

doi: 10.7690/bgzdh.2020.04.016

基于 SOA 的雷达重点目标分析决策原型系统

罗晓玲

(陆军装甲兵学院信息通信系, 北京 100072)

摘要: 为解决雷达重点目标分析系统业务规则不易调整和处理时效性不高等问题, 设计一种基于 SOA 的雷达重点目标分析决策原型系统的总体结构。根据用户实际使用需求, 采用服务化技术和实体关系抽象技术, 对目标转换关联模型和 9 种目标分析识别模型服务进行设计, 利用真实的历史雷达数据, 对系统可扩展性和目标分析时效性进行评估分析。分析结果表明: 该系统在功能可扩展性方面优于传统的软件结构, 可提高目标分析的时效性。

关键词: 实时 SOA 系统; 雷达; 目标识别; 分析决策系统; 评估

中图分类号: TP302.1 **文献标志码:** A

Analysis System for Radar Important Target Based on SOA

Luo Xiaoling

(Department of Information & Communication, Academy of Army Armored Force, Beijing 100072, China)

Abstract: For solving the business rule uneasy adjusting and low processing timeliness of radar important target analysis system, this paper designs the overall architecture of the prototype system of radar key target analysis and decision making based on SOA. According to user actual operation requirements, use service technology and entity relation abstract technology, design target transformation relation model and 9 target recognition model service, and adopt real history radar data to evaluate and analyze system scalability and target analysis timeliness. The analysis result show that the system is better than traditional software structure in function scalability, and it can improve target analysis timeliness.

Keywords: real time SOA system; radar; target recognition; analysis and decision making system; assessment

0 引言

雷达重点目标分析系统是一种面向雷达情报分析处理领域的专用决策支持系统 (decision-making support system, DSS)。该类系统存在系统功能固化导致业务规则不易调整, 雷达目标数据量大导致处理时效性不高等问题^[1-3]。针对雷达重点目标分析决策具有雷达目标数据量大、目标数据处理实时性高、判定识别需求多样化的特点, 笔者提出一种基于 SOA (service-oriented architecture) 的雷达重点目标分析系统体系结构^[4]。

基于 SOA 的雷达重点目标分析原型系统通过接收 ADS-B 情报, 雷达一、二次情报, 敌我识别信息, 疑似弱小目标信息等进行快速判断, 根据规则确定、筛选及动态调整重点关注目标, 区分目标威胁等级, 辅助决策人员开展针对性的预警指挥活动。原型系统实现采用面向服务架构思路, 设计了数据服务层、模型服务层和交互服务层的 3 层结构、信息流程和实现视图, 并根据数据不同的来源和应用, 设计和实现了基础数据、实时数据和关联数据的关系数据库结构和配置管理界面^[5]。

1 原型系统总体设计

本原型系统基于 Windows7 环境开发, SqlServer2008R2 支持数据存取服务, 通过局域网建立与情报分析席、雷达指控席和电子防御席 3 个席位的连接, 实时向 3 个席位发送重要目标告警信息, 从而提升雷达站指挥能力, 为雷达站指挥员实现针对性的防空指挥活动提供决策支持^[6]。

1.1 原型系统结构

雷达重点目标分析决策原型系统主要实现 ADS-B 信息接收、席位数据接收、数据记录、航迹关联、重点目标提取和广播告警功能。如图 1 所示, 原型系统主要由数据服务层、模型服务层和交互服务层组成。

1.2 信息流程

原型系统提供数据服务层的雷达、ADS-B 和各席位的信息, 通过加工处理, 提取重点目标, 然后将目标信息通过告警服务广播给各席位, 直到席位通过告警发出警报解除。原型系统的信息流程如图 2 所示。

收稿日期: 2019-12-05; 修回日期: 2020-01-11

作者简介: 罗晓玲(1985—), 女, 福建人, 硕士, 讲师, 从事计算机基础教学、人工智能、陆上无人平台研究。E-mail: 26073247@qq.com。

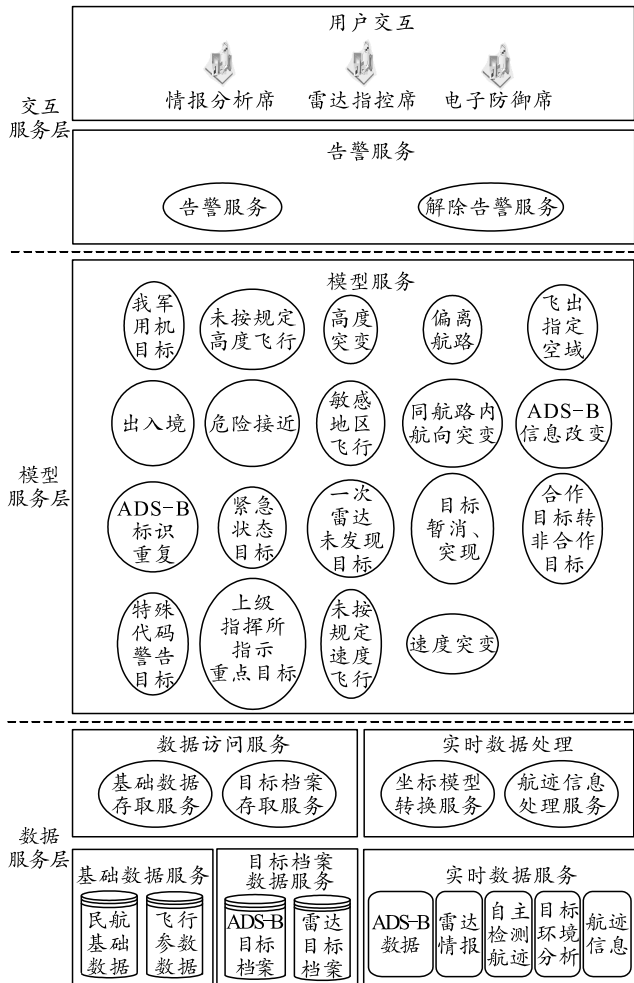


图 1 原型系统结构组成

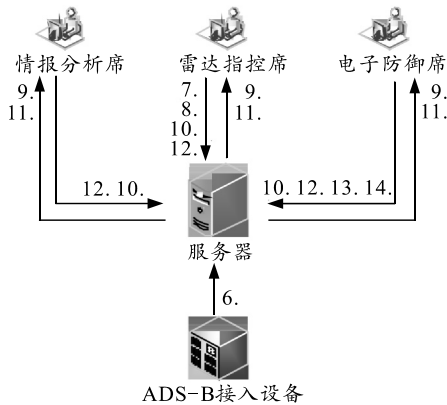


图 2 原型系统的信息流程

1.3 界面视图

原型系统的主界面提供航迹绘制、航迹加载、民航数据库设置、起飞报设置、区域管理配置、软件设置、数据库设置、数据源设置、席位设置等配置功能，能够在以地理信息为背景的地图上显示各类雷达目标飞行位置、高度和方向等信息，并根据划定的各类区域属性对雷达目标异常状态进行告警。原型系统的主界面如图 3 所示。

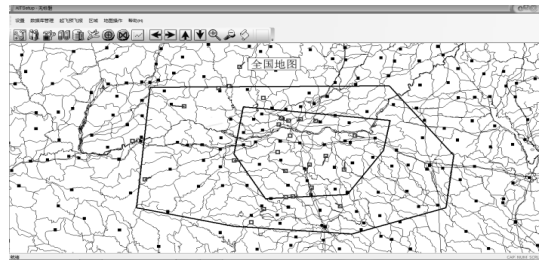


图 3 原型系统的主界面

2 目标分析识别

目标分析识别模型服务是整个原型系统的核心。在原型系统中，设计实现了我 JY 飞机目标提取模型服务、飞行位置异常目标模型服务、同航路同航向突变目标模型服务、ADS-B 信号变化目标模型服务、应答特殊信号目标模型服务、ADS-B 标准重复目标模型服务、ADS-B 紧急状态目标模型服务、一次雷达未发现目标模型服务、合作目标转为非合作目标模型服务等 9 项目标分析识别模型服务。

2.1 我 JY 飞机目标提取模型服务

我 JY 飞机目标提取模型服务模型如图 4 所示。通过判断目标信息是否来自于敌我识别器或目标是否具有预飞报，如果两者的并集为真，则能够得出该目标为 JY 飞机。

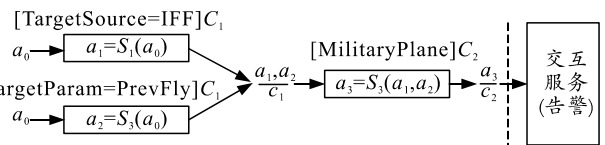


图 4 我 JY 飞机目标提取模型服务

2.2 飞行位置异常目标模型服务

飞行位置异常目标模型服务如图 5 所示。通过判断目标位置是否满足飞出国界、接近禁飞区、飞出指定空域、接近敏感地区等。如果条件为真，则为位置异常目标，即作为重点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

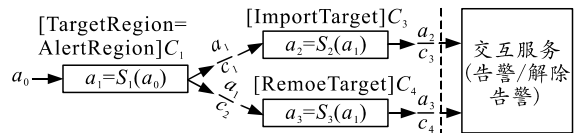


图 5 飞行位置异常目标模型服务

2.3 同航路同航向突变目标模型服务

同航路同航向突变目标模型服务如图 6 所示。通过判断目标航向偏离同航路 160°，如果条件为真，则为航向异常目标，即作为重点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

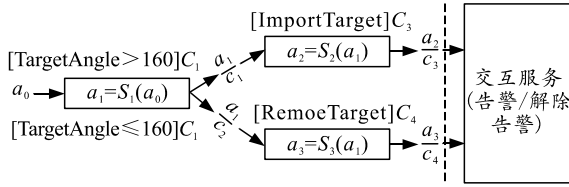


图 6 同航路同航向突变目标模型服务

2.4 ADS-B 信号变化目标模型服务

ADS-B 信号变化目标模型服务如图 7 所示。通过判断目标是否来自于 ADSB 设备，如果相同的 ADSB 的标识号大于 2 个，条件为真，则为 ADS-B 信号变化目标，即作为重点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

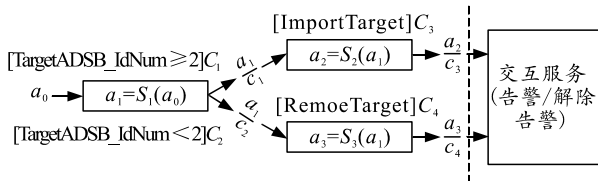


图 7 ADS-B 信号变化目标模型服务

2.5 应答特殊信号目标模型服务

应答特殊信号目标模型服务如图 8 所示。通过判断目标是否来自于雷达信息，如果目标应答信息中带有特殊信息，则为应答特殊信号目标，即作为重点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

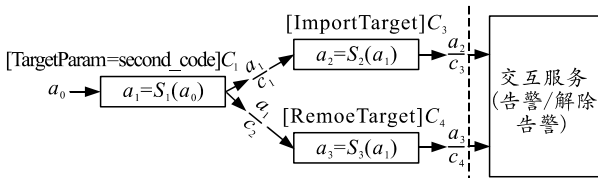


图 8 应答特殊信号目标模型服务

2.6 ADS-B 标识重复目标模型服务

ADS-B 标识重复目标模型服务如图 9 所示。通过判断目标是否来自于 ADSB 设备，如果目标重复出现，则为 ADS-B 标识重复目标，即作为重点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

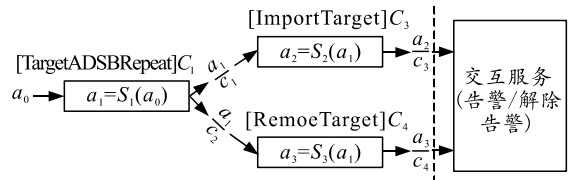


图 9 ADS-B 标识重复目标模型服务

2.7 ADS-B 紧急状态目标模型服务

ADS-B 紧急状态目标模型服务如图 10 所示。通过判断目标是否来自于 ADSB 设备，且带有紧急状态标识，则为 ADS-B 紧急状态目标，即作为重

点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

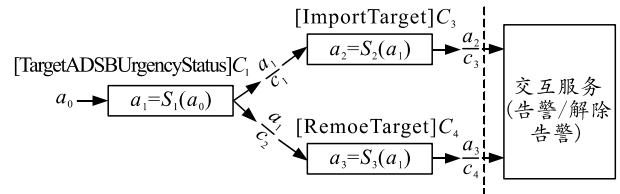


图 10 ADS-B 紧急状态目标模型服务

2.8 一次雷达未发现目标模型服务

一次雷达未发现目标模型服务如图 11 所示。通过判断目标是否来自于雷达信息，且一次雷达没有发现该目标的标识，则为一次雷达未发现目标，即作为重点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

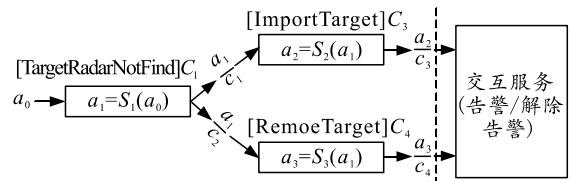


图 11 一次雷达未发现目标模型服务

2.9 合作目标转为非合作目标模型服务

合作目标转为非合作目标模型服务如图 12 所示。通过判断目标是否来由合作目标转为非合作的目标，如果条件为真，即作为重点目标关注；否，则取消对该目标的关注。

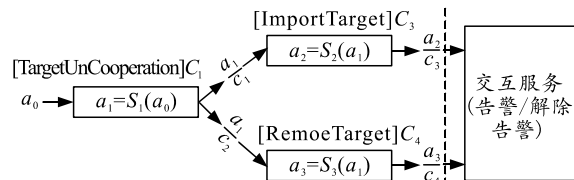


图 12 合作目标转为非合作目标模型服务

3 系统评估

3.1 系统可扩展性评估

面向服务的雷达重点目标分析系统的可扩展性评估如图 13 所示。其可扩展能力能够通过动态扩展分布的资源实现。测试条件为包括 5 个目标判定任务的复杂过程。评估首先在 1 台主机 (1×CPU) 中进行，模拟生成 100 个目标事件发送到原型系统中，处理时限要求为 5 s。在该模拟中，大的缓冲被设置并且允许充满。由于目标事件到达的速率大于处理的速率，结果增加了缓冲区的处理等待时延。在不改变过程和服务配置的条件下，将主机扩展到 2 台和 3 台。这时可以看到：目标处理模块能够动态地将任务分担到其他主机中，保证任务处理的时限要求。

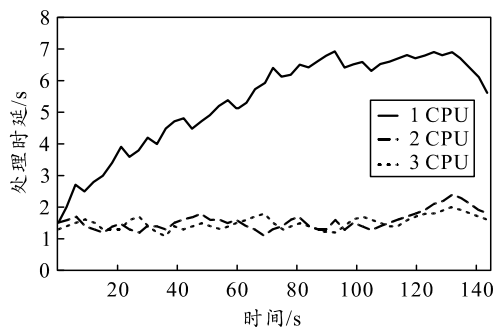


图 13 系统的可扩展性评估

3.2 目标分析时效性评估

目标分析时效性评估如图 14 所示。其主要验证原型系统对于高优先级目标事件的处理能力，以及支持并行的处理能力。在评估中，笔者首先向原型系统生成一个长时间处理的任务，如飞行航迹事件，然后，随机生成和发送目标事件，并且设定一定的处理时限要求，事件处理的调度策略采用 FIFO 的策略，即先到的事件先处理。在 1 台主机的处理能力下，系统为了响应随机事件，显著增加了处理的时延，当随机目标事件被处理后，系统逐步恢复了处理能力。通过增加 2 台主机和 3 台主机，分布式系统的弹性处理能力能够直接表现出来。分布式的架构能够扩展处理能力，提高处理的目标分析的时效性。由于原型系统中采用了 LRD 的调度算法，能够对突发的目标事件进行很好地响应，并且能够更快地恢复到平常状态。

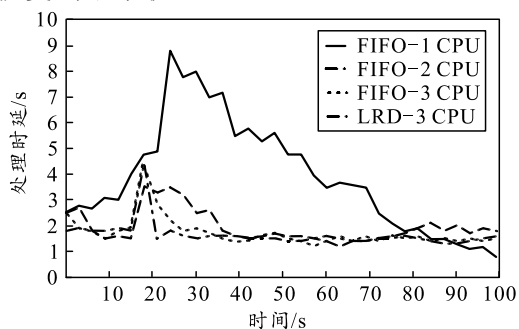


图 14 目标分析时效性评估

4 结束语

笔者采用面向服务架构思路实现了雷达重点目标分析决策的原型系统，设计了数据服务层、模型服务层和交互服务层的 3 层结构、信息流程和实现视图，并且根据数据不同的来源和应用，设计和实现了基础数据、实时数据及关联数据的关系数据库结构和配置管理界面。在原型系统中，笔者根据用户实际使用需求，设计了目标转换关联模型和 9 种目标分析识别模型服务，实现目标异常、高度异常、速率异常、位置异常的判定规则和算法。最后，笔者对原型系统的系统可扩展性和目标分析时效性进行了评估分析，得出采用服务化架构思路的雷达重点目标分析系统在功能可扩展性方面优于传统的软件结构，同时能够根据目标数据量的大小动态调整计算资源，提高目标分析的时效性。

参考文献:

- [1] SOA challenges for real time and disadvantaged grids [M]. Report Number RTO-TR-SET-123, NATO Science and Technology Organization, 2013: 345-252.
- [2] CAMERON A, STUMPTNER M, NANDAGOPAL N, et al. Performance analysis of a rule-based SOA component for real-time applications [C]. Proceedings of the 28th Annual ACM Symposium on Applied Computing, Coimbra, Portugal, 2013: 1877-1884.
- [3] KRAMMER A, HEINRICH B, HENNEBERGER M, et al. Granularity of services-an economic analysis [Z]. Bus. Inf. Syst. Eng, 2011: 978-984.
- [4] ESFAHANI F S, MURAD M A A, SULAIMAN M N B, et al. Adaptable decentralised service oriented architecture [J]. J. Syst. Softw, 2011(84): 1591-1617.
- [5] JOHNSEN F T, BLOEBAUM T H, SLIWA J. SOA over disadvantaged grids experiment and demonstrator[M]. Communications and Information Systems Conference (MCC), 2012 Military, 2012: 1-8.
- [6] YOON Y, YE C, JACOBSEN H. A distributed framework for reliable and efficient service choreographies[C]. Proceedings of the 20th International Conference on World Wide Web, 2011: 785-794.