

校园网在 OPNET 中的仿真实现

彭 燕

(武汉市石牌岭职业高级中学, 湖北 武汉 430070)

摘 要: 校园网规模不断扩大, 校园网结构需要不断分析优化. 网络仿真是网络技术发展研究和预测网络性能的科学工具, 可以模拟现实网络, 有效地提高网络设计的可靠性和准确性, 整合网络资源, 降低成本.

关键词: 系统仿真; OPNET; 校园网

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000-7180(2012)10-0103-05

Practice of Campus Network Simulation Modeling Based on OPNET

PENG Yan

(Wuhan Shipailing Occupation Senior Middle School, Wuhan 430070, China)

Abstract: This article introduces the modeling design of campus network simulation modeling. With the enlargement of campus network, it is necessary to analyze and optimize its structure and performance. Network simulation is a scientific method of network technology development research and network performance prediction. It can simulate the realistic network and effectively improve reliability and precise of network. We can integrate of network resources and reduce the cost of campus construction.

Key words: system simulation; OPNET; campus network

1 引言

网络分析研究的一般方法有三种: 现场实验、数学分析、模拟仿真. 现场实验投资大、时效短、局限多, 而数学分析又太专业, 相比之下, 模拟仿真在网络研究中可以节约费用, 容易操作且结果可靠并接近实际. 因此, 网络仿真在网络研究中用得越来越多.

目前在计算机网络仿真软件中, 尤为突出的是 OPNET 系列仿真平台. OPNET 具有先进的建模机制、完备的模型库、完善的外部接口等优点, 近几年被第三方权威机构 (如 Network World 等) 评选为“世界级网络仿真软件”第一名, 在国防及电脑网络领域已经被广泛认可和采用.^[1]

2 OPNET 仿真技术

2.1 OPNET 概述

OPNET 起源于 MIT (麻省理工学院), 由美国

OPNET Technologies Inc. 公司出品, 是一款功能强大的网络通信协议建模和仿真工具. 它将通信网络仿真的各个阶段合并在一起, 具有先进的建模机制、完备的模型库、完善的外部接口等优点, 包括模型的设计、仿真、数据的收集和分析等阶段, 采用基于离散事件驱动的仿真机制、基于包的通信机制、三层建模机制, 具有很好的继承性和可重用性.

OPNET 提供两类仿真模型库: 标准模型库和特殊模型库. 通常, 在 OPNET 的 Modeler 中, 已经包括了可以满足大部分客户需求的标准模型库. 特殊模型库是针对客户的特殊需求或某个厂商专有技术而提供的模型库, 有一些第三方提供的库模块如地形仿真、大气仿真、SUN 网管接口、HP 网管接口等, 也是同属这类的模型库.

OPNET 的建模方法简单明了, Modeler 建模过程可以简单地分为 3 个层次: 过程 (process) 层次、节点 (Node) 层次和网络 (Network) 层次. 过程层次进行模拟单个对象的行为, 节点层次中将其互连成

设备,然后在网络层次中将这些设备互连组成网络.通过几个不同的网络场景组成“项目”,来比较不同的设计方案.OPNET 中的建模工作能够在 3 种不同的层中完成,这 3 种层次也称为 3 个域^[2].

2.2 OPNET 仿真流程

使用 OPNET Modeler 仿真的详细流程如图 1 所示,主要分为建立模型、运行仿真和收集结果三个步骤^[3].

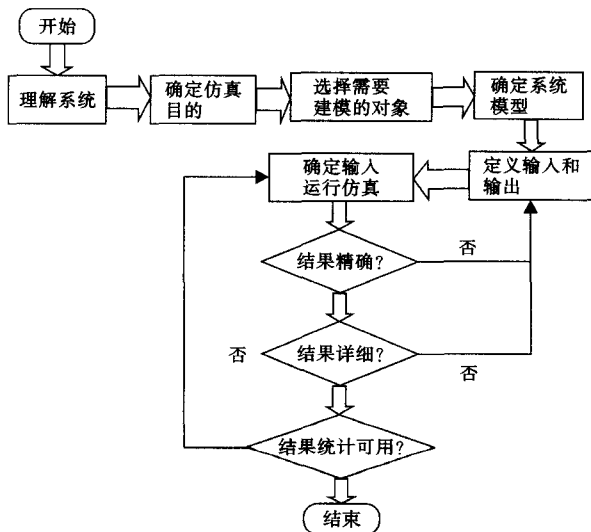


图 1 OPNET 仿真流程图

下面是对仿真流程每一步骤的具体解释:

(1)准确理解仿真系统.正确理解被仿真的系统对象是整个建模的最基本的一个环节,对系统理解的精准程度会直接影响到仿真模型的精确性.

(2)明确仿真目的.只有目的明了之后,在运行仿真时,仿真的结果才会帮助使用者解决所需要解决的问题.

(3)选择建模对象.从需要解决的问题中得到建模的目标,例如:某个服务器的吞吐量大小,系统工作不稳定性时的负载.

(4)确定系统模型.这是明确仿真软件所提供的特性并利用这些特性来描述自身的系统模型.

(5)定义输入和输出.在研究一个系统的时候,总要保持一些变量不变,然后在一定范围内改变一两个变量,需要输入常量(如网络的拓扑结构)或变量(如业务产生源的业务产生率).对于需求的结果表达就是确定输出(如端到端的延迟,吞吐量等)以及显示这些输出的最好的方法(图形、表、动画等等).

(6)运行仿真.确定一个或两个变量的变动范围后,即可运行仿真.通常变量的变动范围可预知.

(7)判断仿真结果.仿真结果的容错性和精确性需要进行验证.一般的做法是对输出作出一些预测,再对预测的结果和实际的仿真结果进行比较.

(8)评价结果.通过结果分析,通过适当的增大输入范围或者将输入限制在一个较小的范围内来获取需要的结果.

(9)结果统计的可行性判断.仿真模型必须达到稳定的状态,才能说明仿真系统的稳定,因此必须使仿真结果达到一种稳定状态.

3 校园网仿真实现

如图 2 所示,以一个典型的思科三层交换校园网为例,利用 OPNET 建立仿真模型,研究系统.

3.1 拓扑结构

图中网络设备如下:

思科公司 Catalyst 系列网络设备命名规则为: Catalyst NXXX[-C][-M][-A/-EN]. 其中, NN——交换机型号;XX 端口数;[-C]光纤接口;[-M]模块化;[-A/-EN]交换机软件是标准版还是企业版.

图中网络设备组成为:

(1)Cisco 2610 路由器一台(配置 NM-8AM 模块);(2)Catalyst 2948GL3/4000 交换机一台(核心层);(3)Catalyst 3524/3548 交换机各两台(访问层);(4)Catalyst 1924/2924/3524/3548 交换机六台(分布层交换);(5)PIX 防火墙一台;(6)IP/TV 视频软件一套;

根据学校教学需求,网络服务器主要采用 Microsoft Windows NT2000 + IIS 操作系统;Microsoft Wingate 3.05;数据库服务器;Microsoft SQL 7.0.

3.2 仿真建模

采用 OPNET Modeler10.0 进行仿真建模,操作系统为 Windows XP. 根据前文 OPNET 仿真流程和建模过程,利用项目编辑器分别建立基础校园网模型.

图 3 中节点配置如下:

核心层中心节点 node_0_1 为 Catalyst 2948G_aw48_ge2 交换机一台,终端设备型号为 Sm_Int_wkstn,共 30 个,以交换机为中心呈现半径为 20 的环形分布,设有两个分布层子网,class 子网为图书馆/电子阅览室,subnet_2 为教学/实验楼,与核心层交换机之间均以 1000BaseX(1 000 Mb/s 基带传输屏蔽双绞线)连接;

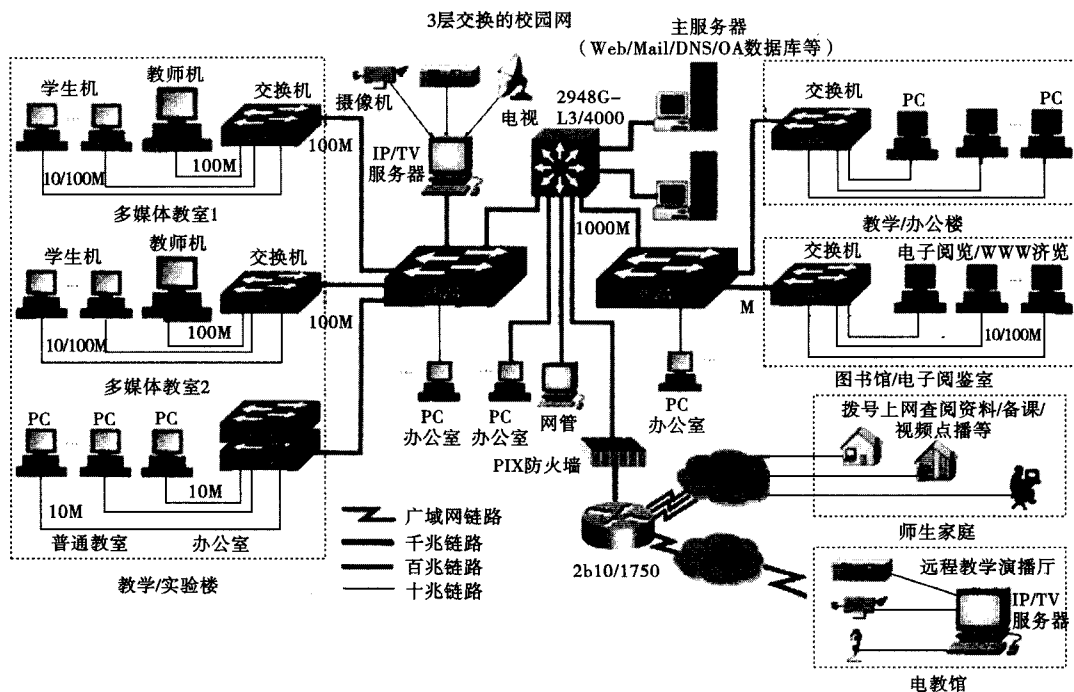


图 2 3 层交换的校园网

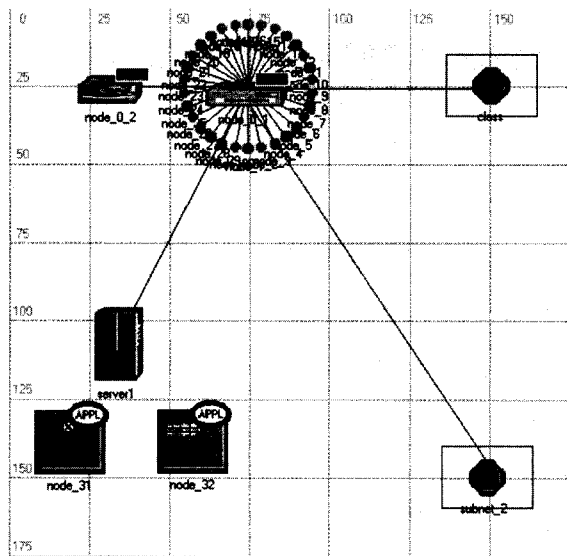


图 3 校园网基本架构仿真模型图

节点 node_0_2 为 Cisco Catalyst1750_3s_ae1_sl6 路由器一台,与节点 node_0_1 交换机相距约 40 m,使用 100BaseT(100 Mb/s 基带传输非屏蔽双绞线)连接;

Web 服务器 node_0 为 Sm_Int_server,与交换机相距约 40 m,使用 100BaseT 连接.

图 4 中节点配置如下:

分布层子网节点 node_0 为 Catalyst_C3524XL_ae24_ge2 交换机一台,终端设备型号为 Sm_Int

wkstn,共 20 个,以 node_0 为中心呈半径为 50 m 的环形分布,使用 100BaseT(100 Mb/s 基带传输非屏蔽双绞线)与交换机连接;

访问层节点 office 为 Catalyst_2924XL_1s_ ae24_adv 交换机一台,与节点 node_0 相距约 100 m,使用 100BaseT 连接,终端设备型号为 Sm_Int_ wkstn,节点 office 与第一排终端间距为 3.5 m,两排终端间距均为 2.5 m,均使用 10BaseT 与节点 office 相连;

访问层节点 library 为 Catalyst 2948G_aw48ge2 交换机一台,与节点 node_0 相距约 140 m,连线均 100BaseT,交换机与第一排终端间距为 3 m,两排终端间距均为 2.5 m,均使用 10BaseT 与节点 library 相连.

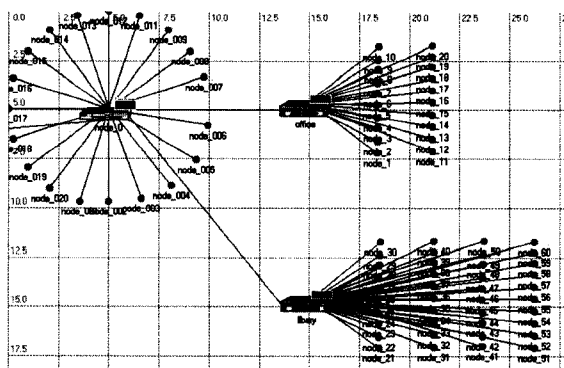


图 4 class(图书馆/电子阅览室)子网仿真模型图

图 5 中节点配置如下:

节点 node_0 为 Catalyst_C3524XL_ae24_ge2 交换机一台,终端设备型号为 Sm_Int_wkstn,共 20 个,以 node_0 为中心呈半径为 2.5 m 的环形分布,使用 100BaseT(100 Mb/s 基带传输非屏蔽双绞线)与各访问层交换机连接;

节点 office/class 与节点 class 均为 Catalyst_2924XL_1s_ae24_adv 交换机,终端设备型号均为 Sm_Int_wkstn,各 20 个,分别以节点 office/class 与节点 class 为中心呈半径为 3 m 的环形分布,使用 10BaseT 连接;

节点 Multiclass1 与节点 Multiclass2 均为 Catalyst_3548XL_ae48 交换机,终端设备型号为 Sm_Int_wkstn,各 40 个,以节点 Multiclass1 与节点 Multiclass2 为中心呈半径为 3 m 的环形分布,使用 10BaseT 连接。

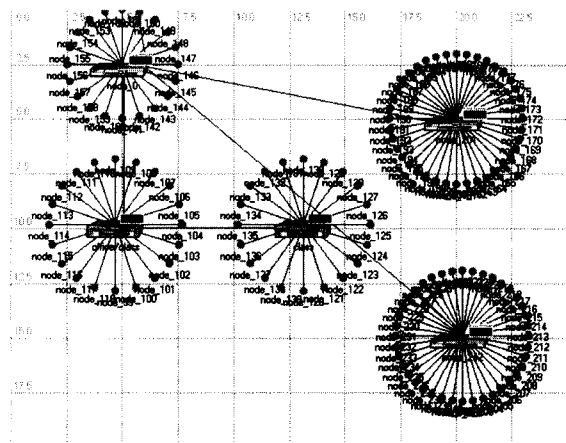


图 5 subnet_2(教室/实验室)子网仿真模型图

3.3 仿真配置

(1)统计量设置(见图 6)

(2)负载设置

图 7、8 中设置为重负载情况,设置轻负载时将图 7、8 中箭头指向的应用定义(节点 node_31)属性中 HTTP 值设置为 Light Browsing 即可.其余配置与重负载情况相同。

至此,本校园网网络仿真设置全部完成,下一步即可根据具体设置配置运行仿真得出仿真结果。

4 结果分析

图 9 所示为不使用负载均衡与分别运用轮循机制和随机机制的四台服务器负载均衡 Web 服务系统延时比较。

从图 9 的比较可以看出,在使用了四台服务器

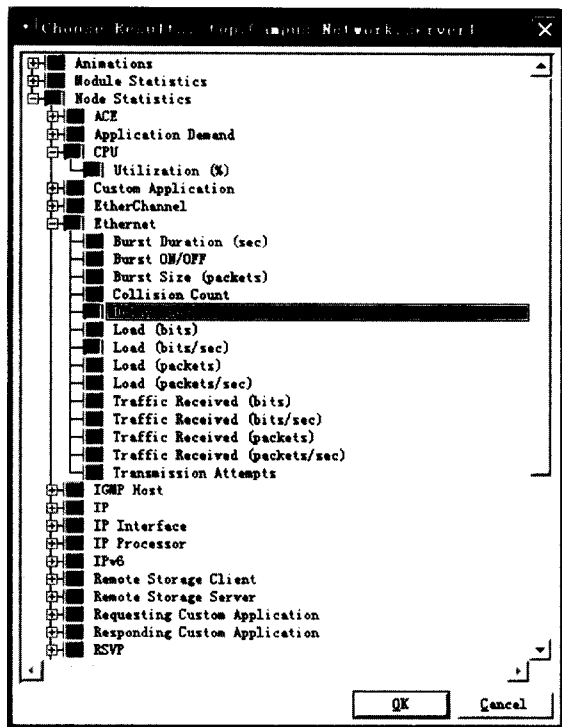


图 6 选择结果统计量

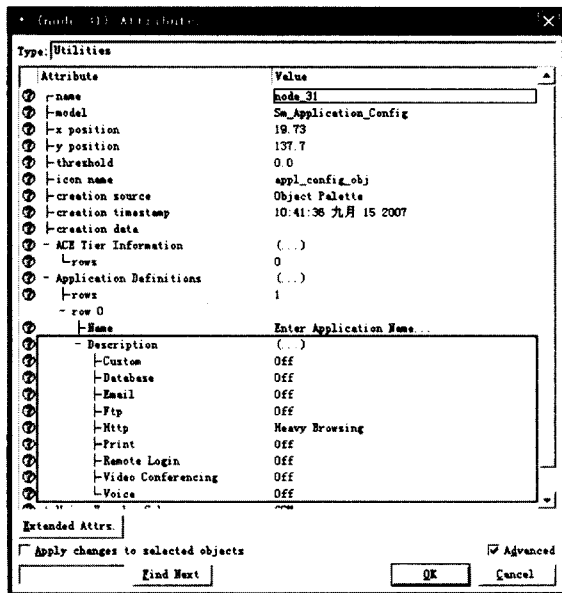


图 7 应用定义(node_31)属性的设置

负载均衡的架构中,如果不设置负载均衡,系统时延均值约为 0.21 ms.采用随机分配机制与采用轮循分配机制的负载均衡,系统时延均值相同,约为 0.076 ms,略高.就网络收敛性而言,采用轮循分配机制的负载均衡 Web 服务系统和采用随机分配机制的负载均衡 WEB 服务系统明显优于不设置负载均衡的 WEB 服务系统。

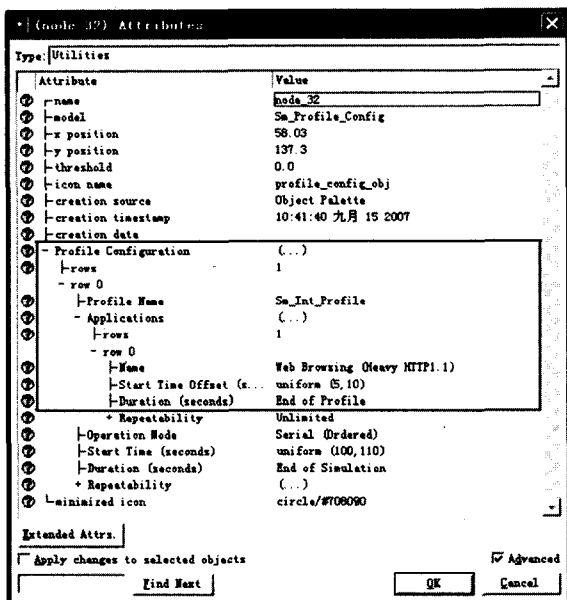


图8 业务规格定义(node_32)属性的设置

5 结束语

本文在 OPNET 软件平台上设计和仿真了校园网网络架构,通过仿真配置和综合结果统计量,得到仿真结果.仿真结果表明,所设计的校园网能够满足实际的要求,具有可行性和精确性.借助网络仿真技术,为实际网络的设计能够提供非常有价值的数据参考和设计依据,具有很现实的指导意义.

(上接第 102 页)

KFLMS 算法.仿真实验表明,对 GPS 接收系统来说,KFLMS 算法明显提高了接收机抗干扰的动态范围,比 FLMS 算法提高约 5dB,在保护导航信号方面有更好的效果.系统仿真结果对工程实践具有一定的指导意义.

参考文献:

- [1] Vladimir N Vapnik. 统计学习理论的本质[M]. 张学工,译. 北京:清华大学出版社,2008.
- [2] Brennan L E, Reed I S. Theory of adaptive radar [J]. IEEE Trans on Aerospace and Electronic System, 1973,9(2): 237-252.
- [3] Frost O L. An algorithm for linearly constrained adaptive array processing [J] Proc IEEE, 1972,60(8): 926-935.
- [4] J Scott Glodstein, Reed I S, Scharf L L. A multistage representation of the Wiener filter based on orthogonal

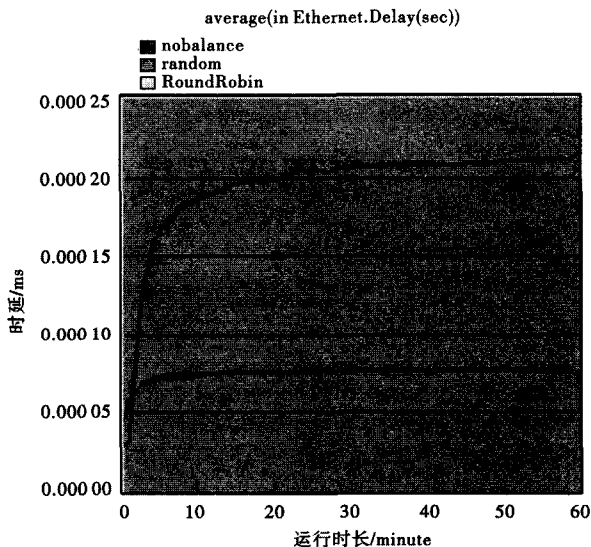


图9 三种系统时延均值比较图

参考文献:

- [1] 石怀伟,李明生,王少华. 网络仿真技术与 OPNET 应用实践[J]. 计算机系统应用,2006(3):49-55.
- [2] 王文博,张金文. OPNET Modeler 与网络仿真 [M]. 北京:人民邮电出版社,2003.
- [3] 陈敏. OPNET 网络仿真[M]. 北京:清华大学出版社,2004.

作者简介:

彭燕女,(1975—),硕士.研究方向为网络技术、仿真技术.

projections[J]. IEEE Trans on Information Theory, 1998(44):2943-2959.

- [5] Cagley R E Suk-seung. A multistage interference rejection system for GPS, signals, systems and computers [J]. Asilomar Conference,2002,48(4):134-148.
- [6] 孙晓昶,皇甫堪,陈强. GPS 接收机抗干扰空时自适应滤波方法[J]. 通信学报,2004,25(8):98-105.
- [7] 项建弘,郭黎利,陈立明. GPS 空时自适应抗干扰系统性能研究[J]. 系统工程与电子技术,2009,5(31):1022-1025.
- [8] Weifeng Liu, Haykin S. Kernel adaptive filtering[M]. New York: John Wiley Publication, 2010:130-139.

作者简介:

李文元男,(1964—),副教授.研究方向为移动通信抗干扰.
解明辉男,(1986—),硕士研究生.研究方向为北斗导航系统抗干扰.
樊静女,(1977—),讲师.研究方向为无线电通信.