
NDSL 实验室工程能力培训大纲

实验室的研究方向为云计算(包括分布式存储、分布式数据库、服务虚拟化)和内容分发网络,实验室所承担的项目也大都是分布式系统,在工程方面掌握系统及网络编程是以后参与项目的必要前提。本文以实验大纲的形式指导大家入门,学习的关键在于勤于动手,充分利用身边的资源去解决所遇到的问题。同时,建议大家配合后面推荐的教材去做实验。

实验一 简单回射服务器程序设计与实现

一、 实验目的

1. 深入理解网络通信的过程
2. 熟悉 linux 编程环境
3. 掌握基本的网络编程框架
4. 掌握简单的网络协议分析方法

二、 实验环境

1. Linux 2.6 及以上内核的操作系统
2. gcc/g++, 编译工具
3. gdb , 调试工具
4. nmon, 系统性能分析工具
5. vi, 代码编辑工具
6. tcpdump, 网络协议分析工具
7. netstat, 网络状态分析工具
8. man, linux 的一般系统调用使用手册查看工具

三、 实验内容

1. 功能: 完成一个简单的回射服务器网络程序, 该程序包括客户端和服务端两部分, 实现以下功能: 客户端向服务端发送一个字符串, 服务端收到后将该字符串在本地打印出来, 同时将该字符串返回给客户端, 客户端将收到的字

符串显示出来。

2. 实现约束及步骤：使用 C 或 C++；首先开发基于多进程、多线程两个版本，编写简单客户端程序验证功能；然后完成 EPOLL 单线程事件驱动版本的开发，并用简单客户端程序验证功能。
3. 性能：基于已有的 EPOLL 服务器编程框架，完成基于 EPOLL 的负载压力发生器设计和编码，发生器可产生 2000 个及以上的高并发 TCP 网络连接。在 100、500、1000、2000 个并发链接情况下，对服务器的性能 (CPU, 网络吞吐量)，单个链接会话延时、系统总体请求服务率进行测试。
4. 工具使用能力要求：
 - a) 能熟练使用 vi 编辑文件，存盘、搜索、复制、剪切代码块
 - b) 能使用 gdb 调试程序，分析例如指针、内存、变量等常见错误
 - c) 能用 nmon 观察并分析系统的网络流量、CPU（多核）使用率、内存缓存，
 - d) 能用 netstat 分析网络链接数量，进程与连接的关系，链接缓冲区状态、端口占用及侦听情况
 - e) 能使用 man 工具查看并获取系统命令及程序（如：tcpdump, netstat 等）、系统调用 (read/write, epollwait 等) 的相关使用说明，包括系统程序或命令的使用参数、系统调用的头文件，输入参数定义、输出参数定义、错误码等
5. 思考：
 - a) 如何实现服务端监听端口的可配置？
 - b) 分析发生器或服务端程序的屏幕打印输出对总体并发性能的影响，采用什么方法避免，可以用什么工具去获得打屏输出对 CPU 的影响程度？

四、实验时间及结果

1. 完成时间：两周内完成
2. 输出形式：

a) 源码：多进程、多线程、epoll 三个服务器程序版本；epoll 压力发生器程序。

b) 综合实验报告：

实验报告应包括：对程序目标功能的理解，架构图，重要数据结构，程序运行的截图，遇到的问题及其解决方法。

进行性能分析（多进程、多线程、单线程事件驱动之间的），用 nmon 的数据生成 excle 图表，并配合图表进行文字说明。

c) 工作报告 PPT：

对三种框架的理解，性能分析的结果；结合内核原理分析性能差异原因，性能进一步提升的编程思路；此阶段编程中的问题回顾和心得体会。

五、 参考教材

1. 《UNIX 环境高级编程》
2. 《UNIX 网络编程 第1卷：套接口API（第3版）》
3. Google 资源：gdb 手册、nmon 手册
4. Linux man 手册： netstat, epoll, tcpdump