|  |
| --- |
| 实验目的： |
| （1）了解网络建设的相关过程，通过分析用户需求，结合自己掌握到的网络知识，规划设计网络实施方案；  （2）掌握基本的网络设备运行原理和配置技术；  （3）独立完成一个简单校园网的基本建设、配置工作，并能发现、分析并解决简单的网络问题；  （4）理论结合实践，深刻理解网络运行原理和相关技术，提高动手能力和应用技巧。 |
| 实验内容： |
| **（1）实验项目**  某职业技术学校决定新建校园网，网络规划设计师已经完成了该项目的总体规划和设计，部分具体项目规划和设计还没有完成，故需要根据所学到的网络知识帮助该网络规划设计师完成剩余的工作内容，并承担整个项目的实施建设工作。  如图5-1 所示，该网络拓扑采用通用的三层架构设计，分别为接入层、汇聚层和核心层。汇聚层、核心层均采用了冗余链路设计，防止单点故障影响到系统的核心服务。校园网通过购买的ISP 服务同Internet 互联，通过有限的公网IP 地址，利用地址翻译技术（NAT）提供对Internet 的访问服务支持；通过端口映射技术提供对学校WEB、数据等服务器的外部访问支持。校园网出口布置了防火墙和入侵检测系统，同时提供了VPN 访问支持。    图5-1 某学校网络拓扑示意图  **（2）实验需求**  如图5-1 所示，在不考虑对外服务（即校园网用户访问Internet 和Internet 用户访问校园对外服务器）及冗余链路的前提下，请按用户需求设计出该校园网的局域网部署规划设计，并最终完成各相关区域的各设备连通任务。  用户的相关需求如下：  ① 校园中心机房：存放网络核心设备、WEB 服务器、数据库服务器、流媒体服务器等相关服务器，服务器数量在10 台以内，未来可扩展到20 台。对全部校园网用户开放，提供7\*24 小时不间断服务支持。  ② 办公区：教师和校领导办公区，存放日常办公设备和相关耗材；目前用户数量80 左右，未来可以扩展到200；提供无线接入服务，禁止宿舍区用户访问该区资源，允许教学区用户访问该区资源。  ③ 教学区：提供各教学设备网络连接支持。目前，需联网的有线设备数为120，未来可扩展到240。  ④ 宿舍区：提供学生上网服务。目前，用户共计700 人，未来可扩展到1000 人。 |
| 实验过程： |
| **一、Cisco Packet Tracer 网络拓扑图搭建**  首先根据用户需求搭建网络拓扑结构，在Cisco Packet Tracer 中选择相应网络设备，拖拽至主界面中。其中，核心层和汇聚层设备选择3560-24PS，接入层设备选择2960-24TT，终端设备选择PC-PT，Laptop-PT，Server-PT 以及Printer-PT。最后将各网络设备连线，网络拓扑图如下所示。    图5-2 网络拓扑结构  **二、终端设备参数配置**  根据用户需求，设计各终端设备参数配置如下表5-1所示，包含各分区终端的IP 地址、子网掩码、默认网关和VLAN 信息。  表5-1 终端设备参数配置   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  | IP 地址 | 子网掩码\默认网关 | VLAN 信息 | | 服务器区 | 192.168.16.1至192.168.16.28 | 255.255.255.224\192.168.16.30 | VLAN1 | | 办公区 | 192.168.17.1至192.168.17.252 | 255.255.255.0\192.168.17.254 | VLAN2 | | 192.168.18.1至192.168.18.252 | 255.255.255.0\192.168.18.254 | VLAN3 | | 教学区 | 192.168.19.1至192.168.19.252 | 255.255.255.0\192.168.19.254 | VLAN4 | | 宿舍区 | 192.168.24.1至192.168.24.252 | 255.255.255.0\192.168.24.254 | VLAN11 | | 192.168.25.1至192.168.25.252 | 255.255.255.0\192.168.25.254 | VLAN12 | | 192.168.26.1至192.168.26.252 | 255.255.255.0\192.168.26.254 | VLAN13 | | 192.168.27.1至192.168.27.252 | 255.255.255.0\192.168.27.254 | VLAN14 |   具体子网划分信息：  ·服务器区3台服务器全部划分到VLAN1；  ·办公区打印机和2台台式机划分到VLAN2，笔记本划分到VLAN3；  ·教学区4台台式机全部划分到VLAN4；  ·宿舍区第一台台式机划分到VLAN11，第二台台式机划分到VLAN12，中间两台台式机划分到VLAN13，第五台台式机划分到VLAN14。  **2.1 服务器和台式机终端IP 地址设置**  **2.1.1 服务器终端IP 地址设置**  以服务器区的Server0 为例，单击设备，在Desktop 面板选择IP Configuration。    图5-3 终端配置步骤  按照表5-1 中信息进行填写。    图5-4 服务器终端IP 地址设置（Server0）  **2.1.2 台式机终端IP 地址设置**  与服务器终端配置步骤相同，单击PC 设备，在Desktop 面板选择IP Configuration，并按照表5-1 中信息进行填写。    图5-5 台式机终端IP 地址设置（PC0）  **2.2 打印机服务器终端IP 地址设置**  单机打印机设备，在Config 面板中，分别对GLOBAL Settings 和FastEthernet0 按照表5-1 进行配置。    图5-6 打印机终端默认网关设置    图5-7 打印机终端IP 地址和子网掩码设置  **2.3 笔记本终端IP 地址设置**  与服务器和台式机终端配置步骤相同，单击Laptop 设备，在Desktop 面板选择IP Configuration，并按照表5-1 中信息进行填写（VLAN3，192.168.18.0/24网段）。    图5-8 笔记本终端IP 地址设置  **三、接入层网络设备配置**  **3.1 无线路由器参数设置**  单击无线路由器设备，在GUI 面板按照表5-1 中信息进行填写（VLAN3，192.168.18.0/24网段）。本方案中无线路由器仅起级联作用，不提供DHCP 服务，且要与笔记本设备成对配置。    图5-9 无线路由器参数设置  **3.2 服务器区接入层交换机配置**  单击交换机设备，在CLI 面板使用命令行，为设备设置名称和特权密码，设置远程登录密码，并按照表5-1 配置IP 地址。  服务器区子网使用默认的VLAN1，故无需再额外添加，直接配置即可。使用 interface fastEthernet 0/x 和 switchport access vlan y 指令将端口FastEthernet 0/x 映射到VLAN y，或直接在Config 面板中进行配置。    图5-10 服务器区接入层交换机配置  **3.3 办公区接入层交换机配置**  配置步骤与服务器区基本相同。  办公区子网为VLAN2和VLAN3，需要先使用 vlan database 和 vlan x name xxx 指令添加这两个子网，并在后面使用 interface fastEthernet 0/x 和 switchport access vlan y 指令将端口FastEthernet 0/x 映射到VLAN y，或直接在Config 面板中进行配置，其中FastEthernet 0/2 映射到VLAN3，FastEthernet 0/3- FastEthernet 0/5 映射到VLAN3，由于交换机存在多个vlan，FastEthernet 0/1 级联端口需设置成Trunk 模式。    图5-11 办公区接入层交换机配置  **3.4 教学区接入层交换机配置**  配置步骤与服务器区和办公区基本相同。  教学区子网为VLAN4，需要先使用 vlan database 和 vlan 4 name xxx 指令添加这个子网，并在后面使用 interface fastEthernet 0/x 和 switchport access vlan 4 指令将端口FastEthernet 0/2- FastEthernet 0/3 均映射到VLAN4，或直接在Config 面板中进行配置。    图5-12 教学区接入层交换机配置  **3.5 宿舍区接入层交换机配置**  配置步骤与服务器区、办公区和教学区基本相同。  宿舍区子网为VLAN11-VLAN14，需要先使用 vlan database 和 vlan y name xxx 指令添加这四个子网，并在后面使用 interface fastEthernet 0/x 和 switchport access vlan y 指令将端口FastEthernet 0/x 映射到VLAN y，或直接在Config 面板中进行配置，其中交换机1的FastEthernet 0/2 映射到VLAN11，FastEthernet 0/3 映射到VLAN12；交换机的FastEthernet 0/2- FastEthernet 0/3 均映射到VLAN13，FastEthernet 0/4 映射到VLAN14；由于交换机存在多个vlan，FastEthernet 0/1 级联端口需设置成Trunk 模式。  **四、汇聚层网络设备配置**  由于汇聚层的交换机不仅有交换机功能，还需有路由的功能，因此每个路由接口都有一个不同网段的IP 地址。  单击交换器设备，在CLI 面板使用命令行，为设备设置名称和特权密码，设置远程登录密码，并按照表5-1 配置IP 地址和默认路由（使用“ip route 目的IP地址 子网掩码 下一跳”指令设置路由，并使用 ip routing 开启路由）。  如果目的主机IP地址和当前主机不在同一个子网，主机会将数据包发送到默认网关，因此交换机中相应的VLAN 的IP 地址即为其默认网关。交换机与核心层交换机构成一个新子网，且只需2个IP 地址（因此子网掩码255.255.255.252）。  **4.1 服务器区和办公区汇聚层交换机配置**  服务器区和办公区子网为VLAN1-VLAN3，需要先使用 vlan database 和 vlan y name xxx 指令添加这三个子网，并在后面使用 interface fastEthernet 0/x 和 switchport access vlan y 指令将端口FastEthernet 0/x 映射到VLAN y，或直接在Config 面板中进行配置，其中FastEthernet 0/2 端口与服务器区相连，映射到VLAN1；FastEthernet 0/3 级联端口与办公区相连，设置成Trunk 模式。  该设备与核心层交换机划分子网VLAN6，并将FastEthernet 0/1 映射到VLAN6。  路由表中第一个 0.0.0.0 表示本机端口，又因为端口的IP 地址为VLAN 的默认网关，所以可以表示不同VLAN 的数据报；目的地址为192.168.21.2，为核心层与此交换机相连的端口IP 地址。    图5-13 服务器区和办公区汇聚层交换机IP 地址配置    图5-14 服务器区和办公区汇聚层交换机默认路由配置  **4.2 教学区汇聚层交换机配置**  与服务器区和办公区汇聚层交换机配置步骤基本相同。  教学区子网为VLAN4，需要先使用 vlan database 和 vlan 4 name xxx 指令添加这个子网，并在后面使用 interface fastEthernet 0/x 和 switchport access vlan 4 指令将端口FastEthernet 0/2- FastEthernet 0/3 均映射到VLAN4，或直接在Config 面板中进行配置。  该设备与核心层交换机划分子网VLAN7，并将FastEthernet 0/1 映射到VLAN7。  路由表中第一个 0.0.0.0 表示本机端口，又因为端口的IP 地址为VLAN 的默认网关，所以可以表示不同VLAN 的数据报；目的地址为192.168.22.2，为核心层与此交换机相连的端口IP 地址。    图5-15 教学区汇聚层交换机配置  **4.3 宿舍区汇聚层交换机配置**  与教学区、服务器区和办公区汇聚层交换机配置步骤基本相同。  宿舍区子网为VLAN11-VLAN14，需要先使用 vlan database 和 vlan y name xxx 指令添加这四个子网，并在后面使用 interface fastEthernet 0/x 和 switchport access vlan y 指令将端口FastEthernet 0/x 映射到VLAN y，或直接在Config 面板中进行配置，其中FastEthernet 0/2 和FastEthernet 0/3 级联端口均设置成Trunk 模式。  该设备与核心层交换机划分子网VLAN8，并将FastEthernet 0/1 映射到VLAN8。  路由表中第一个 0.0.0.0 表示本机端口，又因为端口的IP 地址为VLAN 的默认网关，所以可以表示不同VLAN 的数据报；目的地址为192.168.23.2，为核心层与此交换机相连的端口IP 地址。    图5-16 宿舍区汇聚层交换机IP 地址配置    图5-17 宿舍区汇聚层交换机默认路由配置  **五、核心层交换机网络设备配置**  与汇聚层网络设备配置步骤基本相同，划分VLAN 信息，配置VLAN 地址，并设置默认路由。    图5-18 核心层交换机配置  六、网络测试  在服务器Server0（192.168.16.1）上进行测试，尝试 ping 192.168.16.30和192.168.16.29，结果显示均可以ping 通。 |
| 实验结果： |
| **一、Cisco Packet Tracer 网络拓扑图搭建**    **二、各分区互相ping 操作**  除了宿舍区的用户只能访问服务器区资源外，其它终端之间都可以互相访问。  **2.1 服务器区子网内互相ping（192.168.16.1 ping 192.168.16.3）**    **2.2 办公区子网间互相ping（192.168.18.1 ping 192.168.17.1 和192.168.17.17）**    **2.3 教学区子网内互相ping（192.168.19.1 ping 192.168.19.3）**    **2.4 宿舍区子网间互相ping（192.168.24.1 ping 192.168.25.1、192.168.26.1 和192.168.27.1）**    **2.5 办公区ping 服务器区（192.168.17.1 ping 192.168.16.1）**    **2.6 教学区ping 服务器区（192.168.19.2 ping 192.168.16.1）**    **2.7 宿舍区ping 服务器区（192.168.24.1 ping 192.168.16.1）**    **2.8 办公区ping 教学区（192.168.17.1 ping 192.168.19.1）**    **2.9 教学区ping 办公区（192.168.19.1 ping 192.168.17.1）**    **2.10 宿舍区ping 办公区和教学区（192.168.25.1 ping 192.168.17.1 和192.168.18.1）** |
| 问题讨论： |
| **（1）根据你课堂或独自学习到的相关网络技术，该项目分析哪些地方还可以调整或改进？**  我认为服务区还可以调整或改进，现有的设计方案将所有服务器都放在了服务器区，即一个VLAN下面，可能存在一些问题：  ·安全性：如果一个服务器受到了攻击，其余的服务器也很有可能被攻击；  ·带宽问题：服务器都在一个子网，可能会导致网络阻塞，降低网络性能。  改进：将不同类型或不同负载的服务器分流到不同VLAN中，减少在同一子网内竞争带宽的问题。例如，可以将 Web 服务器和数据库服务器分开，以减轻数据库查询对 Web 服务器的影响。  我认为办公区也可以调整或改进，办公区会存放老师、教授们的研究成果或者论文，需要进行数据保护，因此可以为办公区的每一台主机都配备主机防火墙，保障数据安全。  **（2）宿舍区用户较多，但策略相同；选择一个子网还是划分两个或多个子网呢，说说你的理由？**  选择划分两个或多个子网，理由如下：  ·同一VLAN 中主机过多，可能会导致“广播风暴”，增加网络拥塞以及带宽消耗，也会导致管理难度、复杂性大大上升；  ·大量的主机争夺有限的网络带宽资源，会导致网络拥塞，性能下降。  **（3）校园网内地址分配方案均采用公网IP 地址（未进行合法注册的公网IP 地址）可行么，为什么？如果个别区域采用了未注册的公网IP 地址，校园网建成后（成功配置了同Internet 的有效连接），校园网内的用户访问Internet 正常么，该区域的用户访问Internet正常么？为什么？**  校园网内地址分配方案均采用公网IP 地址是可行的，因为虽然采用的是公网IP地址，但是仅仅是在校园网这个局域网内有效地，当访问Internet 的时候，源IP 地址会被转换为学校的公有IP 地址。  校园网内的用户访问Internet 也是正常的，当用户访问Internet的时候，在出口路由器的数据报的源IP 地址会被替换为学校的公网IP。接受数据报的时候，出口路由器收到的数据报的目的IP 地址会被替换为校园网内的私有IP 地址。  **（4）分析核心设备配置中的路由条目信息，想想是否有其它配置方案？**    核心设备配置中的路由条目信息如上图所示，发现有多个相邻子网，可以汇总成一个更大的子网。  若修改一下部分子网网段，服务器区VLAN1 改为192.168.18/24 网段，办公区VLAN2 改为192.168.16/24 网段，VLAN3 改为192.168.17/24 网段，又因为第二、三条（办公区）的子网范围是相邻的，并且下一跳地址相同，因此可以合并成：Ip route 192.168.16.0 255.255.254.0 192.168.21.1，表示将目的IP 地址在192.168.16.0 到 192.168.17.255 范围的数据报发送到192.168.21.1。  **（5）汇聚层交换机中，宿舍区为何与其它汇聚层路由条目设置不同？**  宿舍区的路由条目配置的目的地址、子网掩码分别为192.168.16.0、255.255.255.224，而不是0.0.0.0、0.0.0.0，是为了屏蔽一些数据报。只有发送到服务区的数据报才会被路由正常转发，而访问其他区的数据报则会被丢弃，由此实现了宿舍区与办公区/教学区隔离。  **（6）办公室和教学区的用户可以访问宿舍区么，可以结合模拟工具测试，看看为什么？**  不能访问，ping 结果请见实验结果。因为在宿舍区接入层的路由器中，没有添加相应的路由表项。发送到宿舍区的数据报只能进入宿舍区，但没有办法出来。  **（7）深刻理解路由表的作用，路由器和交换机的工作原理，以及数据包在网络中的转发过程。**  ① 路由表的作用  路由表存储于路由器中，包含到达不同网络目的地的路径信息，其主要作用是：  ·（最佳）**路径选择：**路由表帮助路由器决定数据包应该发送到哪个下一个路由器（或直接发送到目的地）；通过比较不同的路由路径，路由表还可以为数据包选择最佳路径。  ·动态更新：路由表可以动态更新以反映网络拓扑的变化，这通常通过路由协议（如OSPF、BGP等）实现。  ② 路由器的工作原理  路由器的主要工作原理是：路由器的内部存在一张“路由表”，路由器就是靠着这张表进行数据包转发的。“路由表”中的路由条目可以是管理员手动自动添加的，也可以是路由器根据路由协议自动学习到的。路由条目可以理解为“是告诉路由器，到相关网络该路由器应该将该数据包转发给谁（即下一步交给谁转发，循环这个过程，一直到目标网络）”  ③ 交换机的工作原理  交换机的主要工作原理是：交换机的内部存在一张“MAC 表”，交换机可以根据对数据包的分析，自动学习到数据包的源MAC 地址，并将其映射到相关端口；再次通信时，交换机如果分析到目的地址为该MAC 地址时，会将该数据包自动转发至此端口。交换机有一定的策略寻找“MAC 表”中不存在的数据包地址，并对数据包进行相关操作。MAC地址表中的条目会随着网络或终端的变化而自动改变，交换机就是靠着这张“MAC 表”进行数据交换的。  ④ 数据包在网络中的转发过程  数据包从源设备发送到网络，首先到达接入层交换机，交换机查看MAC 地址表，将数据包转发到正确的端口。如果目的地不在同一个局域网内，数据包会被发送到汇聚层交换机，汇聚层交换机进一步转发数据包。接着通过核心层路由器，核心层路由器负责在大型网络中高效地转发数据包。然后到达出口路由器，出口路由器查看路由表，决定数据包的下一跳。最后数据包到达目的地网络，被目的设备接收。 |
| 心得体会： |
| （1）通过对一个校园网络进行简单的规划设计以及具体设备的搭建，了解了网络建设的相关过程，掌握了基本的网络设备运行原理和配置技术；  （2）锻炼了用户需求分析能力，并将用户需求转化为具体的网络搭建规则，同时也提高了发现、分析和解决问题的能力；  （3）学会了使用Cisco Packet Tracer 软件搭建简单的网络模拟环境，测试搭建效果，并通过数据包观测模式发现和排除故障，进一步熟悉了各网络设备的工作原理。 |