

Analysis of Hardware-in-the-Loop Simulation Method for Video Conference System Performance Based on OPNET Platform

Haixia Shao¹, Xinhua Zhang², Yi Wang¹

¹PLA 31441 Troops, Shenyang Liaoning

²PLA 31432 Troops, Shenyang Liaoning

Email: 642077511@qq.com

Received: Sep. 27th, 2019; accepted: Oct. 10th, 2019; published: Oct. 17th, 2019

Abstract

Aiming at the problems that the composition of video conferencing system was complex and each structure model was not easy to construct, referring to the idea of hardware-in-the-loop simulation, this paper discussed the method of establishing the hardware-in-the-loop simulation model of video conferencing system under OPNET simulation platform, and gave the concrete assumption. Relevant conclusions can provide reference for further research on the performance of video conferencing system based on hardware-in-the-loop simulation platform.

Keywords

Video Conferencing System, Hardware-in-the-Loop Simulation, Model, OPNET, Analog Radio

OPNET平台下视频会议系统性能的半实物仿真方法探析

邵海霞¹, 张新华², 王 义¹

¹解放军31441部队, 辽宁 沈阳

²解放军31432部队, 辽宁 沈阳

Email: 642077511@qq.com

收稿日期: 2019年9月27日; 录用日期: 2019年10月10日; 发布日期: 2019年10月17日

摘要

本文针对视频会议系统组成复杂、各结构模型不易构建的问题,借鉴半实物仿真思想,探讨了OPNET仿真平台下建立视频会议系统半实物仿真模型的方法,并给出了具体设想,相关结论可以为进一步研究半实物仿真平台下的视频会议系统性能提供参考。

关键词

视频会议系统, 半实物仿真, 模型, OPNET, 模拟电台

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

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

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



Open Access

1. 引言

视频会议系统由视频会议终端、多点会议控制器、传输网络、网络管理软件等四大部分组成[1] [2],利用网络仿真方法评估视频会议系统性有助于了解系统的运行状况,可以整体把握系统运行过程中需要注意的问题和细节,能够为系统日后更加稳定良好地运行提供一定的指导和帮助。

由于不同的用户已有的网络状况、硬件设施各有特色,所以对视频会议系统中视频会议终端系统、多点会议控制器、网络管理软件等部分的要求,也各不一样。因此可以尝试采用半实物仿真的方法解决视频会议系统的性能仿真问题[3] [4]。

本文利用 OPNET 网络仿真软件[5] [6]中的半实物仿真组件对视频会议系统进行建模仿真,充分利用 OPNET 平台中半实物仿真模块的“细度”和“精度”,“逼真”地模拟视频会议系统中的业务流量细节,以此给出一个简要的基于半实物仿真的视频会议系统仿真架构方案,为后续深入研究视频会议系统的网络性能提供理论支撑和先期基础。

2. 半实物仿真方法简介

采用基于纯数学模型的方法对网路进行仿真,在建模过程中会对个别无法用数学模型刻画细节进行大量简化,无法“逼真”地模拟出实际网络链路中运行的各类业务,因此仿真的“细度”和“精度”无法得到有效保证。而基于 OPNET 进行通信网络的半实物仿真,通过构建通信网络半实物仿真平台,可以针对通信网络和通信协议进行论证和评估,为通信网络设备性能指标分析和组网方案设计提供仿真支撑[7] [8]。

真实电台设备可以通过半实物网关与通信网络仿真平台直接相连,实现计算机仿真系统与实际设备系统之间的互连。从而扩展仿真规模,提高仿真的准确性和可信度。半实物仿真的原理结构如图 1 所示:

半实物仿真的优势包括:

- 1) 测试网络硬件或软件的原型是否满足可扩展性,互操作性,以及对标准的符合程度;
- 2) 在虚拟网络中部署新协议,加入真实的流量,分析协议的性能;
- 3) 在原型网络中加入大量虚拟结点,评估系统的可扩展性;
- 4) 不必完全用实物建立实验环境,节省开支。

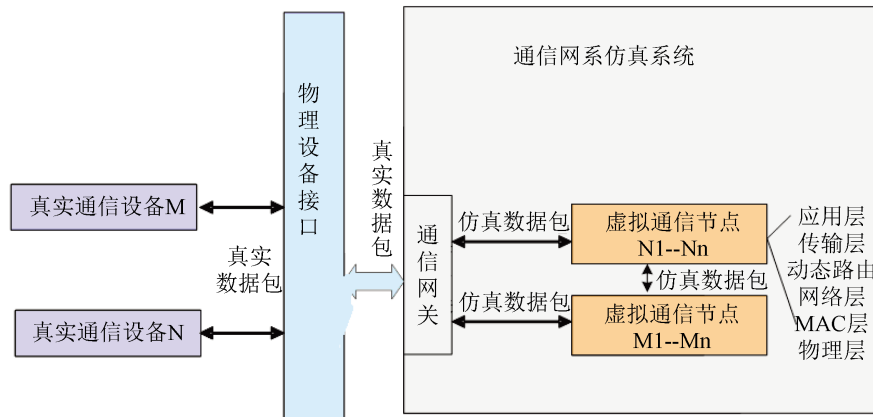


Figure 1. Diagram of hardware-in-the-loop simulation
图 1. 半实物仿真示意图

3. 基于半实物仿真方法的视频会议系统性能研究

利用 OPNET 进行半实物仿真主要有三种方法，分别是：

1) HLA

利用 OPNET 进行通信网络半实物仿真，基本方法是利用 HLA (高层体系架构)接口模块将分布交互仿真环境引入到 OPNET 中。通过 HLA 联邦体系结构将 OPNET 仿真环境与外部的实际设备连接起来，实现协同的半实物仿真。其基本过程如下：

- ① 通过以太网分别将 OPNET 仿真环境、外部实际设备与 RTI 运行环境连接起来；
- ② RTI 支撑软件 的设置；
- ③ OPNET 仿真软件 的设置；
- ④ 将 OPNET 仿真软件 及外部实际设备作为联邦成员加入到联邦；
- ⑤ 在联邦执行过程中，可动态监控、调试整个联邦的执行，包括 OPNET 与外部设备的执行。

2) SITL (System-in-the-loop)

SITL 是 OPNET11.5 PL1 或更高版本为标准的 Modeler 提供的可选附加模块，它可以将多个物理网络接口映射到虚拟网络中不同的网络地址，从而使物理设备和 OPNET 仿真能进行交互，成为统一的整体，进行协同仿真。SITL 通过提供两个特殊的模块型：节点模型和链路模型作为网关节点，将实际的网络设备连接到仿真环境中，使物理设备成为仿真系统的一部分；同时通过附加的 WinPcap 工具对以太网卡上的数据包进行选择，并将选出的数据包转发至仿真进程。

3) 用户自定义方法

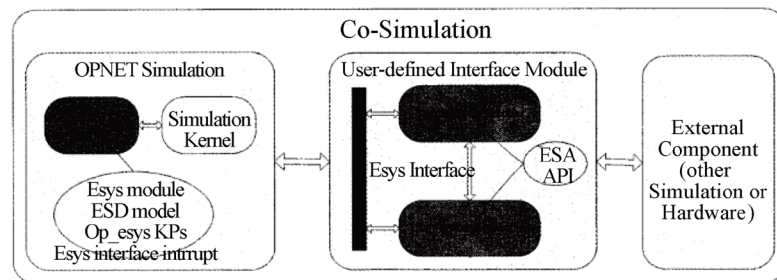


Figure 2. The overall architecture of hardware-in-the-loop simulation
图 2. 半实物仿真的整体架构

如图 2 所示, 左侧为 OPNET 运行环境, 中间为用户自定义的模型接口(基于 OPNET 开发的), 右侧为连接的外部组件(硬件实物类)。

现在针对自身基于串口通信的电台需要接入到 OPNET 仿真环境的需求, 设计并初步实现用于战术电台串口通信的自定义接口模块。采用该串口模块的 OPNET 半实物仿真的基本过程如下:

- 1) OPNET 仿真环境中部署网络模型, 加载串口模块, 并在外部主机上运行串口界面;
- 2) 运行 OPNET 的主机与外部运行串口界面的主机通过电台实现通信;
- 3) OPNET 仿真环境中的自组织网络通过串口连接的电台实现与外部电台网络的数据交互;
- 4) 运行串口界面的主机能够控制多台与之相连的无线电台, 控制电台之间的数据发送;
- 5) OPNET 仿真开始, 在串口界面中控制仿真时间的推进。

自定义串口模块的半实物仿真方法, 能够在不对战术电台作任何改变的情况下, 实现电台与 OPNET 仿真环境的互联互通。本文采取第三种方法。

3.1. 组成设想

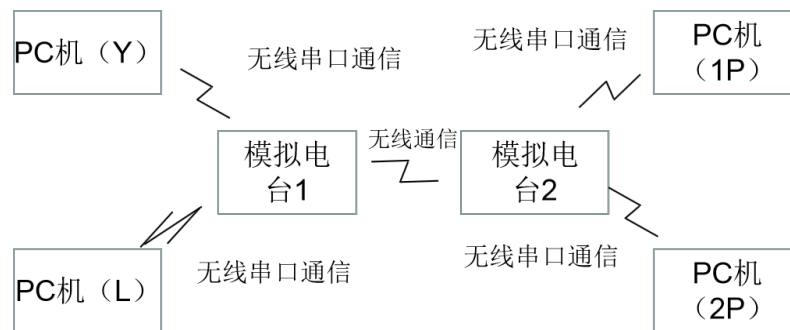


Figure 3. Composition block diagram
图 3. 组成框图

如图 3 所示, 该视频会议网络半实物仿真联试系统(下简称“半实物仿真”)框图由四部计算机终端、两部模拟电台、四个串口通信模块等组成。

3.2. 模拟电台的组成

Table 1. Composition of analog radio

表 1. 模拟电台的组成

1 部模拟电台硬件组成	主板	嵌入式 ARM 主板
		麦克
	硬件接口	耳机/扬声器
		存储单元
		触摸显示屏

模拟电台的软件组成如表 1 所示:

模拟电台模拟实物电台工作流程和相应的业务, 通过半实物接口接入仿真平台。模拟电台硬件平台使用嵌入式 ARM 主板, 提供千兆以太网接口和 USB 接口, 提供麦克、耳机/扬声器、存储单元、触摸显示屏等必备硬件接口资源。图 4 所示的组成软件是编程嵌入到硬件中去的。

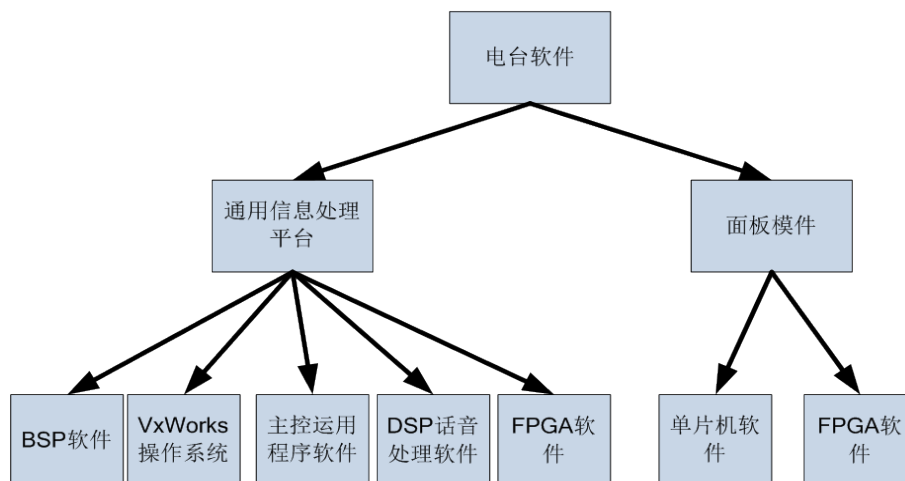


Figure 4. Software composition of analog radio
图 4. 模拟电台的软件组成

3.3. 功能分析

如图 3 所示:

1) 四部计算机终端模拟实际网络中的信息处理终端，每部计算机中运行 OPNET 仿真环境，使得四部计算机既能仿真虚拟网络，也能作为实际物理组成节点参与到半实物仿真网络当中。其中，按照 Y-L-P 的等级模式进行设置，模拟信息传输的流通，如 Y 向 L 传达命令指示，L 向 IP 和 2P 下达具体计划等信息，同时 IP 和 2P 能向 L 上传具体报文信息 1，必要时，L 还能将具体报文信息再上传给 Y；特殊情况下(能模拟 L 故障时的情景)，Y 能直接向 IP 和 2P 传递信息，IP 和 2P 也能越过 L 直接向 Y 上传具体报文信息等。

2) Y-L-P 之间信息的上传下达需要借助模拟电台的沟联，模拟电台的具体设置和接口也要根据图 1 所示的组成框图视情定制，同时，每部 PC 机需要借助 OPNET 中的串口通信模块(虚拟部分)和实际的串口通信接口单元(实际部分)实现与电台的通信，而电台之间则通过正常的无线方式进行通信。

3.4. 实现目的

通过仿真构建网络运行环境对实物节点进行验证、分析和评估。具体体现在:

- 1) OPNET 仿真环境中部署网络模型，加载串口模块，并在外部主机上运行串口界面；
- 2) 运行 OPNET 的主机与外部运行串口界面的主机通过电台实现通信；
- 3) OPNET 仿真环境中的网络通过串口连接的电台实现与外部电台网络的数据交互；
- 4) OPNET 仿真开始，在串口界面中控制仿真时间的推进；
- 5) 仿真过程能体现实际通信网络的信息流通过程，同时能统计出网络一次运行的性能参数等(丢包率、误码率、吞吐量等等)；
- 6) 其中的某个 PC 机能通过投影显示出来整个网络的实时运行场景和界面，能体现出教学功能。

注：以上提到的报文信息可以是语音，也可以是数据，具体都能在 OPNET 环境里通过 packet 的形式体现。

4. 结束语

本文围绕视频会议网络系统，借鉴半实物仿真方法，对 OPNET 平台中基于半实物仿真方法的视频

会议系统性能研究进行了探索, 相关结论可以为后续在 OPNET 平台中搭建视频会议系统的半实物仿真模型, 研究具体的性能参数提供一定的参考。

参考文献

- [1] 电视电话会议系统概括[EB/OL]. <https://wenku.baidu.com/view/a2b12dba960590c69ec376a1.html>, 2018-07-01.
- [2] 一套完整的视频会议系统由哪些构成[EB/OL]. <https://wenku.baidu.com/view/361bd30dba1aa8114431d9d5.html>, 2018-06-30.
- [3] 李洪鑫, 张传富, 范超. OPNET 半实物仿真机制研究[J]. 信息工程大学学报, 2011, 12(4): 509-512.
- [4] 刘芸, 顾晓鸣, 匡晓. 一种基于 OPNET 的网络半实物仿真方法研究[J]. 软件导刊, 2009(2): 125-127.
- [5] 伍俊洪, 杨洋, 李惠杰, 林孝康. 网络仿真方法和 OPNET 仿真技术[J]. 计算机工程, 2004, 30(5): 106-108.
- [6] 石怀伟, 王华, 张念军, 赵林胜, 佘同光. OPNET 网络仿真技术和及其应用分析[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(17): 3309-3311.
- [7] OPNET 半实物仿真安装与调试遇到的问题归纳与整理[EB/OL]. https://blog.csdn.net/qq_18832565/article/details/53435665, 2016-12-02.
- [8] 赵建军. 基于 OPNET 的网络实验教学半实物仿真研究[J]. 产业与科技论坛, 2015, 14(11): 109-110.