

自适应过滤预测模型的深度学习探究

刘媛华

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2024年9月15日; 录用日期: 2024年10月16日; 发布日期: 2024年10月28日

摘要

随着信息量的激增, 深度学习已成为深化知识信息处理和提高学习效率的关键途径。本文基于深度学习理论, 探讨了教育学领域中深度学习的内涵, 并针对自适应过滤预测法设计了深度学习的实施框架。将这一教学模式应用于自适应过滤预测法的实践教学中, 旨在通过深度学习技术提升学生的学习成效和满意度, 进而为学生实践技能的提高、创新能力的培养以及终身学习能力的构建打下坚实的基础。

关键词

自适应过滤法, 预测模型, 深度学习, 实践路径

Deep Learning Exploration of Adaptive Filtering Prediction Model

Yuanhua Liu

Business School, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Sep. 15th, 2024; accepted: Oct. 16th, 2024; published: Oct. 28th, 2024

Abstract

With the surge of information, deep learning has become a key way to deepen knowledge and information processing and improve learning efficiency. Based on the theory of deep learning, this paper discusses the connotation of deep learning in the field of pedagogy, and designs the implementation framework of deep learning for the adaptive filter prediction method. By applying this teaching mode to the practical teaching of adaptive filtering and prediction method, the purpose is to improve students' learning effectiveness and satisfaction through deep learning technology, and then lay a solid foundation for the improvement of students' practical skills, the cultivation of innovation ability and the construction of lifelong learning ability.

Keywords

Adaptive Filtering Method, Prediction Model, Deep Learning, Practice Path

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

“深度学习”概念起源于人工智能领域，是基于人工神经网络的一类学习算法[1][2]。随着计算机科学和人工智能技术的飞速进步，深度学习在教育领域的研究也引起了研究者们的高度重视。1976年，学者费伦斯·马顿(Marton)和罗杰·萨尔乔(Salj )剖析了大学生阅读学习的过程，并依据布卢姆教育目标分类学提出了深层学习和浅层学习两种类型，认为深度学习是具有内在动机、理解力、知识互联以及对问题或概念全面把握等特质的学习方式[3]。深度学习在国内的研究相对于国外来说起步较晚，2005年何玲、黎加厚对深度学习的内涵给出界定[4]，此后教育学领域的学者从各个角度和层面对深度学习进行挖掘和探索。在现代教育中，深度学习教学已经成为一个重要的研究方向和实践领域[5]。然而，推动深度学习的发展、培育学习者深度学习的能力以及将深度学习理念应用于实际教学之中，构成了未来教育领域改革和发展的关键议题[6]，对于提高学生的学习效果和培养核心素养具有重要意义。

预测方法与技术作为一门普遍适用的科学方法，是决策制定的基石，不仅关系到一个企业、部门的生存和发展，成为经营管理中不可或缺的手段，而且也是制定国民经济计划和科学技术发展规划的重要依据。该课程涵盖了时间序列分析、回归分析、灰色预测及机器学习预测法等多种技术，为本科生、硕士生提供应对复杂世界所需的关键技能和知识。然而，深入学习和掌握这些预测方法，特别是深度学习预测技术的精髓，是一个由理论到实践、由基础到进阶的系统性过程，其学习设计策略值得深入探讨与研究。

本文以预测方法与技术中的自适应过滤预测法为例，对该方法的深度学习实施路径进行设计，探究如何将新知识有效地融入既有的知识体系中，建立知识间的紧密联系，促进知识的深度整合与实际应用。通过这一过程，来解决新情境下涌现的问题，为本科生的实践技能提升、创新能力培养奠定坚实的基础。

2. 教育学领域中深度学习的内涵

近年来，学者们从理论和实践分析等不同维度探讨深度学习，其内涵得到了不断充实和发展。深度学习是一种要求学习者积极参与并深入探究知识的过程，它要求学习者在面对挑战性任务时，不仅能够将新知识与已有知识体系相结合，进行批判性的理解和吸收，还能通过多样化的策略对信息进行深入的分析整合，进而将所学知识灵活地应用到不同的情境中。这种学习方式不仅提升了学生在知识构建、批判性思考、问题解决和知识迁移方面的能力，而且还促进了他们在认知、情感和思维等维度的全面发展，培养了他们的自主学习能力和终身学习的态度。

从整体上看，深度学习是以激发学习者内在动力为核心的教育方法，注重对学习者的认知目标的达成和高阶思维活动的培育训练，同时也关注学习过程中的情感和价值观念的培养，鼓励学习者对知识进行内化，建立知识之间的联系，使其成为个人认知结构的一部分，并能够在新的情境中灵活运用所学知

识解决问题。它基于现代知识观，将学习策略与认知目标相结合，以促进学习者全面发展和终身学习的能力。

3. 自适应过滤预测模型的深度学习实施过程

3.1. 自适应过滤预测法基本原理

自适应过滤法是一种动态调整预测模型参数的预测技术，主要用于时间序列数据的分析和预测。其核心思想借鉴了电信工程中用于消除无线电传输噪声的自适应滤波原理，因此得名。在预测生产、经济趋势等方面有广泛的应用。

自适应过滤法的基本原理[7]是通过反复迭代调整加权系数，“过滤”掉预测误差，最终选择出“最佳”加权系数用于预测。整个计算过程从选取一组初始加权系数开始，计算得到预测值及预测误差，再调整加权系数以减少误差。经过多次反复迭代，直至选择出“最佳”加权系数，使误差减少到最低限度。

自适应过滤法的基本预测公式为：

$$\hat{y}_{t+1} = w_1 y_t + w_2 y_{t-1} + \cdots + w_N y_{t-N+1} = \sum_{i=1}^N w_i y_{t-i+1} \quad (1)$$

式(1)中： \hat{y}_{t+1} 为第 $t+1$ 期的预测值； w_i 为第 $t-i+1$ 期的观测值权数； y_{t-i+1} 为第 $t-i+1$ 期的观测值； N 为权数的个数。

计算预测误差：

$$e_{t+1} = y_{t+1} - \hat{y}_{t+1} \quad (2)$$

其调整权数的公式为：

$$w'_i = w_i + 2k \cdot e_{t+1} y_{t-i+1} \quad (3)$$

式(3)中： w_i 为调整前的第 i 个权数； w'_i 为调整后的第 i 个权数； k 称为滤波参数，也称为学习常数； e_{t+1} 为第 $t+1$ 期的预测误差。式(3)表明，调整后的一组权数等于旧的一组权数加上误差调整项，这个调整项包括预测误差、原观测值和学习常数等三个因素。

自适应过滤法的目的是不断优化模型以减少预测误差。这种方法具有自我调整和自我学习的能力，即模型能够根据新的数据点不断调整和优化自身，以提高预测的准确性。

3.2. 自适应过滤预测模型深度学习过程设计

本文借鉴了深度学习路线理论(Deep Learning Cycle, 简称 DELC) [8]，结合深度学习的教学特征，以及预测模型教学的一般步骤，对自适应过滤预测模型深度学习过程进行教学设计。

在精准定位教学目标与需求的前提下，我们将自适应过滤预测模型深度学习的教学过程分成接受式学习、参与式学习、迁移式学习三个阶段，构建一个循序渐进、螺旋上升的学习体系。在接受式学习阶段，通过精心创设的情境激活学生的先期知识，为后续学习铺设基石；参与式学习阶段则聚焦于新知识的深度汲取、透彻理解与批判性反思，鼓励学生积极参与，主动探索；而迁移式学习阶段则强调知识的提炼与灵活应用，让学生在实践中深化理解，实现学以致用。深度学习过程设计见图1所示。

在深度学习过程中，注重教学策略的精妙选择与灵活运用，以及信息技术与学习资源的深度融合与高效利用，为学生营造一个更加丰富多元、互动性强的学习环境。教师的角色也从以往的知识传递者转变为学习的引导者和促进者，而学生则逐渐成为学习过程的主体。这一转变不仅让学生在解析复杂问题时获得深刻理解，更实现了深度学习的动态自适应，确保每位学生都能有效达成深度学习的既定目标，

为未来的持续成长与创新发​​展奠定坚实基础。

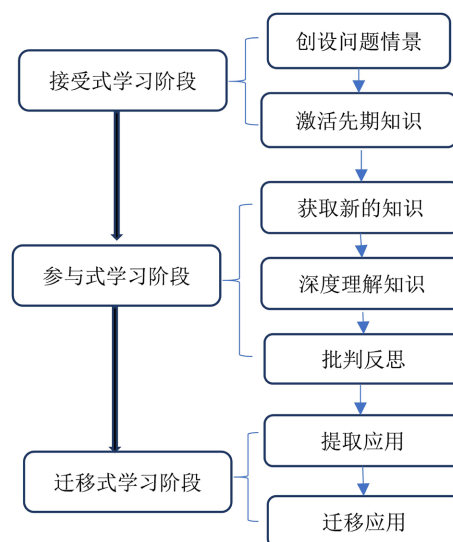


Figure 1. Deep learning process design
图 1. 深度学习过程设计

3.3. 基于深度学习的自适应过滤预测模型实践路径

3.3.1. 创设问题情境，激活先期知识

情境是认知和学习活动的出发点，它为学习者提供了一个框架，使他们能够在特定的背景中主动地构建知识。因此，创设一个有意义的问题情境对于教学至关重要。教育者需要将课程内容与学生的真实生活经验相结合，设计出既引人入胜又具有挑战性的问题，激发学生的求知欲和探索精神。这样的情境能够触发学生的内在动机，鼓励他们带着自己对主题的先验知识积极参与学习过程，从而促进深层的理解和持久的学习。

在生产领域，生产预测是企业运营管理的关键环节，它关系到企业如何预测未来一段时间内的产品生产量。这一过程对于企业的资源配置、库存控制、成本管理和利润最大化等方面都至关重要。通过设定一个具体的预测情境，比如利用过去几年的企业生产数据，对未来五年的生产量进行科学预测。准确的生产预测不仅能够帮助企业优化生产计划和库存水平，还能使企业更加灵活地应对市场的波动和变化，从而在激烈的市场竞争中保持竞争优势。

对于生产预测这个问题情境，给出的生产数据是一个时间序列数据，在已有的知识中，移动平均法和指数平滑法都可以对该数据进行预测，利用以下两个问题激活先期知识：

- 1) 移动平均法和指数平滑法的特点是什么？
- 2) 这两种方法存在什么缺点？

根据先期知识可知，使用移动平均法和指数平滑法进行预测虽然操作简便，但它们面临一个挑战：如何恰当地选择权重？此外，当数据的特征发生变化时，这些方法无法自动调整权重以适应新的数据特性。为了解决这种方法存在的缺点，需要寻找新的方法，从而为介绍自适应过滤预测法做好铺垫。

3.3.2. 资料分析，获取新知识

自适应过滤预测法是时间序列的平滑预测技术之一，它通过不断调整权数来优化预测模型，从而实现​​对时间序列数据的准确预测。这种方法的核心在于，它能够根据历史数据的变化动态调整权数，以适

应数据的变化趋势。自适应过滤法的实施过程包括确定模型的阶数、选择合适的滤波参数、计算残差以及根据残差调整权数，直至找到最优的权数组合。

自适应过滤法的具体计算步骤如下，整体流程如图 2 所示。

- 1) 确定模型阶数 N ：即确定用于预测的历史数据点的数量。
- 2) 选择合适的滤波参数 k ：用于调整权数的变化速度。
- 3) 计算预测值：使用初始权数和历史数据计算预测值。
- 4) 计算预测误差：将预测值与实际值进行比较，计算预测误差。
- 5) 调整权数：根据预测误差和调整公式调整权数。
- 6) 迭代调整：重复上述步骤，直到预测误差达到可接受的范围或权数趋于稳定。

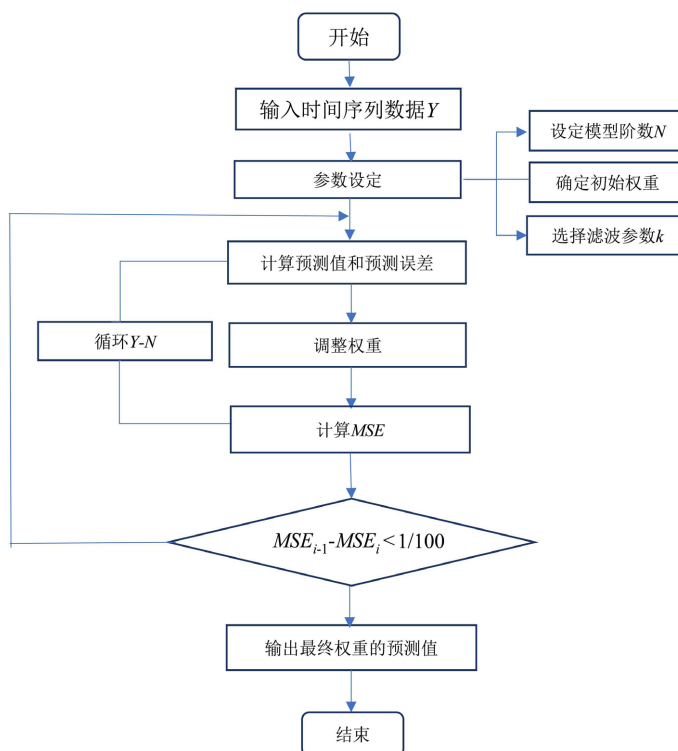


Figure 2. The process of adaptive filtering
图 2. 自适应过滤法的流程

这个阶段的核心任务是高效地将新知识传授给学生，并确保他们能够理解和掌握这些知识的核心要素。通过系统地介绍新的概念和理论，深入讲解方法、具体步骤，让学生深刻理解方法背后的逻辑和推理过程，为学生打下坚实基础，以便他们能够在后续的学习中对知识进行深度加工和应用。

3.3.3. 深度加工知识，检验与修正模型

深度加工知识是教育的核心，它鼓励学习者要超越表面的信息接收，积极地探索、理解和构建知识。这种学习策略要求学习者将新信息与已有知识相融合，形成新的联系，并将其应用于解决实际问题中，不仅锻炼了批判性思维和问题解决技能，也是终身学习的基础。它将知识转化为灵活的工具，帮助学习者去适应不断变化的世界。这个过程不仅加深了对信息的理解和记忆，而且激发了创新思维和适应能力，对个人发展和社会整体进步都具有重要意义。

在生产量预测的实际应用中, 自适应过滤预测法首先需要确定模型阶数 N 和滤波参数 k , 然后按照计算步骤进行预测。通过不断迭代调整权数, 最终可以得到一组“最佳”权数, 用于预测未来生产量。在教学活动中, 给定 15 年的生产数据, 指导学生首先针对不同模型阶数 N 进行一系列实验, 随后组织学生针对不同阶数得出的预测结果进行全面的对比分析。例如: 对 $N=2$ 和 $N=4$ 时生产量实际值和预测值进行对比(见图 3), 从图 3 中可以看到 $N=4$ 时拟合的效果更好。

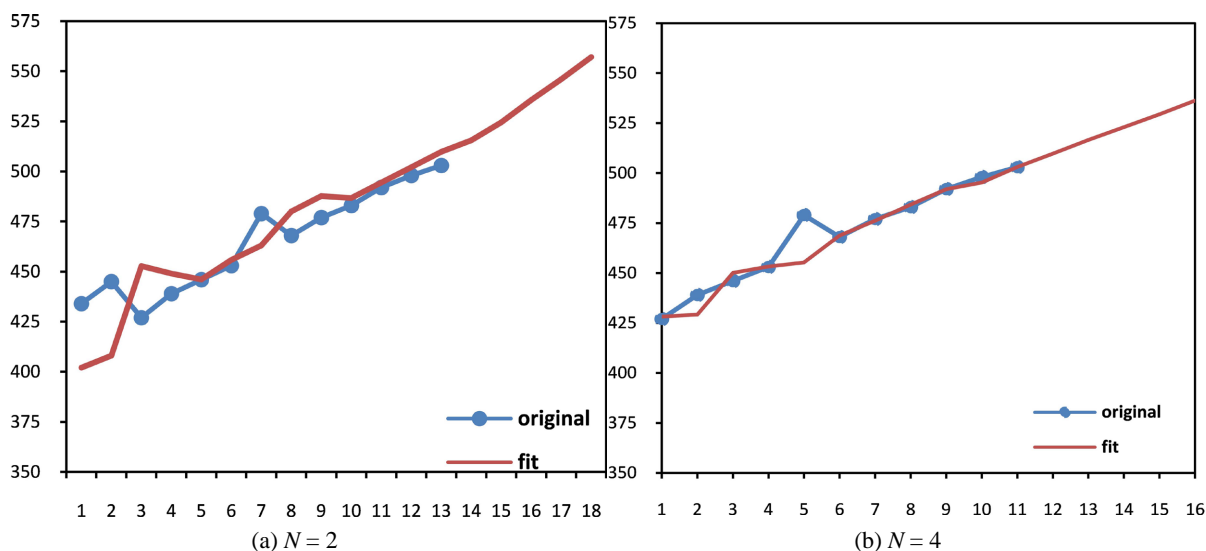


Figure 3. Comparison of prediction results for different N values

图 3. 不同的 N 值预测结果对比图

可见, 确定模型参数对于预测的精度有直接的影响。在教学中就要引导学生在深入理解新知识的基础上, 对于发现的问题, 善于分析假设、评估论据, 并从多个角度审视信息, 通过深度理解进行批判性分析, 进一步促进对知识的深度加工。例如: 自适应过滤法所需数据是否符合平稳性或可处理性, 是否有足够的历史数据, 波动性和趋势如何, 数据是否完整以及符合预测目标的数据类型等。在实际应用中, 需要根据具体情况对数据进行预处理, 进一步通过分析预测的偏差, 不断地修正模型, 直到确定最优的 N 和 k 值, 以获得最佳的预测效果。

深度加工知识有助于学习者明确新知识与已有知识之间的联系, 从而构建一个统一的、高度关联的知识体系。这个体系不仅加强了对新知识的掌握, 还提升了对知识深层次的理解和应用能力, 为终身学习奠定了坚实的基础。

3.3.4. 模型的应用与迁移

深度学习涉及到学习者对新知识的深度理解和批判性反思, 但更加强调整学习者将这些经过深度加工的知识应用于实践。在实际应用中, 面对新的应用情境时, 学习者会结合这些情境的特点, 利用已有的知识进行综合分析, 将所学的模型提取出来, 并在新的情境中进行迁移和应用, 来解决新的问题。

自适应过滤预测法方法简单易行, 在预测过程中的约束条件相对较少, 更加灵活。它是一种动态调整预测模型参数的预测技术, 能够较好地适应数据的变化趋势。因此在各个领域中的应用是多方面的, 可以为决策者提供有力的决策支持。在掌握了自适应过滤法的原理和步骤后, 通过项目式学习、研究性学习等多样化教学模式, 鼓励学生将该方法应用于股票价格预测、市场趋势分析、金融风险评估、信用风险预测以及个性化推荐系统等多个领域, 深化对该方法的理解并提升预测技能。在应用过程中, 学生

可能会遇到分布差异、数据不平衡、波动性和趋势识别等挑战，需要学会如何适当处理这些问题，确保数据与预测目标的匹配性，从而提高预测的准确性和实用性。同时，教师还需要关注和评估学生在这些新情境中知识巩固和迁移运用的效果，以确保深度学习的目标得以实现。

4. 结论

本文基于深度学习理论，分析了教育领域中深度学习的本质，设计了自适应过滤预测法的深度学习实施方案，并将其应用于实际教学中。通过深度学习技术，引导学生深度处理知识，并在新情境中实现知识的迁移和应用，解决实际问题。这一过程不仅提升了本科生、硕士生的学习成效和满意度，而且通过设计具有挑战性的学习任务和活动，帮助学生获取学科核心知识，同时培育他们的批判性思维与创新技能，从而提高学生的整体学习成就。

深度学习在教学中的应用代表了一种教育的全方位革新，它不单单是技术层面的更新，更是教学理念和实践方式的深刻转变。相较于传统教学模式，显著提升了本科生、硕士生的主动学习能力和批判性思维，通过跨学科融合和个性化学习，培养了学生的综合素质和创新能力。然而，深度学习教学实施还需加强教师培训、技术支持和评估体系的完善，以充分发挥其优势并持续改进。这种应用强调教师、学生以及教学资源之间实现有效整合，通过一系列创新的教学策略和实践方法，促进学生全面而深入的发展。

基金项目

本文由 2023 年“上海理工大学本科课程思政示范课程建设项目”专项资助，2024 年度上海高校市级重点课程项目资助，2024 年“上海理工大学研究生教学建设项目”专项资助。

参考文献

- [1] 孙志军, 薛磊, 许阳明, 等. 深度学习研究综述[J]. 计算机应用研究, 2012(8): 2806-2810.
- [2] 张春莉, 王艳芝. 深度学习视域下的课堂教学过程研究[J]. 课程.教材.教法, 2021, 41(8): 63-69.
- [3] Marton, F. and Saljo, R. (1976) On Qualitative Differences in Learning: I-Outcome and Process. *British Journal of Educational Psychology*, **46**, 4-11.
- [4] 何玲, 黎加厚. 促进学生深度学习[J]. 计算机教与学, 2005(5): 29-30.
- [5] 许锋华, 余乐. 深度学习的教育学研究: 缘起、内涵与展望[J]. 广西师范大学学报(哲学社会科学版), 2022, 58(5): 147-156.
- [6] 常立娜. 深度学习文献综述[J]. 开放学习研究, 2018, 23(2): 30-35.
- [7] 苗敬毅, 董媛香, 张玲, 等. 预测方法与技术[M]. 北京: 清华大学出版社, 2019.
- [8] Jensen, E. and Nickelsen, L. 深度学习的 7 种有力策略[M]. 温暖, 译. 上海: 华东师范大学出版社, 2010.