

文章编号: 1672-8785(2020)08-0044-05

人工智能和知识图谱在无人机 智能作战中的应用

石文君 刘万锁

(空军工程大学航空机务士官学校, 河南 信阳 464000)

摘 要: 在信息化作战条件下, 各种侦察监视设备(如卫星、雷达、无人机群等)可以获得海量的战场信息数据。如何有效利用这些海量多源异构信息来提高无人机作战的智能化程度和打击精度是当前一个热门研究领域。在介绍了人工智能和知识图谱发展现状的基础上, 针对如何引导无人机完成智能打击这一目标构建了知识图谱, 并结合具体的作战任务需求和场景特点给出了解决方案。

关键词: 人工智能; 知识图谱; 无人机; 多源异构数据

中图分类号: TP18 **文献标志码:** A **DOI:** 10.3969/j.issn.1672-8785.2020.08.007

Application of Artificial Intelligence and Knowledge Graph Algorithm in UAV Intelligent Attack

SHI Wen-jun, LIU Wan-suo

(Aeronautical Maintenance NCO School, Air Force Engineering
University, Xinyang 464000, China)

Abstract: Under the condition of information warfare, a variety of reconnaissance and surveillance equipments (such as satellite, radar, UAV group, etc) can acquire massive battlefield information and data. How to effectively utilize the massive multiple source isomerism information to improve the intelligence degree and strike precision of UAV is a hot research field. Based on the introduction of the development status of knowledge graph and artificial intelligence, the knowledge graph is constructed aiming at the goal of guiding UAV to complete intelligent strike, and a solution is given combining with specific war requirements and scene characteristics.

Key words: artificial intelligence; knowledge graph; UAV; multiple source isomerism data

收稿日期: 2020-06-22

作者简介: 石文君(1981-), 男, 湖北大冶人, 博士, 讲师, 主要研究方向为航空维修管理和智能化作战。
E-mail: shiwen_79_1@163.com

0 引言

2020 年 1 月 3 日, 美军在巴格达国际机场使用 MQ-9 “收割者” 无人机对伊朗 “圣城旅” 指挥官苏莱曼尼进行了定点空袭。3 枚 AGM-114 “地狱火” 导弹准确命中了苏莱曼尼的车队, 苏莱曼尼与随行人员全部遇难。据报道, 在整个过程中, 首先通过监听手机通话和语音识别技术来发现苏莱曼尼的行踪并定位其车队。随后指挥中心把车队的位置信息发给附近执行任务的 MQ-9 “收割者” 无人机。根据位置坐标, 无人机在基于自身多个传感器 (光学相机、红外热像仪、GPS、激光等) 的智能导航算法的引导下飞向车队上空附近区域, 最后确认目标、发射 “地狱火” 导弹并准确命中目标。近二十年来, 美军武装无人机在世界各地尤其是在恐怖袭击高发的国家和地区频繁出没、屡屡得手, 真正实现了 “非线性、非接触、非对称” 的军事优势^[1]。

要想如此高效、准确地完成打击任务, 归纳起来主要是要做到两点: (1) 对事先侦察的海量数据和当前机载传感器获取的数据进行有效管理关联并完成精准搜索匹配; (2) 采用先进的智能导航算法和末端目标智能识别算法。因此本文采用知识图谱来完成海量多源异构信息的整合管理和数据的快速检索, 并采用人工智能算法来实现智能推理与决策, 从而执行无人机的自主导航和末端攻击任务。

1 人工智能和知识图谱的发展现状

从 Frank Rosenblatt 于 1957 年提出感知器模型到现在, 人工智能的发展经历了三次高潮^[2]。特别是 2006 年, Hinton 提出了限制玻尔兹曼机 (Restricted Boltzmann Machine, RBM), 历史性地突破了深度学习的技术瓶颈, 进而引领了深度学习的浪潮。2009 年, 斯坦福大学的 Rajat Raina 和 Andrew Ng 发表论文《用 GPU 大规模无监督深度学习》, 开启了 GPU 在深度学习领域的应用。

在图像识别方面, Hinton 于 2012 年将深

度学习的最新技术用到 Image Net 的问题上, 标志着神经网络在该领域大幅超越其他技术; 2014 年, Ian Goodfellow 等人提出了生成式对抗网络; 2015 年, 微软亚洲研究院的 Kaiming He 等人提出了深度残差网络。这些都大大提高了图像识别率。

在语音识别领域, Geoffrey Hinton 及其团队于 2012 年提出了深度神经网络 (Deep Neural Networks, DNN) 模型; 2013 年, 多伦多大学的 Alex Graves 提出了循环神经网络 (Recurrent Neural Network, RNN) 和长短期记忆人工神经网络 (Long-Short Term Memory, LSTM) 技术。目前, 语音识别的错误率已经远远低于正常人的水平。

此外, 近年来人工智能领域还有两个标志性事件: 2014 年, 谷歌无人车通过了美国州自驾车测试; 2016 年, 谷歌 DeepMind 开发的人工智能围棋程序战胜了世界围棋冠军李世石。目前, 人工智能算法已在计算机视觉、自然语言理解与交流、语音识别、认知与推理、机器人等领域取得了大量工程化应用成果。

2012 年, 谷歌提出了知识图谱的概念, 并在其搜索结果中加入了知识图谱的功能^[3]。这么做的目的是为了提高搜索质量, 从而为用户提供更智能化和更个性化的知识浏览服务。近年来, 知识图谱被广泛应用于金融、电商、医疗健康、环境保护等领域, 比如 IBM 的 Watson、苹果的 Siri、Google Allo、Amazon Echo、Facebook SocialGraph、斯坦福大学的 ImageNet、搜狗知立方、百度度秘、上海交通大学余勇团队的中文知识图谱 zhishi.me 等。

近年来, 基于人工智能和知识图谱的典型情报分析项目包括美国国防高级研究计划局 (Defense Advanced Research Projects Agency, DARPA) 的洞见、文本深度探索及过滤、算法战跨职能小组项目, 美国情报高级研究计划局 (Intelligence Advanced Research Projects Agency, IARPA) 的阿拉丁、深度联合视频分析等项目以及中国工程院与浙江大学提出的 KS-

Studio 知识计算引擎技术框架等。

2 人工智能和知识图谱在无人机智能作战中的应用

2.1 信息化条件下无人机智能作战面临的挑战

随着侦察卫星、雷达和无人机等侦察平台的广泛使用和数据传输能力的不断提高, 侦察监视数据呈爆炸式增长。为无人机提供情报的系统面临着需要从大规模文本、语音、图像、网页以及表格等数据中快速、准确地提取感兴趣的军事目标的问题。只有解决上述问题, 当前情报支援系统才能完成对海量侦察监视数据的快速处理与分类识别, 从而支撑情报侦察、引导作战和目标监视等方面的典型应用。目前面临的挑战具体有以下几个方面:

(1) 如何有效地存储、组织和利用海量而零散的情报数据。传统的情报数据收集与分析采用的是人工处理模式。在面对当前数据来源多样且变化频繁、不同数据源之间关联稀疏、数据体量巨大的情况时, 该模式无法有效搜集并快速、高效地提炼出有价值的信息^[5]。因此, 针对体量如此巨大的情报资源数据, 采用智能自动分析处理模式来替代传统人工情报分析方式是提升情报分析工作效率的唯一途径。

(2) 多源异构信息数据分析中的“时空基准统一、数据规范”问题。可将获取的情报划分为非结构化数据、半结构化数据和结构化数据三种。在存储与管理这些数据时, 如何统一时空基准和规范数据是实现海量数据快速处理及分类提取的前提和关键步骤。

(3) 在对非结构化数据进行结构化转换时, 存在丢失关键隐含信息的问题。

2.2 系统总体架构

知识图谱本质上是一种基于实体之间关系的语义网络, 即利用可视化的图谱形象地展示现实世界里实体与实体之间的关系。它不仅能够对不同数据资源及其载体进行描述, 而且还提供了从“关系”的角度去分析和描述问题的

能力。而无人机攻击过程中所获取的信息主要包括事先侦察数据(如卫星拍摄的图像)以及自携传感器采集的数据(如图像、GPS 信息、激光点云等)。通过构建知识图谱, 可对文本、语音、图像等多源异构信息进行规范化存储、管理和关联^[6]。平台系统架构如图 1 所示。

基础设施及支撑后台是系统的物理层平台。作为信息资源的存储硬件, 智能芯片与分布式数据库用于存储与处理多源异构信息。基础设施层支持知识推理、智能搜索、智能计算等计算框架。通过在 TPU/GPU/CPU 的架构上加入嵌入式神经网络处理器, 可以提高对多源异构信息资源的计算和处理性能^[7]。与此同时, 还要兼顾系统的安全性和高效性。

数据资源层用于提供各种类型数据(文本、语音、图像等)的存储和访问服务, 包含传统的关系型数据库、分布式文件系统以及分布式数据库等^[8]。它的功用是将非结构化数据转换为结构化信息并加以存储, 从而实现海量结构化与非结构化数据的存储、分析和处理。

数据模型层是整个系统的大脑中枢, 用于构建以自然语言理解、语音识别、图像识别等人工智能算法为核心、以多源异构数据为驱动、以逻辑推理为目的的智能分析计算模型。

依据任务需求, 应用层的服务可分为侦察、目标监视、情报分析、引导、决策和毁伤评估等。

2.3 具体工作流程(以引导无人机作战为例)

下面以美军使用 MQ-9 “收割者”无人机对苏莱曼尼进行定点袭击为例, 描述基于人工智能和知识图谱系统的具体工作流程。整个攻击过程可以分为两个阶段: 导航飞行和基于关系推理的末端攻击。

在导航飞行阶段, 依据通信链路是否被干扰和 GPS 是否正常, 可将导航策略分为图 2 所示的四种情况。当 GPS 信号正常时, 由于已经定位了攻击对象的目标位置信息, 所以无人机能够准确地飞向目标; 在通信链路正常的

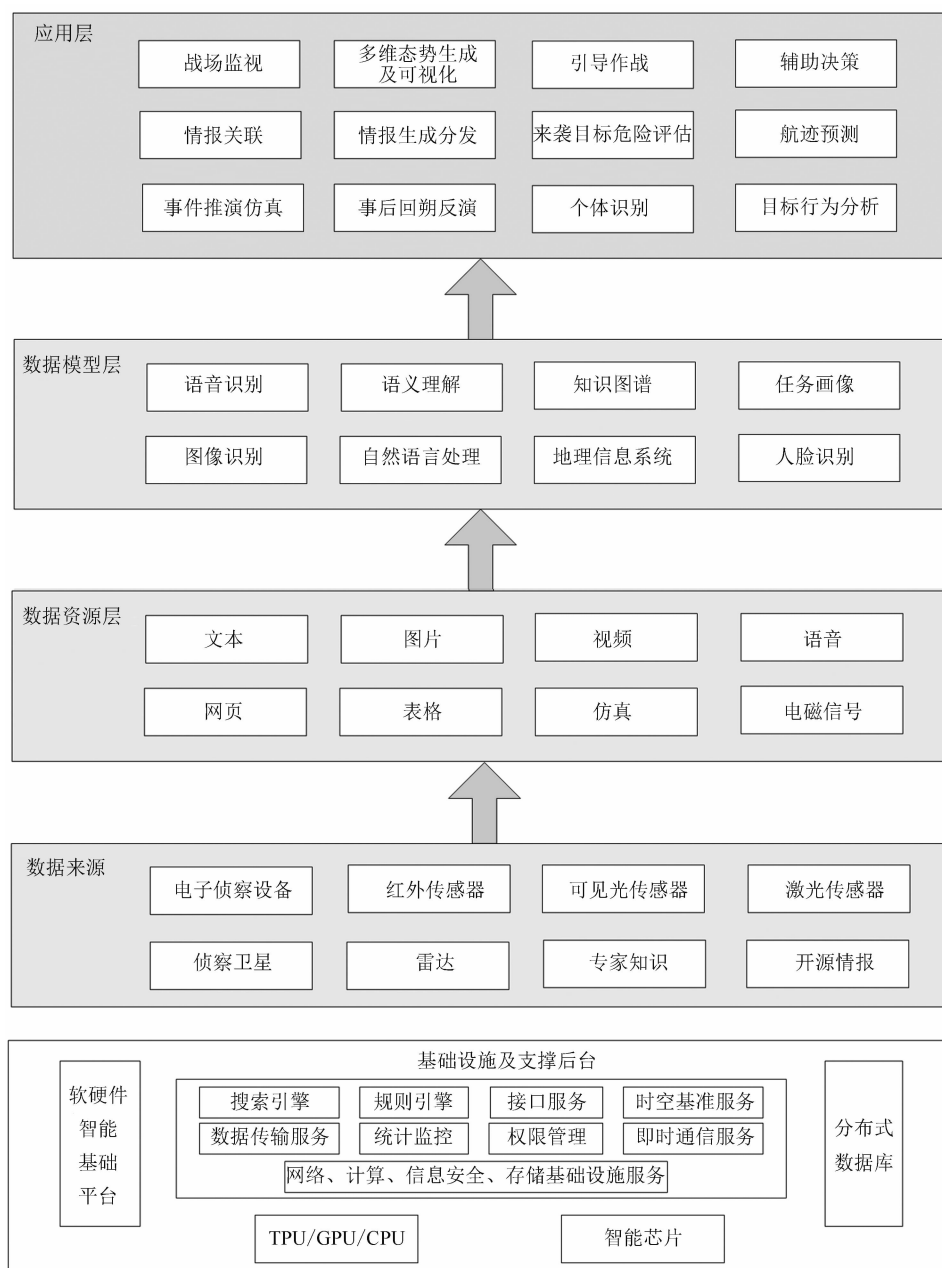


图 1 平台系统架构

情况下, 利用图像模板匹配可以进一步修正和提高导航精度。当 GPS 信号丢失或者被干扰时, 若通信链路正常, 则采用基于 VR/AR 仿真的主动目标跟踪导航模式。这是一种端到端的深度强化学习方法, 可在仿真环境中构建不同的跟踪场景并将其用于训练和测试^[9], 从而达到关联虚拟环境和现实场景的目的。通过强化学习, 可以在现实场景中应用虚拟环境下的跟踪导航策略。若通信链路被干扰, 则可采用基于卫星侦察图像匹配的导航模式。由于事先

侦察的卫星图像包含 GPS 位置信息, 通过匹配图像可以实时获取无人机的准确位置, 从而完成导航任务。

在末端攻击过程中, 采用深度学习算法进行目标与背景检测以及实例分割。通常检测的物体包括车辆、人脸、道路、地标等。最后, 在识别结果的基础上运用知识图谱中的关系推理方法来进一步确认目标。设计的知识图谱如图 3 所示。采用资源描述框架 (Resource Description Framework, RDF) 系统来实现存储。

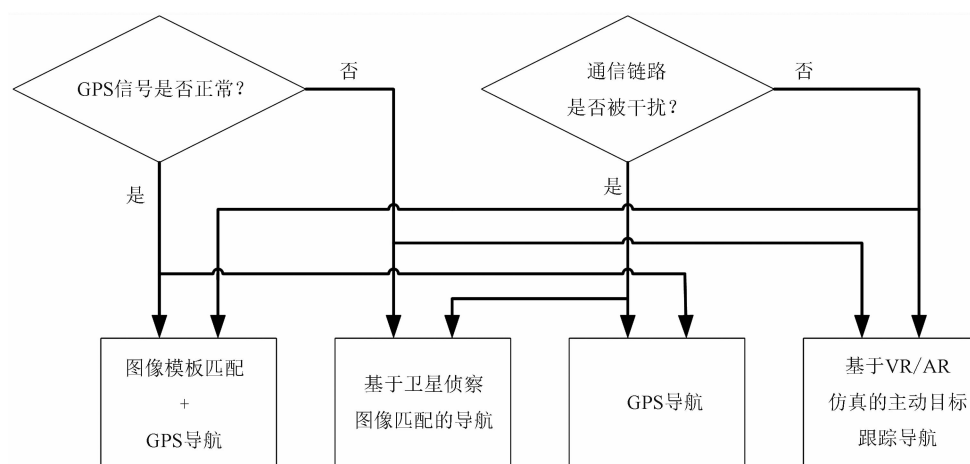


图2 无人机导航策略

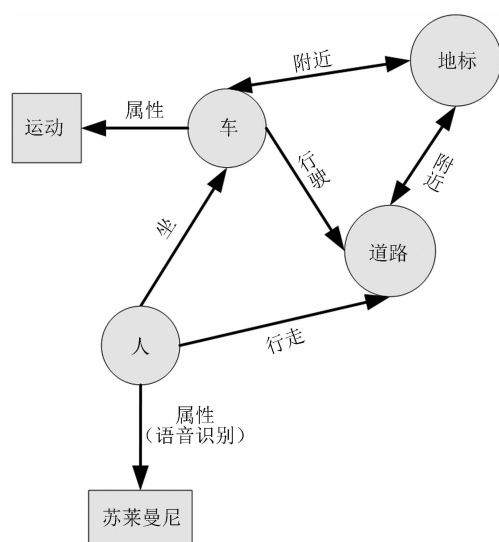


图3 无人机末端攻击的知识图谱设计

常见的 RDF 存储系统有 RDF/XML、N-Triples、Turtle 以及 JSON-LD 等。其中，RDF/XML 和 Turtle 存储方式的使用频率较高。此处选用 Turtle 存储方式。常用的认知推理关系有位置关系(如检测的人在车里、车辆在道路上等)、时空关系以及因果关系等。

3 结束语

本文围绕人工智能和知识图谱在无人机智能作战中的应用问题，在构建平台系统架构的基础上，以引导无人机智能作战为例，描述了系统的具体工作流程。随着人工智能和知识图谱技术的蓬勃发展及其在民用产品中的成熟应用，如何将相关成熟技术移植到无人机的智能

精确打击上是未来几年的一个热门研究方向。

参考文献

- [1] 刘倩. 武装无人机在反恐行动中的应用——以美国的全球反恐作战为例 [J]. 武警学院学报, 2019, 35(3): 80-88.
- [2] 徐刚锋, 张旭荣, 张岩, 等. 人工智能技术在导弹武器装备领域的发展研究 [J]. 战术导弹技术, 2019, 40(5): 12-17.
- [3] 陈锡瑞. 基于知识图谱的情报关联分析方法研究 [D]. 哈尔滨: 哈尔滨工程大学, 2018.
- [4] 田倩飞, 张志强. 人工智能 2.0 时代的知识分析变革研究 [J]. 图书与情报, 2018, 37(2): 33-42.
- [5] 杨明川, 胡婕, 杨哲超. 基于自然语言处理和图计算的情报分析研究 [J]. 电信技术, 2017, 24(6): 6-8.
- [6] 周丽娜, 马志强. 基于知识图谱的网络信息体系智能参考架构设计 [J]. 中国电子科学研究院学报, 2018, 13(4): 378-383.
- [7] 冯秋燕, 朱学芳. 人工智能在情报工作中的应用研究 [J]. 理论与探索, 2019, 42(11): 27-33.
- [8] 刘子豪, 雷建波. 基于视频智能感知技术的智慧安防平台设计 [J]. 计算机与网络, 2019, 44(24): 59-62.
- [9] Luo W, Sun P, Zhong F, et al. End-to-end Active Object Tracking and Its Real-world Deployment via Reinforcement Learning [J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 2020, 42(6): 1317-1332.