

基于深度学习的神经网络技术在信息通信领域的应用研究

李胜民^{1,2}, 王宇涛², 杨媛媛²

¹武警工程大学, 陕西 西安

²武警贵州总队, 贵州 贵阳

收稿日期: 2022年10月25日; 录用日期: 2022年11月15日; 发布日期: 2022年11月24日

摘要

深度学习神经网络技术是人工智能技术的前沿领域, 该技术的应用在政治学、国民经济、军队、社区乃至人们本身都产生深远的影响, 在信息通信领域的应用对提升部队战斗力也有着重要的意义。本文介绍了深度学习神经网络技术以及在军事领域的应用, 概述了该技术在信息通信领域的应用, 分析发现通过该技术的应用不仅可以提升通信抗干扰能力、提升通信质量, 还能在网络故障预警中提升排障效率, 该技术在信息通信领域的研究具有重要意义。

关键词

深度学习, 神经网络, 信息通信, 军事领域

Application Research of Neural Network Technology Based on Deep Learning in the Field of Information Communication

Shengmin Li^{1,2}, Yutao Wang², Yuanyuan Yang²

¹Engineering University of PAP, Xi'an Shaanxi

²Guizhou Provincial Corps of the Chinese People's Armed Police Force, Guiyang Guizhou

Received: Oct. 25th, 2022; accepted: Nov. 15th, 2022; published: Nov. 24th, 2022

Abstract

Deep learning neural network technology is the frontier field of artificial intelligence technology.

文章引用: 李胜民, 王宇涛, 杨媛媛. 基于深度学习的神经网络技术在信息通信领域的应用研究[J]. 人工智能与机器人研究, 2022, 11(4): 463-467. DOI: 10.12677/airr.2022.114047

The application of this technology has a profound impact on political science, national economy, army, community and even people themselves. The application in the field of information communication is also of great significance to improve the combat effectiveness of the army. This paper introduces the deep learning neural network technology and its application in the military field, and summarizes the application of this technology in the field of information and communication. It is found that the application of this technology can not only improve the communication anti-interference ability and communication quality, but also improve the troubleshooting efficiency in network fault warning. This technology is of great significance in the field of information and communication research.

Keywords

Deep Learning, Neural Network, Information Communication, Military Field

Copyright © 2022 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

指挥作战中, 军事通信属于基本途径。信息化时代到来之后, 军事活动及作战形式产生了一定变化, 科技战争占领了当前军事战争的主导, 科技的先进性可在极大程度上直接决定战争结果。因此, 军事通信中必须融入现代化信息通信技术, 以便军事活动得以顺利开展[1], 随着深度学习神经网络技术近年来蓬勃发展, 将其运用于信息通信领域, 是军事通信融入现代化信息通信技术的重要体现之一, 目前已有不少学者展开了该领域的研究, 基于深度学习的神经网络技术在信息通信领域的应用对催生部队战斗力具有重要意义。

2. 深度学习神经网络技术

深度学习(Deep Learning, DL)是一项很复杂的机器学习算法, 是机械学习中的众多算法之一, 为新一代人工智能应用领域所研究的热点话题, 早期来自于对人工神经网络(ANN)的研究。深度学习模型采用了大数据特征, 并运用了分类、回归和统计等算法解决各种问题, 在图片辨识、语音识别、自然语言信息处理、目标检索等领域方面都有着自身的优点。

深度学习技术的发展大致可分为两个阶段[2]。一浅层学习阶段, 利用计算机来模拟人脑思考过程的算法最早起源于 MCP 人工神经元模型, 其算法思想诞生于 1943 年, 由神经科学家麦卡洛克(W.S.McCulloch)和数学家皮兹(W.Pitts)共同提出, 但由于感知器只能处理线性分类问题, 人工神经网络的研究也停滞长达 20 年。到 20 世纪 80 年代, 著名人工智能专家 Hinton 教授发明了 BP 神经网络算法, 采用逆向传播的思想进行网络参数的学习, 解决了数据的非线性分类问题, 掀起了第二次人工神经网络的研究热潮; 二深度学习阶段, 2006 年, Hinton 教授解决了 BP 神经网络算法梯度消失的问题, 使深度学习技术开启新的发展, Hinton 团队在利用该技术在图像识别比赛中一举夺魁后, 深度学习算法逐渐取代了传统机器学习方法, 成为人工智能中最热门的研究领域。

近年来, 深度学习技术在机械文本翻译技术、自然语言文本信息处理、图片辨识、视频辨识、人机博弈、智慧机器人系统科技和传统人工智能科技应用都获得了很大发展, 在金融服务、医疗保健、物流配送、城市交通等各行各业技术领域也被人们应用。未来五至十年深度学习依然是最重要的算法之一,

在今后的很长一段时间里，深度学习依然具有很广阔的发展空间[3]。

目前，深度学习的神经网络技术在军事领域有很广泛的运用。在武器自动驾驶方面，通过深度学习的自动驾驶技术，可以使进入敌军侦察的武器装备在控制信息延迟过大或者中断工作的情形下继续进行任务，并自主返回，并且在被敌人捕获后识别风险信息并进行自毁，以此显著地增强了完成任务的有效性，从而减少了潜在伤亡；在无人机自主导航方面，通过深度学习技术算法改进，可以提高无人机自主导航准确性，降低无人机的计算功耗[4]，延长了续航时间，提高了无人机在军事环境中的作战能力；在目标识别锁定方面，可以通过改进深度卷积神经网络结构，运用改进的识别网络进行例如船只遥感图像识别，使遥感图像中船只识别精度得到提升[5]，提升军事目标侦察能力；在辅助决策指挥方面，目前，依靠深度学习的人工智能技术已在星际争霸及即时战略游戏中获得了不错的成果，据估计很快就可以超过了顶级的人类玩家，而这些即时战略游戏也可以视为现实战役的简化模型，这些研究成果昭示了深度学习在战争指导与策略方面的强大潜力。

3. 深度学习神经网络技术在信息通信领域中的应用

随着现代信息通信技术的不断广泛应用，信息通信领域也迎来了更为广阔的发展平台。在深度学习的神经网络技术日益发展下，推动了该技术在信息通信领域的发展。目前，在信息通信领域深度学习神经网络技术在通信抗干扰、网络故障预警、调制信号识别、提升通信质量等方面得到了广泛运用。

3.1. 通信抗干扰

在军事活动中，战场任何信息传输离不开通信，而无线通信又是信息传输的主要手段，在战场复杂的电磁环境中，确保信息及时、准确、安全的传输需要提升通信抗干扰能力。抗干扰能力是军事通信中最重要的能力之一，也是确保军事通信具备顽强生存能力的重要保证，而深度学习神经网络技术可以通过优化算法实现提升抗干扰能力的目的，目前的研究中，不少学者以改进决策算法、接收算法、信道编码算法以及与干扰感知的人工智能技术来提升无线通信网络抗干扰能力。宋佰霖等人[6]提出了一种基于深度强化学习的通信抗干扰智能决策方法，其决策成功率较高、速度较快，决策效果较其他方法有较大提升。梁天棋[7]将人工智能中的深度学习算法引入到通信接收端干扰估计与抑制中，对学习网络进行改进提出了基于深度学习的抗干扰接收算法，在三种干扰条件下的仿真结果表明该算法具有较好的适应性和泛化性能。徐建业[8]等人，针对电子战条件下，通信信号易受压制干扰的问题，提出了一种基于动态学习率深度自编码器的信道编码算法来提高系统抗压制干扰性能，仿真结果表明，相比现有深度学习编码算法，该算法在取得同等误码率时，抗噪声压制干扰性能最大可提升 0.74 dB。刘佩璋等人[9]提出了一种基于深度学习与干扰感知相结合的人工智能技术实现对卫星通信干扰的自主感知，通过对干扰信号的自主感知和分析，提升通信网络的抗干扰能力。

3.2. 网络故障预警

在固定通信网络方面，以光缆、电缆为主的固定通信网络架构，使得固定通信具有铺设范围广、抗干扰能力强、通信信号稳定等特点，但由于其隐蔽性，发生故障时，不易排查出故障节点及时抢修保通，而在日常网络维护中存在大量数据节点，对信息运维故障排除也提出更高的要求。因此如何及时预警、精准定位故障节点，是固定通信网络中亟待解决的问题。通过深度学习神经网络技术构建改进算法模型，可以实现网络故障预警定位。在现有研究者的研究中，缪巍巍等人[10]基于神经网络对现有深度学习算法进行改进，构建了深度学习算法模型，建立了基于深度学习算法的电力通信网络，当电力通信网络出现故障或元件发生变化时，智能终端采集故障数据并上报，实现对电力通信网故障的智能定位。仿真结果显示，改进的深度学习算法对电力通信网络故障的感知具有更高的准确率。赵明等人[11]针对故障具有层

次性、传播性、相关性和不确定性导致的故障诊断和检测难的问题，基于卷积神经网络对网络运行过程中的日志数据进行分类训练、预处理和特征提取，通过卷积神经网络进行训练得到故障诊断模型，进而对网络诊断原始数据进行诊断与故障定位，实现了特定网络环境下基于单一故障样本的故障诊断。提升运维管理的故障处理能力，使故障处理更加及时准确。王菲[12]，提出基于分布式 FP-Growth 算法的告警数据预处理策略，并在此基础上，提出基于卷积神经网络和深度神经网络的两种故障定位方法，实现光通信网络中精准快速的故障定位，试验结果表明，基于深度神经网络的故障定位有着更高的定位准确率，达到 95% 及以上，定位时延在 0.30~0.40 ms 之间。张雷[13]提出了一种基于长短时记忆神经网络的网络故障诊断方法，利用长短时记忆神经网络进行时序特征提取，将故障特征映射到高阶空间，增强故障类别的可识别性。仿真表明，该方法具有较高的故障识别率。

3.3. 调制信号识别

在无线通信对抗方面，无线电信号的调制类型识别和参数估计是通信对抗中的核心组成部分，该技术被广泛地应用于军用和民用领域，在干扰识别、无线电破译、电子对抗与反对抗、频谱监测与管理、通信侦察等方面发挥着重要作用，将深度学习神经网络技术运用在调制信号识别的研究中，可以提高通信侦察能力。张清等人[14]，针对非协作条件下信号调制识别对信号的先验信息要求较高，且人工选取特征复杂等问题，提出基于 AlexNet 卷积神经网络的 5G 信号调制方式识别，获得较优性能。张佳炜[15]对于低信噪比(SNR)下数字信号的识别准确率较低的问题，在基于卷积神经网络(CNN)的调制识别算法基础上做出改进，仿真结果表明改进的算法可以提高低信噪比下数字信号调制方式的识别准确率。张子威[16]针对传统调制识别算法在低信噪比时识别率不够理想的问题，从优化分类器的角度出发，根据 CNN 与 GRU 网络的识别特点，提出了一种 CG 联合网络的调制识别算法，与其他算法对比结果表明，该算法有效的提升了低信噪比时识别性能。近年来，卫星运用场景不断拓宽，为了能够有效识别卫星信号的调制样式，并且考虑到星载计算机计算能力与存储空间限制，崔凯[17]研究了一种可嵌入的基于深度学习的卫星信号调制样式识别算法，实验结果表明，在信噪比大于 4 dB 时，该算法对 11 种调制信号的识别准确率达到 90% 以上；与同等识别准确率的深度学习算法相比，本文提出算法更加高效，模型参数量降低了 89% 以上，训练时间缩短了 17% 以上。

3.4. 提升通信质量

在保障通信质量方面，随着通信业务的发展，如何提高信息传输速率与通信质量成为了研究的热点，通信质量的提升对军事通信领域有着重要的意义，将深度学习神经网络技术运用于通信质量的研究中可提升通信速率、改善通信可靠性。乔元健[18]通过将深度学习与自适应传输技术相结合，实现了自适应传输系统性能的提升，提升了信号传输的传输效率和可靠性，为 MIMO-OFDM 自适应传输技术的发展提供了理论依据；自适应短波通信系统可以解决短波信道质量差、频率资源短缺等问题，而信道质量估计是其中的重要环节，孙汝杰[19]基于卷积神经网络进行短波信道分类，避免基于深度学习的传统方法中基带信号过大而无法提取的问题，提升了短波信道分类准确度；而在针对多径正交频分复用(OFDM)信道环境下信道频域选择性衰落导致下行链路信道估计性能受限的问题，廖勇等人[20]提出一种基于深度学习的信道估计(DL-CE)方法，其信道估计性能明显提升。

4. 结论

过去十年最流行的深度学习技术，多以大数据、大计算、大模型算法来驱动，其中包括 AlphaGO、AlphaZero 等。深度学习在过去一段时间取得了很好的进展，如生成的对抗网络、迁移学习及 2020 年提出的 GPT-3 等，其算法理论与应用技术需要结合符号逻辑、知识推理、因果关系新范式等。目前，在信

息通信领域深度学习神经网络技术可应用于通信抗干扰、网络故障预警、调制信号识别、提升通信质量等多个方面,对提升部队在战场复杂电磁环境下通信抗干扰能力,实现固定通信网络故障快速精准定位预警,准确识别无线通信信号提升通信侦察能力,确保信号高质量可靠传输具有现实意义。随着神经网络技术的进一步发展,在不断更新的新算法、新模型下,依托现代通信手段与新型通信技术实现进一步结合,将使现代军事信息通信技术得到更深层次的发展,未来深度学习的神经网络技术在信息通信领域运用具有更广阔前景。

参考文献

- [1] 刘杰. 军事领域中现代通信技术的应用探究[J]. 数字通信世界, 2019, 10(2): 183.
- [2] 周晟颐. 深度学习技术综述[J]. 科技传播, 2018, 10(20): 116-118.
- [3] 王亚坤. 2020 年深度学习技术发展综述[J]. 无人系统技术, 2021, 4(2): 1-7.
- [4] 林椿珉, 曾烈康, 陈旭. 边缘智能驱动的高能效无人机自主导航算法研究[J]. 物联网学报, 2021, 5(2): 87-96.
- [5] 夏乐, 李长安, 江涛, 龙强, 张杰. 基于深度卷积神经网络的遥感图像船只识别[J]. 地理空间信息, 2021, 19(9): 7-9+157.
- [6] 宋佰霖, 许华, 蒋磊, 饶宁. 一种基于深度强化学习的通信抗干扰智能决策方法[J]. 西北工业大学学报, 2021, 39(3): 641-649.
- [7] 梁天棋. 基于深度学习的通信抗干扰接收算法研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2020.
- [8] 徐建业, 杨霄鹏, 李伟, 王泓霖. 基于动态学习率深度神经网络的抗干扰信道编码算法[J]. 计算机应用研究, 2020, 37(7): 2171-2174.
- [9] 刘佩璋, 杨博, 刘江春, 崔丽丽, 丛子林. 基于深度学习的卫星通信抗干扰方法[J]. 电子测试, 2020(1): 86-87.
- [10] 缪巍巍, 吴海洋, 陈鹏, 李伟, 蒋春霞, 朱鹏宇. 基于深度强化学习的通信网故障智能感知与预警模型研究[J]. 机械设计与制造工程, 2021, 50(6): 102-104.
- [11] 赵明, 谢萍, 赵志军, 武孟. 基于深度学习的网络故障诊断[J]. 计算机与网络, 2020, 46(9): 64-67.
- [12] 王菲. 基于深度学习的光网络故障定位技术研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京邮电大学, 2019.
- [13] 张雷. 基于深度学习的网络故障诊断方法研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京邮电大学, 2018.
- [14] 张清, 胡国兵, 赵婧姣. 基于 AlexNet 卷积神经网络的 5G 信号调制方式识别[J]. 信息化研究, 2020, 46(2): 36-43.
- [15] 张佳炜. 基于卷积神经网络的数字信号调制方式识别及参数估计[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨理工大学, 2021.
- [16] 张子威. 基于深度学习的通信信号调制识别研究[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 黑龙江科技大学, 2021.
- [17] 崔凯. 基于深度学习的卫星信号调制样式识别算法研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国科学院大学(中国科学院国家空间科学中心), 2021.
- [18] 乔元健. 基于深度学习的 MIMO-OFDM 自适应传输技术研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 齐鲁工业大学, 2021.
- [19] 孙汝杰. 基于卷积神经网络的短波信道质量分类[J]. 现代信息科技, 2021, 5(6): 70-72+76.
- [20] 廖勇, 花远肖, 姚海梅. 基于深度学习的 OFDM 信道估计[J]. 重庆邮电大学学报(自然科学版), 2019, 31(3): 348-353.