

基于深度学习的股价预测解决方法分析研究

赵乙麒

2019 年 4 月 1 日

1 绪论

1.1 选题背景与意义

股票 (stock) 是股份公司发行的所有权凭证, 是股份公司为筹集资金而发行给各个股东作为持股凭证并借以取得股息和红利的一种有价证券。每股股票都代表股东对企业拥有一个基本单位的所有权。每家上市公司都会发行股票。股票市场是已经发行的股票转让、买卖和流通的场所。17 世纪荷兰和英国成立了海外贸易公司。这些公司通过募集股份资本而建立。在经历了 4 个多世纪的今天, 股票市场已经进入了大多数国家。而且在当今世界经济格局中, 各个国家的股市已经拥有了不可或缺、举足轻重的地位。对于在股市中投资的人来讲, 赚钱是他们的首要目的。但是股市有着高风险性, 一句“股市有风险, 入市需谨慎”劝退了很多想进入股市分一杯羹的人。对于投资公司来讲, 若他们能预知股市未来的走向, 毋庸置疑, 他们就可以获得利润。所以, 股票价格的预测就成了上百年来人们追求的目标。在深度学习理论成熟之前, 人们在股市预测领域主要采取一些传统统计学、微波转换 [19]、事件分析 [24] 等方法预测股价。但由于影响股市的因素过多 (政策、经济发展情况、新闻等), 使这些传统方法有局限性。1956 年, 几个计算机科学家相聚在达特茅斯会议 (Dartmouth Conferences), 提出了“人工智能”的概念。其后, 人工智能就一直萦绕于人们的脑海之中, 并在科研实验室中慢慢孵化。之后的几十年, 人工智能一直在两极反转, 或被称作人类文明耀眼未来的预言; 或者被当成技术疯子的狂想扔到垃圾堆里。坦白说, 直到 2012 年之前, 这两种声音还在同时存在。过去几年, 尤其是 2015 年以来, 人工智能开始大爆发, 有了突破性的进展 [16, 21]。很大一部分是由于 GPU 的广泛应用, 使得并行计算变得更快、更便宜、更有效。当然, 无

限拓展的存储能力和骤然爆发的数据洪流（大数据）的组合拳，也使得图像数据、文本数据、交易数据、映射数据全面海量爆发。之后计算机科学家们提出了机器学习、深度学习等想法，进而很多研究者投入这方面的研究，很多深度学习算法被提出，使得股票市场的研究燃起了新的火焰。股票数据和其他的类似于图片、文本等的数据不一样，它是一种时间序列数据，前面的数据会影响到后面的数据。针对这种时间序列数据，循环神经网络（RNN）、长短期记忆网络（LSTM）等神经网络结构应运而生。股票市场研究领域也因为这些网络结构的兴起而有着强大的生命力。虽然深度学习在股票市场预测的研究中相比一些传统方法有优势，但深度学习算法未被应用于更广泛的股市预测领域。如今的股票市场研究领域，大多在研究、预测标准普尔指数和纳斯达克指数。这些新提出的深度学习算法是否能同样使用于中国股市未可知。所以，本文以这作为落脚点和出发点，深入探讨如今越来越先进的深度学习算法，是否能很好地预测中国股市未来的发展。

1.2 国内外研究现状

近年来，金融市场在我国发挥着的作用越来越显著，随着国民经济的发展和金融服务业的完善，在金融市场中起着关键总用的股票市场已经引起了国内外学者和投资者的关注。他们定期提出各种可应用于实践的理论，试图预测市场趋势 [15, 3, 22, 26, 10]。在如今深度学习发展的基础上 [6, 7, 11, 13, 14, 23]，神经网络在模式识别、金融证券等领域得到了广泛的应用。最早还要追溯到 1988 年，White 和 Helbert 首次将 BP 神经网络模型应用于股票市场序列的处理和预测中，其使 IBM 公司股票日收益率作为实证研究的对象，最终得出预测结果十分理想 [25]。之后 Bernardete Ribeiro、Noel Lopes 对限制玻尔兹曼机（RBM）、支持向量机（SVM）和深度信念网络（DBN）三种模型对公司财务状况进行分析，结果表明（DBN）模型可以在描述财务状况表征更好的特性 [20]。现已有多篇论文使用 LSTM、RNN 等神经网络算法研究股指、股价等相关信息 [18, 4, 1, 2, 5, 8, 9, 17]，这些算法显示除了在股票市场时间序列预测中的优势。例如，在早期的工作中 [12] 已经使用 RNN 代替了波动性预测模型来预测股价。然而，如今现有的股票市场分析领域，对数据的分析并不完备。

1.3 本文主要内容

1.4 本文的组织结构与技术路线

分析股票市场的不同数据的特点，影响因素等。 针对股票市场的不同数据建模。 实现不同算法（神经网络）的代码编写。 找到相关数据，形成训练集。 使用不同算法对这些数据进行预测。

2 深度学习理论基础

- 2.1 传统神经网络
- 2.2 深度神经网络
- 2.3 卷积神经网络 CNN
- 2.4 循环神经网络 RNN
- 2.5 长短期记忆网络 LSTM
- 2.6 神经网络训练的优化方法

3 模型构建

- 3.1 Python
- 3.2 PyTorch 介绍
- 3.3 基于 RNN 的模型构建
- 3.4 基于 LSTM 的模型构建
- 3.5 输入特征

4 股市数据的选取

- 4.1 数据来源
- 4.2 IT 领域企业股价
- 4.3 样本选取

5 实验分析

- 5.1 优化方法
- 5.2 参数设置
- 5.3 整体效果
- 5.4 指标分析
- 5.5 几种解决方法对比

6 结论

参考文献

- [1] Wei Bao, Jun Yue, and Yulei Rao. A deep learning framework for financial time series using stacked autoencoders and long-short term

- memory. *PloS one*, 12(7):e0180944, 2017.
- [2] Kai Chen, Yi Zhou, and Fangyan Dai. A lstm-based method for stock returns prediction: A case study of china stock market. In *Big Data (Big Data), 2015 IEEE International Conference on*, pages 2823–2824. IEEE, 2015.
- [3] Thomas C Chiang, Jiandong Li, and Sheng-Yung Yang. Dynamic stock–bond return correlations and financial market uncertainty. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 45(1):59–88, 2015.
- [4] Eunsuk Chong, Chulwoo Han, and Frank C Park. Deep learning networks for stock market analysis and prediction: Methodology, data representations, and case studies. *Expert Systems with Applications*, 83:187–205, 2017.
- [5] Thomas Fischer and Christopher Krauss. Deep learning with long short-term memory networks for financial market predictions. *European Journal of Operational Research*, 270(2):654–669, 2018. Explained LSTM Network explicit.
- [6] Felix A Gers, Douglas Eck, and Jürgen Schmidhuber. Applying lstm to time series predictable through time-window approaches. In *Neural Nets WIRN Vietri-01*, pages 193–200. Springer, 2002.
- [7] Geoffrey E Hinton, Simon Osindero, and Yee-Whye Teh. A fast learning algorithm for deep belief nets. *Neural computation*, 18(7):1527–1554, 2006.
- [8] Tsung-Jung Hsieh, Hsiao-Fen Hsiao, and Wei-Chang Yeh. Forecasting stock markets using wavelet transforms and recurrent neural networks: An integrated system based on artificial bee colony algorithm. *Applied soft computing*, 11(2):2510–2525, 2011.
- [9] Huy D Huynh, L Minh Dang, and Duc Duong. A new model for stock price movements prediction using deep neural network. In *Proceedings of the Eighth International Symposium on Information and Communication Technology*, pages 57–62. ACM, 2017.

- [10] Ko Ichinose and Kazutaka Shimada. Stock market prediction using keywords from expert articles. In *International Conference on Soft Computing and Data Mining*, pages 409–417. Springer, 2018.
- [11] Yu-Gang Jiang, Zuxuan Wu, Jun Wang, Xiangyang Xue, and Shih-Fu Chang. Exploiting feature and class relationships in video categorization with regularized deep neural networks. *IEEE transactions on pattern analysis and machine intelligence*, 40(2):352–364, 2018.
- [12] K. Kamijo and T. Tanigawa. Stock price pattern recognition-a recurrent neural network approach. In *1990 IJCNN International Joint Conference on Neural Networks*, pages 215–221 vol.1, June 1990.
- [13] Kee-Hoon Kim, Chang-Seok Lee, Sang-Muk Jo, and Sung-Bae Cho. Predicting the success of bank telemarketing using deep convolutional neural network. In *SoCPaR*, pages 314–317, 2015.
- [14] Takashi Kuremoto, Shinsuke Kimura, Kunikazu Kobayashi, and Masanao Obayashi. Time series forecasting using a deep belief network with restricted boltzmann machines. *Neurocomputing*, 137:47–56, 2014.
- [15] Salim Lahmiri. Long memory in international financial markets trends and short movements during 2008 financial crisis based on variational mode decomposition and detrended fluctuation analysis. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 437:130–138, 2015.
- [16] Yann LeCun, Yoshua Bengio, and Geoffrey Hinton. Deep learning. *nature*, 521(7553):436, 2015.
- [17] Shuanglong Liu, Chao Zhang, and Jinwen Ma. Cnn-lstm neural network model for quantitative strategy analysis in stock markets. In *International Conference on Neural Information Processing*, pages 198–206. Springer, 2017.
- [18] Xiongwen Pang, Yanqiang Zhou, Pan Wang, Weiwei Lin, and Victor Chang. An innovative neural network approach for stock market prediction. *The Journal of Supercomputing*, pages 1–21, 2018. Method:

LSTM with embedded layer (ELSTM) and automatic encoder (AELSTM). Deep LSTM with embedded layer is better Accuracy: Two methods 57.2 and 56.9 mean square error (MSE) and Data accuracy (DA).

- [19] James B Ramsey. The contribution of wavelets to the analysis of economic and financial data. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 357(1760):2593–2606, 1999.
- [20] Bernardete Ribeiro and Noel Lopes. Deep belief networks for financial prediction. In *International Conference on Neural Information Processing*, pages 766–773. Springer, 2011.
- [21] Jürgen Schmidhuber. Deep learning in neural networks: An overview. *Neural networks*, 61:85–117, 2015.
- [22] Jonathan JJM Seddon and Wendy L Currie. A model for unpacking big data analytics in high-frequency trading. *Journal of Business Research*, 70:300–307, 2017.
- [23] José F Torres, AM Fernández, A Troncoso, and Francisco Martínez-Álvarez. Deep learning-based approach for time series forecasting with application to electricity load. In *International Work-Conference on the Interplay Between Natural and Artificial Computation*, pages 203–212. Springer, 2017.
- [24] Ishan Verma, Lipika Dey, and Hardik Meisheri. Detecting, quantifying and accessing impact of news events on indian stock indices. In *Proceedings of the International Conference on Web Intelligence*, pages 550–557. ACM, 2017.
- [25] Halbert White. Economic prediction using neural networks: The case of ibm daily stock returns. 1988.
- [26] Zhenkun Zhou, Jichang Zhao, and Ke Xu. Can online emotions predict the stock market in china? In *International Conference on Web Information Systems Engineering*, pages 328–342. Springer, 2016.