ISSN 1009-3044
Computer Knowledge and Technology 电脑知识与技术
Vol.9, No.1, January 2013.
E-mail: info@dnzs.net.cn
http://www.dnzs.net.cn
Tel:+86-551-65690963 65690964

一种基于Select函数的嵌入式网络通信信息转发机制设计

陈荣军[1],谢舜道[2],谭洪舟[2],李飞[3],杨宇杰[1]

(1.中山大学 南方学院 广东 广州 510197; 2.中山大学 信息科学与技术学院,广东 广州 510006;3.广州市加信电子技术有限公司,广东 广州510663)

摘要:为了解决在嵌入式网络多对多通信中出现网络拥塞造成网络性能指标下降、引起网络带宽资源浪费的问题,基于Select函数,提出一种单一进程的多目标睡眠等待的信息转发机制方法,当睡眠进程等待的几个目标通道中的任何一个有输入数据时,相应的设备驱动程序把睡眠中的进程唤醒。这样,既达到了进程与多个数据通道进行通信的目的,又避免使用报文队列增加资源消耗的弊端,使信息转发保持了较高的效率。该机制已经在Linux平台上实现并通过测试。

关键词: 嵌入式; 网络通信; 网络拥塞; 信息转发;Select函数

中图分类号:TP338 **文献标识码:A** **文章编号:1009-3044(2013)01-0025-04**

Design of information Forwarding Mechanism in Embedded Network Communication Based on Select Function

CHEN Rong-jun[1],XIE Shun-dao[1],TAN Hong-zhou[1],LI Fei[2],YANG Yu-jie[1]

(1.Nanfang College of Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510970, China; 2.School of Information Science and Technology, Sun Yat-Sen University,Guangzhou 510006, China; 3. Guangzhou Kansig Electronics Technology Inc. , Guangzhou 510663, China)

Abstract: In order to solve the problem of waste of network bandwidth resource caused by network congestion in embedded network multi point communication, put forward a kind of single process multi objective sleep method of information forwarding based on Select function. When there is data input in any data channel relative to the process, the corresponding device drivers will wake up the process. So, it can achieve the purpose of communicate with multiple data channels, but also to avoid the use of message queue witch increases resource consumption, making the information forwarding to maintain higher efficiency. This mechanism has been implemented on the Linux platform and tested.

Key words: embedded; network communications; network congestion; information forwarding;select function

嵌入式系统正日益得到广泛的应用,随着嵌入式系统的研究和应用的进一步深入,嵌入式系统将向网络化、智能化、规范化、集成化方向发展,在嵌入式网络通信中,网络拥塞容易造成数据传输、抖动和吞吐量等QoS(Quality of Service) 性能指标下降[1]。为了提升嵌入式网络性能,近几年对网络拥塞问题及解决办法的研究也日益增多,如文献[2-4]就是从嵌入式网络通信不同应用中的网络拥塞问题进行研究。该文从嵌入式Linux技术的应用开发基础出发,提出一种基于Select函数[5-7]的嵌入式网络通信信息转发机制,很好地改善了网络拥塞问题,实现对嵌入式网络通信性能的提升。

1 信息转发机制的思路

在嵌入式网络应用系统中,服务器常常需要同时监视多个用户,即若干个 I/O 通道,等待来自其中任何一个通道的输入数据并作出反应。Linux把一切对socket的操作视为对文件的操作,当多个用户连接时,也就意味着多个文件被打开。当已打开文件是常规文件时,从文件的读出宏观上是同步的,只要尚未读到文件的末尾,虽然启动读操作的进程也可能受阻而进入睡眠,等待用户发送信息,但是这个进程在一个有限的短时期以后一定会被唤醒,这个时期的长短在很大程度上是可预测的。如果已经信息发送完,则更是立即就可知道。可是,对于多用户同时连接就会出现网络阻塞。

为了实现多方通信,一种方法是系统采用查询方式轮流查询各个通道,就是把应用进程先通过系统调用 fcntl( )使通道的O_NONBLOCK 标志位设成1,然后再通过系统调用read( ),此时如果没有数据可读就会立即返回-1,而不会进入睡眠。这种方法从应用进程本身的角度看虽然可以达到目的,但是从系统的角度看却大大降低了系统的效率,在多数情况下是不可接受的。另外一个方法利用进程间通信机制中的报文队列,用一个报文队列来作为输入数据的汇集点。但是Linux为每个用户设立一个服务进程,这个进程就监视用户一个通道,只要有输入就把它转换成报文,并发送到指定的报文队列中,在相反的方面上,对来自进程间通信

收稿日期:2012-11-02
基金项目:广东省高新技术产业开发区引导专项目资金项目(2010A011300018)
作者简介:陈荣军(1978-),男,陕西澄城县人,硕士,讲师,研究方向为嵌入式系统开发,智能信息处理,网络与信息控制等。

管道的数据也可以作相似的处理。这样方法虽好,但系统中多了两个进程,增加了进程调度的负担,也会降低系统的效率。

因此,综合上面的方法,最好的方法是把进程的单一目标的睡眠等待变成多目标的睡眠等待实现信息转发机制。这样只要应用进程说明确定好等待的目标是哪几个通道,当这几个通道中的任何一个有输入数据时,相应的设备驱动程序就会把睡眠中的进程唤醒。这样,既达到了嵌入式多方通信的目标,又保持了系统较高的效率。

2 转发机制的设计

2.1 底层函数设计

在linux系统中,接收函数recv是阻塞型I/O,如果不加处理,程序将一直停留在recv函数中阻塞等待,一直等到接收完数据才会执行下一条语句,这样就大大降低了程序的效率,也难以实现多个机型之间的对话。本设计中用了Select函数,统一管理连接到服务器的socket,大大提升了程序运行的效率。

select函数支持I/O复用的系统调用,该函数允许进程指示内核等待多个事件中的任何一个发生,并仅在有一个或多个事件发生或经历一段指定的时间后才唤醒它。

格式为:

int select(intmaxfdp1, fd_set *readset, fd_set *writeset, fd_set * exceptset,const struct timeval *timeout);

返回:就绪描述字的正数目,0-超时,-1-出错。

从该函数的最后一个参数开始介绍,它告知内核等待所指定描述字中的任何一个就绪可花多少时间。其timeval结构用于指定这段时间的秒数和微秒数。

这个参数有三种可能:

(1)永远等待下去:仅在有一个描述字准备好I/O时才返回。为此,把该参数设置为空指针。

(2)等待一段固定时间:在有一个描述字准备好I/O时返回,但是不超过由该参数所指向的timeval结构中指定的秒数和微秒数。

(3)根本不等待:检查描述字后立即返回,这称为轮询。为此,该参数必须指向一个timeval结构,而且其中的定时器值必须为0。

中间的三个参数readset、writeset和exceptset指定要让内核测试读、写和异常条件的描述字。如果某一个的条件不感兴趣,就可以把它设为空指针。struct fd_set可以理解为一个集合,这个集合中存放的是文件描述符,可通过以下四个宏进行设置:

(1)清空文件描述符集合:void FD_ZERO(fd_set *fdset)。

(2)将一个给定的文件描述符加入集合之中:void FD_SET(int fd, fd_set *fdset)。

(3)将一个给定的文件描述符从集合中删除:void FD_CLR(int fd, fd_set *fdset)。

(4)检查集合中指定的文件描述符是否可以读写:int FD_ISSET(int fd, fd_set *fdset)。

目前支持的异常条件只有两个:

(1)某个套接口的带外数据的到达。

(2)某个已置为分组方式的伪终端存在可从其主端读取的控制状态信息。

第一个参数maxfdp1指定待测试的描述字个数,它的值是待测试的最大描述字加1(因此把该参数命名为maxfdp1),描述字0、1、2...maxfdp1-1均将被测试。

2.2 具体设计与实现

2.2.1 总体设计流程

本设计实现的是多用户之间通信的功能。多用户之间信息转发的机制建立在服务器用户信息管理的基础上,设计的一种实时通信方式。操作流程如图1所示。

2.2.2 实现的核心代码

本系统信息转发机制部分核心代码如2所示,服务器管理128个用户连接请求,以select函数待其管理,当有用户发送请求时,select函数管理的文件描述符集合中的某一位就会发生变化,select返回值改变,从而建立通信通道。

```
/* 清空读文件描述符集 */
        FD_ZERO(&rfdset);
    /* 设置监听socket到文件描述符集中 */
        FD_SET(ssocket, &rfdset);
    /* 设置所有已经连接的客户端的socket到文件描述符集中 */
        for (i = 0; i < 128; i++)
        {
            if (stInfo[i].csocket != 0)
            {
                FD_SET(stInfo[i].csocket, &rfdset);
            }
        }
```

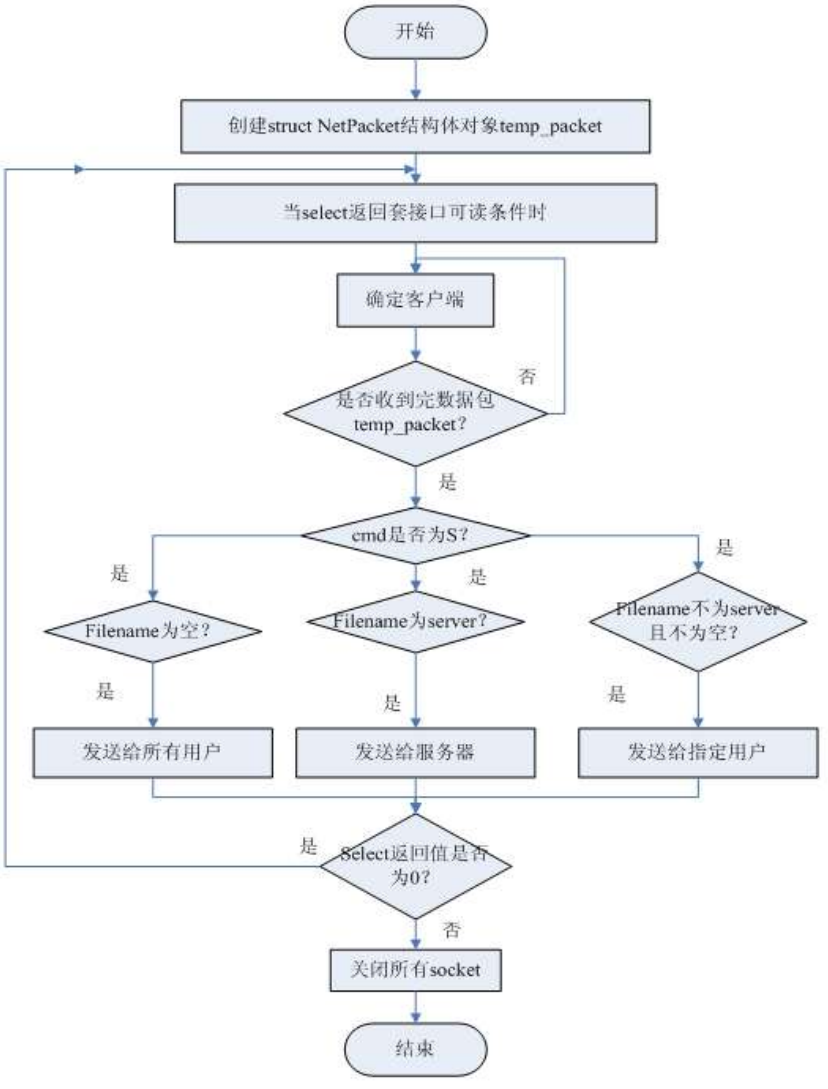

图1 服务器数据处理

```
/* 设置select超时时间为1s */
        timeout.tv_sec = 1;
        timeout.tv_usec = 0;
/* select客户端发起的连接请求和发送数据的请求 */
        ret = select(maxfd + 1, &rfdset, NULL, NULL, &timeout);

/* 返回值大于0表示有需要处理的数据 */
        if (ret > 0)
        {
    /* 判断是否有新客户端发起连接请求 */
            if (FD_ISSET(ssocket, &rfdset))
            {
        /* 准备accept客户端的请求 */
            cin.sin_family = AF_INET;
            len = sizeof(struct sockaddr);
            tsocket = accept(ssocket, (struct sockaddr*)&cin, &len);
.....
}
```

图2 部分核心代码

3 转发机制的测试

3.1 转发机制的测试环境

转发机制的调试环境是：

服务器操作系统：Red Hat Enterprise Linux 5

内核版本：Linux localhost.localdomain 2.6.30.4

客户端操作系统：Red Hat Enterprise Linux 5

内核版本：Linux localhost.localdomain 2.6.30.4

本地编译工具：gcc

在linux环境下搭建好开发平台，连接路由器，分别在终端1上输入./server；在终端2上输入./client yang;在终端3上输入./client liu;在终端4上输入./client chen。

3.2 测试结果

1)服务器效果图

图3 为服务器显示终端测试效果，每隔5s系统，select函数执行超时函数，测试服务器是否工作，保证测试效果，当没有客户连接时，服务器等待用户连接；当有用户连接时，记录保存用户，并打印；当用户发过来的信息不符合转发机制时，忽略客户端请求，不转发。

```
[root@localhost lzg_net]# ./server
timeout
tsckt = 4, name = yang
timeout
tsckt = 5, name = liu
timeout
buf = yang:hi
timeout
timeout
buf = liu:hi
timeout
timeout
tsckt = 6, name = chen
timeout
timeout
timeout
buf = smart home
timeout
```

图3 服务器显示终端测试效果图

2)客户端效果图

客户端首先连接服务器；发送信息时，只要发送对方客户名加上冒号与发送的信息；服务器判断当前连接用户名是否与发送端信息对应，若对应，转发给指定用户。图4、图5、图6为客户端显示终端测试效果图，其中图4注册名为yang客户端、图5注册名为liu客户端、图6注册名为chen客户端。

```
[root@localhost lzg_net]# ./client yang
recv data: hi from liu
liu:hi
recv data: hi from chen
```

图4 注册名为yang客户端

```
[root@localhost lzg_net]# ./client liu
yang:hi
recv data: hi from yang
```

图5 注册名为liu客户端

```
[root@localhost lzg_net]# ./client chen
smart home
yang:hi
```

图6 注册名为chen客户端

经过实验测试，验证了基于Select函数的嵌入式通信信息转发机制的可行性，实现了使各个客户端能够以对方的名字为桥梁，

（下转第34页）

全技术、防火、计算机设备及场地的防雷和计算机机房的场地环境的要求等问题，为了避免人为或自然破坏设备，应尽可能保证各通信设备及相关设施的物理安全，使系统和设备处于良好的工作环境，对于信息网络的可靠性，可以通过冗余技术实现，包括设备冗余、处理器冗余、链路冗余、模块冗余、电源冗余等技术来实现。

2)计算机病毒防护

杜绝病毒传染源是防范病毒最有效的办法，除特殊科室需要外，将所有网络工作站的外部输入设备(如光驱、软驱等)撤除，所有内网的计算机不准接U盘，在服务器及每个工作站点采用多层的病毒防卫体系，此外，还可以使用桌面管理软件来自动从系统厂商下载补丁，自动检查客户端需要安装的补丁、已经安装的补丁和未安装的补丁，以及限制或禁止移动存储介质的接入，减少病毒传播的途径，从而减少医院网络受到病毒的威胁。

3)防止黑客入侵

防止黑客入侵是医院网络安全工作的重点，可以采用防火墙技术、身份认证与授权技术等技术防止黑客入侵。其中，防火墙技术是在医院内部网和医院外部网之间的界面上构造一个保护层，对出入医院网络的访问和服务进行审计和控制；在防火墙基础上，建立黑客入侵检测系统，对黑客入侵、非法登录、DDOS攻击、病毒感染与传播、非法外连等进行监控，对网络设备、网络通讯通道等进行监控，详细掌控各类网络设备的运行状态，实时监督分析通道质量状况，对各类终端用户的补丁安装、软件安装、外接设备(U盘)等操作进行实时监控管理，发现有违规行为及时报警，也可以自动启动阻止机制来控制非法行为；在医院信息系统中，采用数字签名技术实现系统信息内容安全性，完整性和不可抵赖性等方面的要求，特别是通过采用安全审计或时间戳等技术手段解决传统纸质病历无法解决的信息可靠性问题，此外，还采用信息加密技术可以有效的保护网内的数据、文件、口令和控制信息，保护网上传输的数据。

3 结束语

随着医院业务的不断拓展和医疗政策的不断发展，医院信息网络也由满足医院业务需求的封闭网络发展成为一个面向公共的信息系统，面临着巨大的安全威胁，这要求医院信息系统应具有更高的安全性，而医院信息系统安全管理是一项动态管理工程，随着外部环境(新病毒、新漏洞、新木马等)的变化而发生变化，其涉及技术、管理、使用等方面；因此，网络管理人员在对医院信息网络进行管理中，需要不断调整网络管理的安全方法，并制定出网络安全应急预案，确保医院信息系统的安全可靠运行。

参考文献：

[1] 刘聪.浅析医院网络建设中存在的问题及对策[J].电脑知识与技术,2011(12).
[2] 赵浩宇.浅谈我院网络安全管理[J].电脑知识与技术,2011(6).
[3] 曾凡等.医院与医保联网存在的安全风险和解决方案[J].重庆医学,2011(35).
[4] 刘景红.医院档案信息化建设中的信息安全管理[J].档案,2009(4) .

(上接第28页)

通过服务器找到对方并实现双方对话的功能，服务器的信息转发机制具有信息过滤功能，一定程度上保证了客户的信息安全，也很好的提高了整个系统网络通信的多用户通信的稳定性。

4 结束语

为了提高嵌入式网络通信的稳定性，解决在嵌入式网络多对多通信中出现网络拥塞造成网络性能指标下降、引起网络带宽资源浪费的问题，该文在嵌入式Linux通信开发技术基础上，提出一种单一进程的多目标睡眠等待的信息转发机制方法，经过在嵌入式Linux平台上实验测试，既实现了进程与多个数据通道进行通信的目的，又使信息转发保持了较高的效率。该研究成果对网络化的嵌入式系统有一定的积极推动作用。

参考文献：

[1] 邹国霞,黄廷磊.嵌入式网络通信中RED算法的优化[J].广西民族大学学报(自然科学版),2010,04:60-64.
[2] 安佰秀,曹景龙,史大光. 基于以太网和嵌入式Web服务器的监控系统设计[J].工矿自动化,2011,05:79-82.
[3] 钱琛,陈耀武.嵌入式VOD码流传输同步优化方案[J].计算机工程,2012,18:268-272.
[4] 周芳,蒋建国,王培珍.无线传感器网络中视频传输的控制仿真[J].系统仿真学报,2010,02:443-448.
[5] Cheng Yuan zhong, Du Ping an. Analyses of I/O mode in winsock[J]. Computer Engineering, 2001, 27(1):178-180.
[6] Anthony Jones, Jim Ohlund. Network programming for Microsoft windows[M]. Beijing: China Machine Press, 2003.
[7] 毛丽荣,马兆丰,黄建清,杨义先,钮心忻.支持细粒度授权的电子文档防泄密系统网络通信设计[J].小型微型计算机系统,2011,2:242-247.