 特别是对复杂问题建立人类智能活动的仿真系统提供了可能^[3]。

基于多智能体的股票市场仿真模型是本文采用基于多智能体的仿真方法建立起来的股票市场仿真模型, 模型结构可用如下的三元组表示:

Model=<环境、参数、Agent>

环境: 模型中的仿真环境是一个 $N \times N$ 的网格, 它模拟的是现实生活中的生活环境, 各类 Agent 在环境中自由移动, 移动的结果是改变了 Agent 周围的邻居 Agent, 更新了 Agent 的局部信息。

参数: 股票市场中存在各种外部控制因素、内部控制因素和关联因素, 外部控制因素是外界对模型进行控制的窗口

和手段, 如国家政策对印花税的调整, 内部控制因素是内部 Agent 之间、Agents 与环境之间协调工作的纽带。

Agent: 仿真环境中存在大量的投资者, 即股民, 在我们的模型中, 股民可以分成 3 大类: 一类是机构投资者这类资金量大、信息获取途径广、掌握信息较多的机构 Agent; 一类是资金拥有量不多的、根据市场信息和技术分析结果进行投资的技术 Agent; 第 3 类是资金拥有量不多、看其他股民的投资行为而进行投资的跟风 Agent。

在基于多智能体的股票市场仿真模型中, 各类 Agent 是影响模型准确性和复杂性的关键所在, 模型中的 Agent 采用如下的五元组表示:

Agent = <标识, 类型, 规则集, 属性, 学习策略>

•标识。标识是 Agent 的编号, 是模型中 Agent 的“身份证”, 不同 Agent 的标识是不同的, 即每个 Agent 有一个唯一的标识。在程序中表现为一个唯一的编码串。

•类型。类型是指 Agent 所属的种类。

•规则集。Agent 对外部刺激能够作出反应, 就是把外部刺激当作外部输入, 与规则集中的规则进行匹配, 然后执行匹配规则输出部分的响应。

•属性。主要是指 Agent 的固定参数, 如股票市场中, Agent 所拥有的资金数量、股票数量等。

•学习策略。股市中的股民要不断地学习, 提高自己的炒股能力, 如何才能有效地进行学习就与它的学习策略有关。

2 智能体的学习策略

在本文的模型中有两种学习策略: 一种是前面跟风 Agent 的看样学样, 即学习其它 Agent 投资行为; 另一种是 Agent

作者简介: 曾宏坤(1967—), 男, 博士生, 主研方向: 复杂系统理论, 经济控制理论, 分布式人工智能和遗传算法; 沈德耀, 博导

收稿日期: 2005-12-05 **E-mail:** zenghongkun@163.com

根据自己上次投资收益的评价结果来修正,调整自己的投资策略或规则的权值。为此,先介绍各类 Agent 的各种规则。在模型中各类 Agent 的投资规则及对应规则的权值如下。

2.1 机构 Agent 的决策规则

机构 Agent 的 6 条投资决策规则及其对应的权值如下:

(1)股票市场价格上涨超过 0.5 元,则购入一定量的该股票,如果股票市场价格下降超过 0.5 元,则抛出一定量的该股票。此条规则的起始权值为 0.1。

(2)股票市场价格上涨幅度大于股票价格的 5%,则购入一定量的该股票,如果股票市场价格下跌幅度大于 5%,则抛出一定量的该股票。此条规则的起始权值为 0.1。

(3)股票市场价格连续 3 个仿真周期内保持上涨,则购入一定量的该股票,如果股票市场价格连续 3 个仿真周期内持续下跌,则抛出一定量的该股票。此条规则的起始权值为 0.1。

(4)股票市场价格低于机构 Agent 调查分析获得的股票实际价格的 30%,则大量购入该股票,如果股票市场价格高于机构 Agent 调查分析获得的股票实际价格的 30%,则抛售部分该股票。此条规则的起始权值为 0.6。

(5)如果该股票当前赢利超过股票市场价格的 15%,则大量抛售该股票。此条规则的起始权值为 0.1。

(6)如果该股票当前价格远远偏离它的实际价格,则不进行该股票的买卖。无条件执行规则。

2.2 投资规则的选取方法

在系统内有一个随机数产生器,它每次都能产生一个属于 $[0,100]$ 间的整数 a ,定义:

(1)如果 $a \in (0,10)$,则选择上面的规则(1)作为本仿真周期内投资策略;

(2)如果 $a \in (10,20)$,则选择上面的规则(2)作为本仿真周期内投资策略;

(3)如果 $a \in (20,30)$,则选择上面的规则(3)作为本仿真周期内投资策略;

(4)如果 $a \in (30,90)$,则选择上面的规则(4)作为本仿真周期内投资策略;

(5)如果 $a \in (90,100)$,则选择上面的规则(5)作为本仿真周期内投资策略;

(6)如果规则(6)条件满足,则无条件执行规则(6)。

2.3 技术 Agent 的决策规则与行为

技术 Agent 在股票市场中主要根据公布的股票市场价格、走势来决定投资策略,技术 Agent 主要有 5 条投资决策规则,分别是上面的规则(1)、(2)、(3)、(4)、(5)。这几条规则的超始权值分别为:0.3、0.45、0.05、0.2。对于规则(6),只要条件满足,则无条件执行规则(6)。

2.4 跟风 Agent 的决策规则与行为

跟风 Agent 主要是根据他周围 Agent 的投资买卖行为,作出相同的买卖反应。这类跟风 Agent 的主要投资决策规则和行为是:

(1)如果股票市场上出现严重的供不应求的情况,这说明大量 Agent 在买入股票,此时跟风 Agent 也买入股票,如果股票市场上出现严重的供过于求的现象,这说明大量 Agent 在抛售股票,此时跟风 Agent 也抛售手头的股票。此条规则的起始权值为 0.5。

(2)如果跟风 Agent 周围的邻居 Agent 中,大部分的 Agent 持买入态度,则跟风 Agent 也买入股票,如果大部分持抛出态度,则跟风也抛售股票,如果二者差不多,则跟风 Agent

采取观望态度。此条规则的起始权值为 0.5。

2.5 Agent 的移动规则

环境中所有的 Agent 在每个仿真周期都要移动一下自己的位置,这类似于现实生活中股民的移动和搬迁,对于机构 Agent 和技术 Agent,移动对他的投资决策没什么影响,但对于跟风 Agent,当他移动后,他周围的邻居也发生了变化,当他从一个乐观、冒险性强的 Agent 环境中移动到一个悲观、保守的 Agent 群体中时,会受到环境的影响,决策变得保守。Agent 的移动规则是:

每个仿真周期,每个 Agent 按随机秩序移动一次自己的位置。

2.6 规则权值的学习策略和修正方法

在我们的模型中,Agent 采用的是一种基于经验,基于投资结果的学习策略,即:

如果上次投资后,自己的收益有增加,则提高上次所使用规则的权值,否则降低规则的权值。同时修正其它几条规则的权值,进行归一化处理。

规则的表现形式为:

IF <根据当前股票价格计算出来的收益增加> THEN <规则权值增加 0.01>。

IF <根据当前股票价格计算出来的收益不变或降低> THEN <规则权值保持不变>。

从上面的规则可以看出,采用的学习策略是基于过去的投资效果的好坏来修正权值的,这就像摸着石头过河,对在过去使用效果较好的规则,提高它的权值,即提高它的使用频率,使用效果不太好的规则,相对地降低它的权值和使用频率。

其实,跟风 Agent 的投资规则本身也是一种学习,不过它是学习其它 Agent 的投资策略,是偷取其它 Agent 学习后的结果,而不是自己再去学习一遍。

3 仿真结果分析、评估

为了分析研究学习策略对 Agent 投资效益的影响,对 Agent 在没有使用学习策略情况下的投资效果和使用学习策略后的投资效果进行了仿真,仿真结果如图 1、图 2 所示。

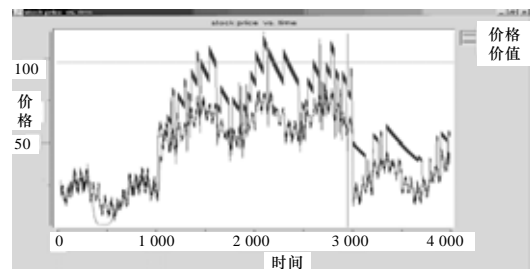


图 1 没有使用学习策略时的股票价格与股票实际价值的变化趋势

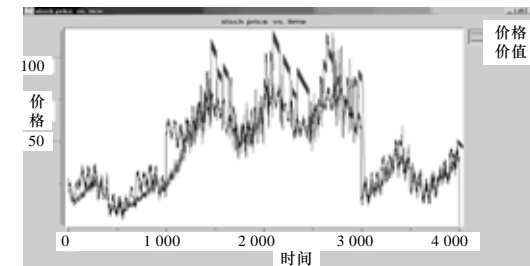


图 2 使用学习策略时的股票价格与股票实际价值的变化趋势

从图 1、图 2 的对比可以看出,学习后:

(1)Agent 变得保守:在前 1 000 个仿真周期,图 2 中,股票价格曲线与股票实际价值线偏差较大,而图 1 则小。这说明在采用学习策略之前,股票价格与股票的实际价值相差

很小, 股票价格反应很快, Agent 只根据当前信息进行决策。而采用了学习策略后, Agent 不仅要了解当前信息, 还要综合以前的投资经验。当股票价格发生变化时, 不是马上跟上, 而是要观望一段时间后, 视股票的发展情况和其它 Agent 的投资情况再作反应, Agent 变得谨慎、小心和保守。

(2)学习能够提高投资效果: 在仿真后期, 特别是第 3 000 个仿真周期后, Agent 经过学习和经验的积累, 能够很好地对股票价格波动及时作出正确的反应, 股票价格曲线与股票价值曲线拟合得很好, 而没有采用学习策略的图 1, 第 3 000 个仿真周期后的拟合情况要差许多。这说明基于经验的投资学习策略对 Agent 的长期、长远投资是有帮助。

同时可以研究采用学习策略后, 3 类 Agent 各条投资规则的权值变化情况, 下面以技术 Agent 的权值变化为例进行分析说明。

从图 3 可以看出, 技术 Agent 所采用的 4 条规则, 在仿真初期, 权值波动较大, 规则 A 权值先是降低, 然后又提高, 最后稳定下来, 其它几条规则的权值也是经过一段时间的学习、修正和调整, 基本上稳定下来。最后规则 C 权值有所降低, 规则 D 有所提高。这些都表明: 经过学习, 技术 Agent 已经找到比较合适的投资策略和合理的规则权值分配方案。

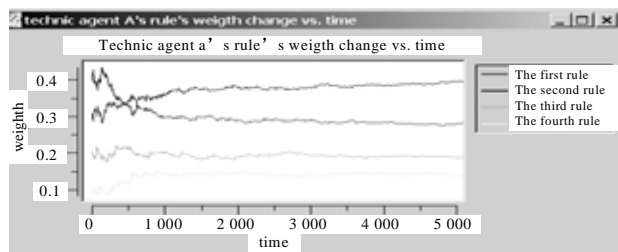


图 3 技术 Agent 4 条投资规则权值的变化

从股票价格对股票价值的标准方差图 4, 对学习策略的效果可以进行进一步的分析研究。

从图 4 可见, 在整个仿真过程中, 股票价格与股票实际价值两间的偏差量变化不是太大, 结合前面图 3 中规则权值

变化的情况, 在图 3 中, 权值大小虽然有变化, 但它们之间的相对大小没有变化, 各规则最初权值与最后的权值变化也不大。这说明基于经验的学习策略对于提高 Agent 的投资收益, 提高他们的适应能力有一定效果, 但没有明显效果, 这与现实生活中, 股票市场没有永恒的定理、没有常胜的将军的论断是一致的。通过进一步的分析, 发现规则权值相对大小没有变化的原因是: 在设定仿真起初权值时, 各规则权值的相对大小关系中已经把现实生活中的一些经验蕴含进去了, 即已经包含了我们实际炒股的经验。

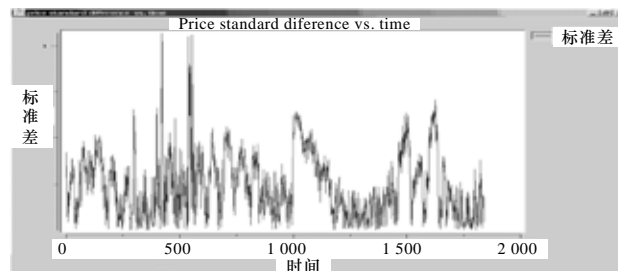


图 4 股票价格对股票实际价值的标准方差

4 结论

通过上面的简单实例可以看到, 采用基于多智能体的仿真来研究股票市场中股民的各种投资行为, 研究股票市场的动荡变化是一条可行的途径, 它能够较好地仿真实际股票市场许多市场现象、价格变化和波动, 股民的买卖和决策行为。它对于了解金融证券市场的运行规律, 研讨宏观调控的有效性很有帮助。

参考文献

- 1 Arthur W B, Durlauf S N. The Economy as an Evolving Complex System II: Introduction[M]. MA: Addison Wesley Press, 1997: 1-15.
- 2 成思危. 虚拟经济与金融危机[J]. 管理科学学报, 1999, 2(1).
- 3 Casti J. Complexification[M]. Harper Collins Publishers, 1994.

参考文献

- 1 Horster P, Michels M, Petersen H. Authenticated Encryption Scheme with Low Communication Costs[J]. Electronic Letters, 1994, 30(15): 1212-1213.
- 2 Lee W B, Chang C C. Authenticated Encryption Scheme Without Using a One Way Function[J]. Electronic Letters, 1995, 31(19): 1656-1657.
- 3 Zheng Y. Signcryption and Its Application in Efficient Public Key Solution[C]. Proceedings of Information Security Workshop, 1998: 291-312.
- 4 Ma C S, Chen K F. Publicly Verifiable Authenticated Encryption[J]. Electronic Letters, 2003, 39(19): 281-282.
- 5 Wen H A, Lo C M, Hwang T. Publicly Verifiable Authenticated Encryption[J]. Electronic Letters, 2003, 39(19): 1382-1383.
- 6 Kashmir. Identity-based Cryptosystems and Signature Schemes[C]. Proceeding of Crypto'84, 1985: 47-53.
- 7 Boneh D, Franklin M. Identity Based Encryption from the Weil Pairing[J]. SIAM J. of Computing, 2003, 32(3): 586-615.
- 8 Joux A, Nguyen K. Separating Decision Diffie-hellman from Diffie-hellman in Cryptographic Groups[EB/OL]. <http://eprint.iacr.org/>, 2001.

(上接第 126 页)

但是如果不知道 sQ_{IDB} , sQ_{IDA} 或者系统私钥 S 中的任意一个, 将无法算出 $e(Q_{IDB}, sQ_{IDA})$ 这部分值, 进而不能解密消息。

根据以上两个定理, 可以得出, 所提出的认证加密方案是安全的, 同时可以在实际的环境下很好地执行。

5 性能分析

首先, 由于采用了基于身份的密码体制, 因此无疑将大大提高整个系统的性能, 因为显然可以省去常规体制中公钥证书的管理颁发所带来的巨大的额外开销。另外, 本文所提方案中, Alice 的运算中, 主要共需进行两次双线性映射和两次散列运算, 同时包含一些其他群上的运算。Bob 的验证和解密中, 验证部分主要共需进行两次双线性映射运算和一次散列运算, 在验证的基础上, 解密只需再进行一次双线性映射运算和一次散列运算。

6 结语

本文主要提出了一个新的基于身份的公开可验证的认证加密方案。与其它认证加密方案相比, 该方案最大的特点在于基于身份的特性以及验证与解密两个步骤的分离, 从而达到公开可验证的效果。同时, 通过分析, 证实所提的方案不仅是安全的, 同时也是高效的。