

基于软件工程的舰船信息系统设计和开发

徐琳

(成都工业学院, 四川 成都 610000)

摘要: 舰船信息系统的主要功能是通过软件加载到硬件上予以实现, 而在系统软件与硬件相分离的设计思路下, 需要按照具体的任务, 对功能软件合理配置。当软件或是硬件出现故障问题后, 信息系统能够依据故障情况, 完成功能软件的重新部署, 确保系统运行的可靠性。在对舰船信息系统设计开发的过程中, 可引入软件工程的思路, 以软件作为立足点, 提升系统的整体性能。同时开发系统时, 必须充分考虑功能和任务需求, 这样才能最大限度地发挥出系统的作用。

关键词: 软件; 舰船; 信息系统设计

中图分类号: U665 **文献标识码:** A

文章编号: 1672-7649(2021)7A-0151-03 **doi:** 10.3404/j.issn.1672-7649.2021.7A.051

Design and development of ship information system based on software engineering

XU Lin

(Chengdu Technological University, Chengdu 610000, China)

Abstract: The main function of the ship information system is realized by loading the software onto the hardware. Under the design idea of separating the system software from the hardware, the functional software needs to be reasonably configured according to specific tasks. When software or hardware fails, the information system can complete the redeployment of functional software based on the failure situation to ensure the reliability of system operation. In the process of designing and developing the ship information system, the idea of software engineering can be introduced, and the software as a foothold can be used to improve the overall performance of the system. At the same time, when developing the system, it is necessary to fully consider the function and task requirements, so as to maximize the effect of the system.

Key words: software; ship; information system design

0 引言

在舰船信息系统设计中, 要对软件的部署予以重视, 这是因为系统的大部分功能都需要软件来实现, 所以必须保证软件设计的合理性。为达到这一目标, 可依托软件动态部署的思路, 结合系统的功能和任务, 设计开发出强大的软件, 提高信息系统的整体性能。

1 舰船信息系统的结构体系

信息系统是舰船上不可或缺的重要组成部分之一, 主要负责作战和航行信息的处理。信息技术的快速发展, 对舰船信息系统的功能和性能提出更高的要

求。舰船信息系统的结构体系有以下几种:

1.1 独立式

早期的舰船信息系统采用的全部都是独立式的结构体系, 作战指挥系统与其他系统均为独立, 单独的计算机和单独的控制系统, 传感器负责向舰船的武器系统提供目标识别功能。从控制方式上看, 独立式结构具有一定的先进性, 但随着科技的快速发展, 这种方式的弊端也随之逐步显现, 如计算机利用效率不高、反信息共享的程度偏低、系统的可靠性较差等, 正因如此, 该结构体系现已基本废弃不用。

1.2 集中式

这种结构体系是将不同器件有机集成到一起, 如传感器、控制器、显示器、武器等, 借助先进的通信

收稿日期: 2021-03-31

基金项目: 四川省教育厅 (16ZA0339)

作者简介: 徐琳 (1978-), 女, 硕士, 讲师, 研究方向为计算机应用及软件工程。

技术,实现两点之间的信息交互。舰船信息系统集中式结构体系的突出优势体现在便于指挥控制,但在实际应用中发现,其缺点比较明显,如网络结构过于复杂,对通信系统的依赖程度过高等^[1,2]。

1.3 分开式

这是一种由多台独立的计算机构成的结构体系,将作战系统的功能分解到各个计算机上,在系统中,计算机能够相互合作,是比较实用的系统。

2 基于软件工程的舰船信息系统设计和开发

2.1 系统模型的构建

舰船的主要功能有 2 个,即作战和航行,需要使用到的软件相对较多,如乐达导航、指挥控制、航行处理、时间信息、战术决策、打击效果评估等。对于舰船而言,作战功能的优先级相对较高,软件的默认配置如下:时间信息、气象信息、显示平台、反导舰炮、航行处理;与作战相比,航行功能的优先级要低很多,软件的默认配置如下:时间信息、指挥系统、显示平台、导航、航行处理。在对舰船信息系统模型构建的过程中,应满足以下要求:作战功能及其相关软件的高优先级;作战功能的气象信息软件出现故障后,可以通过终止航行功能的气象信息软件,将其资源转移给作战功能使用,作战显示平台软件故障时,做法同上。本次采用层次化的方法构建信息系统模型,整个系统由模块层、中间层、应用层组成。所有模块的工作状态全部通过 Stateflow 状态图描述。模块本身只存在 2 种基本状态,即正常和故障^[3-4]。状态图中,并行的实体会被同时激活,而仿真时,需要对执行的先后顺序加以确定。

2.2 软件映射

由舰船的功能需求可知,需要对舰船中的资源进行有效管理,以此来提升资源的利用效率。对于负载分配而言,其前移与整合均可在运行的处理器间完成^[5-6]。在这一过程中,处理器的负载会始终处于波动变化的状态。为充分说明舰船信息系统的软件映射问题,以下面的场景为依托,处理器的 CPU 配置为 12 核,32G 内存,需要加载的功能为 1 个,该任务所需的软件情况有以下 4 种:第一种 8 核 CPU, 2G 内存;第二种为 3 核 CPU, 4G 内存;第三种为 4 核 CPU, 8G 内存;第四种为 4 核 CPU, 16G 内存。在对系统软件进行加载的过程中,可以采取的策略有 2 种,具体如下:第一种策略是先进先出,若是将第一种和第二种方法全部加载到同一个处理器上,则因为处理器本身的 CPU 有限,无法对后面的软件进行加

载。通用处理器的负载平均值可以通过下式求得:

$$\overline{Load} = \frac{1}{m} \sum_{j=0}^{m-1} Load(j), \quad (1)$$

可以看出,负载资源的标准差越小,处理器的均衡性越高。在舰船信息系统软件模块部署中,通过先进先出策略的运用,能够使处理器 CPU 的资源利用率达到 91.6%,但该策略下的处理器内存利用率偏低,仅为 18.75%。对软件部署方案进行重新考虑,若是将第二种-第四种请求全部在虚拟机上创建,则处理器的 CPU 利用率可以达到 91.6%,内存的利用率达到 87.5%,由此可见,以该策略部署软件显得更加合理,能有效减少资源浪费,信息系统处理器的负载也会变得更为均衡。

2.3 舰船信息系统软件部署

由于对舰船信息系统的通用性及灵活性具有较高要求,故此在系统设计中要完成大量的计算,整个过程的不确定因素较多,所以在系统设计开发时,采用模拟的方法,降低研发成本,提高效率。依托计算机对系统正式设计前的验证方案进行可行性分析,可在提升经济效益的前提下,加快系统的开发速度,通过多次迭代能够确定出最终的软件配置方案。依据信息系统模型需求,可将系统的功能软件划分为软件存储层、运行层、应用层等。

目前信息系统应用比较广泛的软件结构体系有 B/S 和 C/S,相比而言,后者的安全系数更高。由于舰船信息系统所产生的信息量比较大,并且为满足作战和航行需求,各项任务也不断扩充,为确保系统能够正常使用,必须对软件模块逐步升级,更新换代不可避免。故此,舰船信息系统的软件结构应当选用 C/S 体系。本次设计开发的信息系统是以 Qt 作为框架,整个系统由系统设置、用户管理、软件映射、结果查询等构成。为增强系统中的信息安全性,对用户权限加以有效控制,设置登录界面,该界面可对用户的信息进行自动记录。登录系统后,选中图形界面中的作战功能(EF1)和航行功能(EF2),单击更新键后,便可对相应的功能任务进行加载。经过加载后,系统中的软件模块全部为正常状态,信息系统中的作战功能达成率分布如图 1 所示。

经过重构后的航行功能软件如图 2 所示。

由此可以得出任务资源的具体配置情况,其中链路 1 和链路 2 分别为气象信息、航行系统、处理平台、反导、航行处理、时间信息。船舶信息系统的信号接收强度分布如图 3 所示。

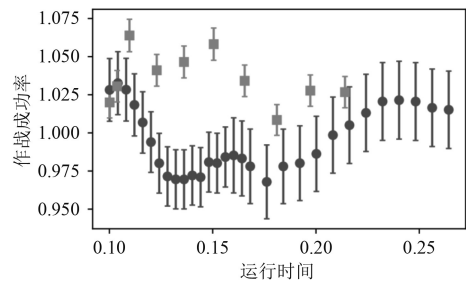


图 1 信息系统中的作战功能达成率分布图
Fig. 1 Distribution of operational function attainment rate in information systems

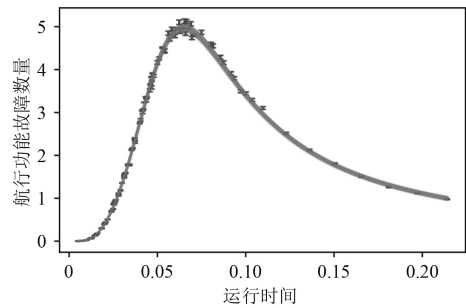


图 2 舰船信息系统中航行功能软件功能重构仿真结果示意图
Fig. 2 Schematic diagram of simulation results of navigation function software function reconstruction in ship information system

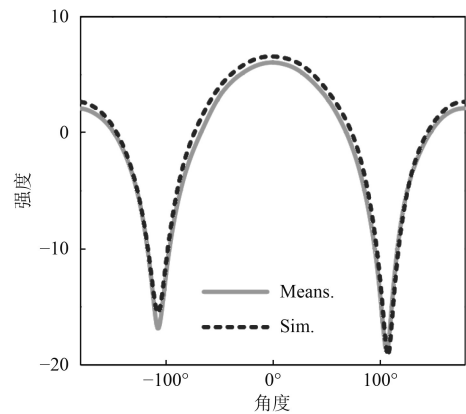


图 3 船舶信息系统的信号接收强度分布
Fig. 3 Distribution of signal receiving intensity of ship information system

将信息系统软件配置结果传给映射模块后，通过计算便可获得最优适应度的方案。最优适应度进化曲线如图 4 所示。

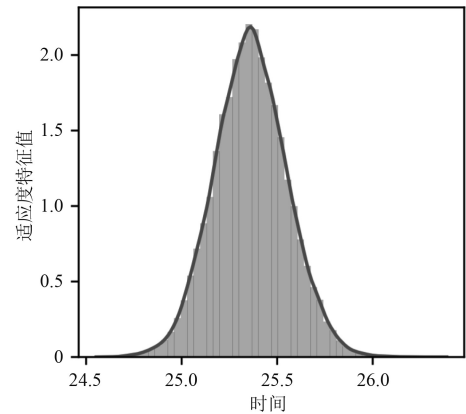


图 4 舰船信息系统软件最优适应度进化曲线示意图
Fig. 4 Diagram of evolution curve for optimal fitness of ship information system software

3 结 语

舰船信息系统设计与开发是一项复杂程度较高的工作，在具体设计中，可以引入软件工程的思路，围绕软件的部署，实现系统的基本功能，提高系统的运行稳定性和可靠性。

参考文献：

- [1] 马剑飞, 颜冰, 李宾宾, 等. 基于地震动-磁场信息融合的舰船目标跟踪 [J]. 数字海洋与水下攻防, 2021, 4(1): 26–31.
- [2] 石利勇, 彭中波, 谭建平, 等. 基于船联网的内河船舶信息服务技术研究 [J]. 船舶物资与市场, 2021(1): 85–88.
- [3] 王守志, 奚歌, 张福坤, 等. 基于集成学习算法的黄河中游采砂信息提取 [J]. 水利水电技术, 2020, 51(12): 161–168.
- [4] 曲全福, 李金鹏. 基于优势度测量的舰船电子信息系统方案优选 [J]. 中国舰船研究, 2018(5): 121–125, 138.
- [5] 孟广玮, 张青亮, 姜旭阳. 深远海养殖工船船岸一体化系统构建 [J]. 船舶工程, 2020, 42(S2): 83–85+126.
- [6] 侯思远, 梁斯毅. 基于 GIS 的远洋船舶信息系统设计 [J]. 电脑知识与技术, 2018(20): 234–236.