学习目标

1. 了解poll操作函数
2. 熟练使用epoll多路IO模型
3. 了解epoll ET/LT触发模式
4. 说出UDP的通信流程

复习

1. tcp状态转换
2. select
   - fd_set - 1024　　sizeof(fd_set) = 128
   - select(maxfd+1, &reads, &write, &expt, timeout)
     - NULL - 永久阻塞
     - struct timeval val = {1, 0};
     - reads - 传入传出参数
   - 思路

```
// 监听
//  将待检测的数据初始化到fd_set集合中
while(1) 循环的委托内核检测
{
    select();
    // 判读fd是否是监听的
    // 已经连接的客户端发送来的数据
    for();
    {
        fd_isset(i, &reads);
    }
}
```

```
FD_ZERO(fd_set*);
FD_SET(fd, fd_set*);
FD_ISSET(fd, fd_set*);
FD_CLR(fd, fd_set*);
```

1 - epoll

三个函数:

- 该函数生成一个epoll专用的文件描述符
  - int epoll_creae(int size);
    - size: epoll上能关注的最大描述符数
- 用于控制某个epoll文件描述符事件，可以注册、修改、删除
  - int epoll_ctl(int epfd, int op, int fd,
    struct epoll_event *event);
  - 参数:
    - epfd: epoll_create生成的epoll专用描述符
    - op:
      - EPOLL_CTL_ADD -- 注册
      - EPOLL_CTL_MOD -- 修改
      - EPOLL_CTL_DEL -- 删除
    - fd: 关联的文件描述符
    - event: 告诉内核要监听什么事件
- 等待IO事件发生 - 可以设置阻塞的函数
  - int epoll_wait(
    int epfd,
    struct epoll_event* events, // 数组
    int maxevents,
    int timeout
    );
    - 对应select和poll函数
  - 参数:
    - epfd: 要检测的句柄
    - events：用于回传待处理事件的数组
    - maxevents：告诉内核这个events的大小
    - timeout：为超时时间
      - -1: 永久阻塞
      - 0: 立即返回
      - >0:

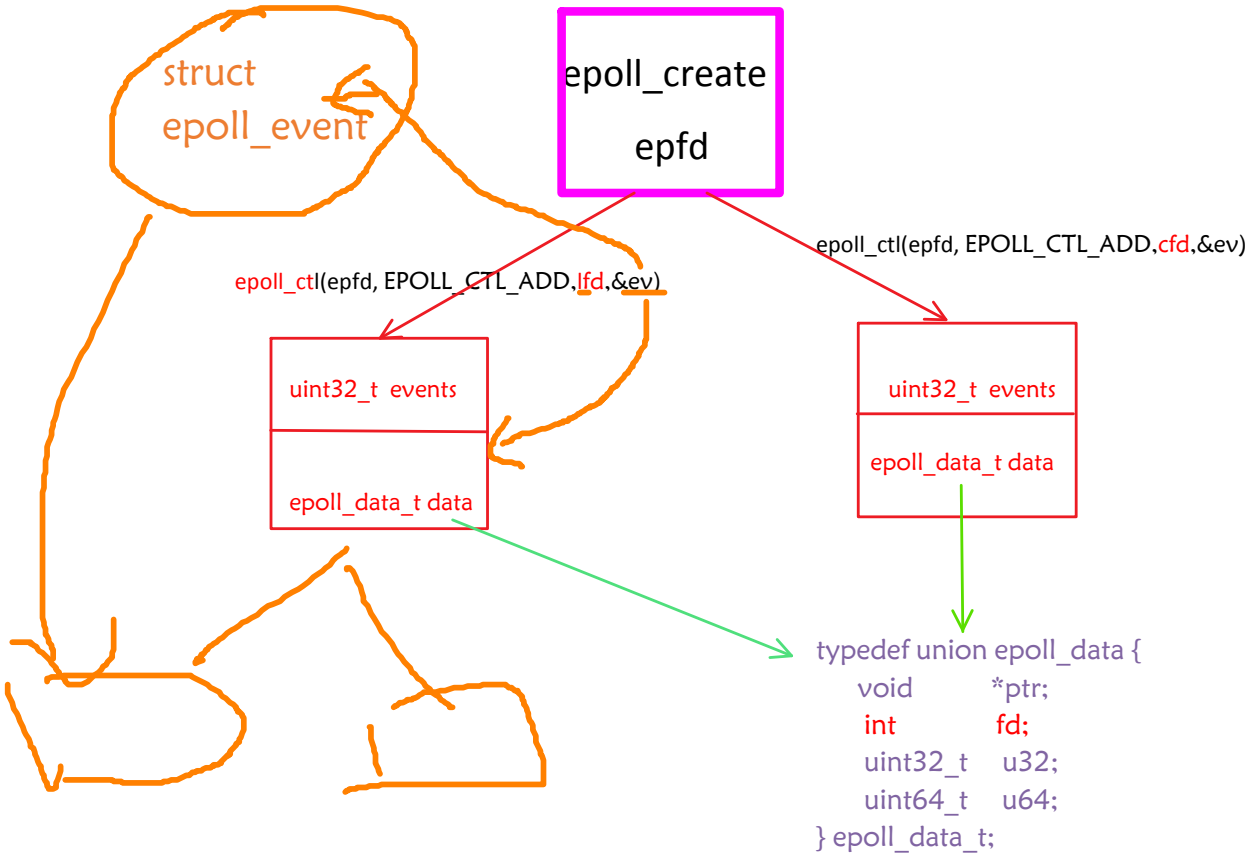
```
typedef union epoll_data {
    void        *ptr;
    int         fd;
    uint32_t    u32;
    uint64_t    u64;
} epoll_data_t;

struct epoll_event {
      uint32_t     events;
      epoll_data_t data;
};
```

events:

- EPOLLIN - 读
- EPOLLOUT - 写
- EPOLLERR - 异常

```
struct sockInfo
{
    int fd;
    struct sockaddr_in addr;
}
```

- 1-1- epoll树


struct
epoll_event
epoll_create
epfd
epoll_ctl(epfd, EPOLL_CTL_ADD,lfd,&ev)
epoll_ctl(epfd, EPOLL_CTL_ADD,cfd,&ev)
uint32_t events
epoll_data_t data
uint32_t events
epoll_data_t data
typedef union epoll_data {
void *ptr;
int fd;
uint32_t u32;
uint64_t u64;
} epoll_data_t;

- 1-2 epoll模型

2017年6月4日 10:27

```
int main()
{
    // 创建监听的套接字
    int lfd = socket();
    // 绑定
    bind();
    // 监听
    listen();

    // epoll树根节点
    int epfd = epoll_create(3000);
    // 存储发送变化的fd对应信息
    struct epoll_event all[3000];
    // init
    // 监听的lfd挂到epoll树上
    struct epoll_event ev;
    // 在ev中init lfd信息
    ev.events = EPOLLIN ;
    ev.data.fd = lfd;
    epoll_ctl(epfd, EPOLL_CTL_ADD, lfd, &ev);
    while(1)
    {
        // 委托内核检测事件
        int ret = epoll_wait(epfd, all, 3000, -1);
        // 根据ret遍历all数组
        for(int i=0; i<ret; ++i)
        {
            int fd = all[i].data.fd;
            // 有新的连接
            if( fd == lfd)
            {
                // 接收连接请求 - accept不阻塞
                int cfd = accept();
                // cfd上树
                ev.events = EPOLLIN;
```

```
                ev.data.fd = cfd;
                epoll_ctl(epfd, epoll_ctl_add, cfd,
                &ev);
            }
            // 已经连接的客户端有数据发送过来
            else
            {
                // 只处理客户端发来的数据
                if(!all[i].events & EPOLLIN)
                {
                    continue;
                }
                // 读数据
                int len = recv(50);
                if(len == 0)
                {
                    // 检测的fd从树上删除
                    epoll_ctl(epfd, epoll_ctl_del, fd,
                    NULL);
                    close(fd);
                }
                // 写数据
                send();
            }
        }
    }
}
```

2 - 文件描述符突破1024限制

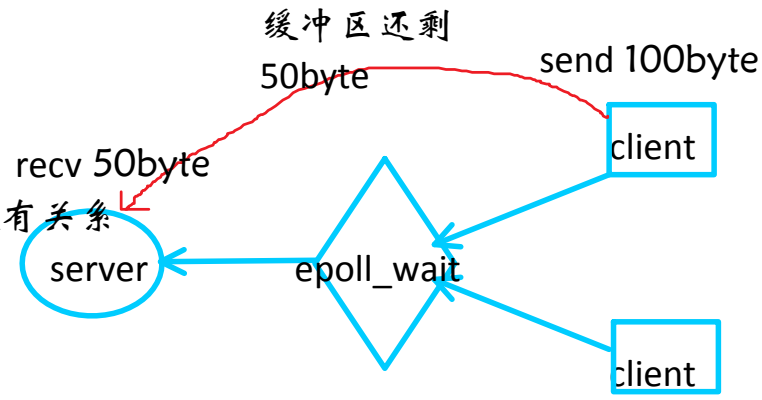
1. select - 突破不了，需要编译内核
   a. 通过数组实现的
2. poll和epoll可以突破1024限制
   - poll内部链表
   - epoll红黑树

1. 查看受计算机硬件限制的文件描述符上限
   - cat/vi /proc/sys/fs/file-max
2. 通过配置文件修改上限值
   - /etc/security/limits.conf

```
*       soft    nofile          8000
*       hard    nofile          8000
```

重启或注销虚拟机

3 - epoll三种工作模式



1. 水平触发模式 - 根据读来解释
   - 只要fd对应的缓冲区有数据
   - epoll_wait返回
   - 返回的次数与发送数据的次数没有关系
   - epoll默认的工作模式
2. 边沿触发模式 - ET
   - fd - 默认阻塞属性
   - 客户端给server发数据:
     - 发一次数据server 的 epoll_wait返回一次
     - 不在乎数据是否读完
     - 如果读不完，如何全部读出来?
       - while(recv());
         - 数据读完之后recv会阻塞
         - 解决阻塞问题
           - 设置非阻塞 - fd

epoll_wait 调用次数越多，系统的开销越大

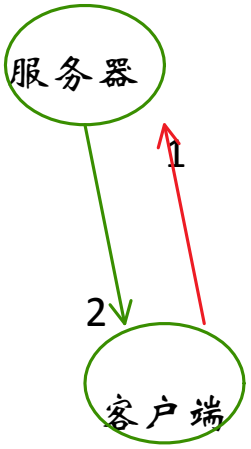
3. 边沿非阻塞触发
   - 效率最高
   - 如何设置非阻塞
     - open()
       - 设置flags
       - 必须 O_WDRW | O_NONBLOCK
       - 终端文件: /dev/tty
     - fcntl
       - int flag = fcntl(fd, F_GETFL);
       - flag |= O_NONBLOCK;
       - fcntl(fd, F_SETFL, flag);
   - 将缓冲区的全部数据都读出

```
while(recv() > 0)
{
    printf():
}
```

当缓冲区数据读完之后，返回是否为0?

4 - 心跳包

1. 判断客户端和服务器是否处于连接状态
    - 心跳机制
        - 不会携带大量的数据
        - 每个一定时间服务器->客户端/客户端->服务器发送一个数据包
    - 心跳包看成一个协议
        - 应用层协议
    - 判断网络是否断开
        - 有多个连续的心跳包没收到/没有回复
        - 关闭通信的套接字
    - 重连
        - 重新初始套接字
        - 继续发送心跳包



--乒乓包

- 比心跳包携带的数据多一些
- 除了知道连接是否存在，还能获取一些信息

5 - UDP通信

1. tcp - 面向连接的安全的数据包通信
   a. 基于流 sock_stream
2. udp - 面向无连接不安全报文传输

3. 通信流程
   - 服务器端:
     - 创建套接字 - socket
       - 第二个参数: SOCK_DGRAM
     - 绑定IP和端口: bind
       - fd
       - struct sockaddr -- 服务器
     - 通信
       - 接收数据: recvfrom
         ssize_t recvfrom(int sockfd, void *buf, size_t len, int flags,struct sockaddr *src_addr, socklen_t *addrlen); -同accept的2,3个参数使用方法相同
         - fd - 文件描述符
         - buf: 接收数据缓冲区
         - len: buf的最大容量
         - flags: 0
         - src_addr: 另一端的IP和端口, 传出参数
         - addrlen: 传入传出参数
       - 发送数据: sendto

ssize_t sendto(int sockfd, const void *buf, size_t len, int flags, const struct sockaddr *dest_addr, socklen_t addrlen);

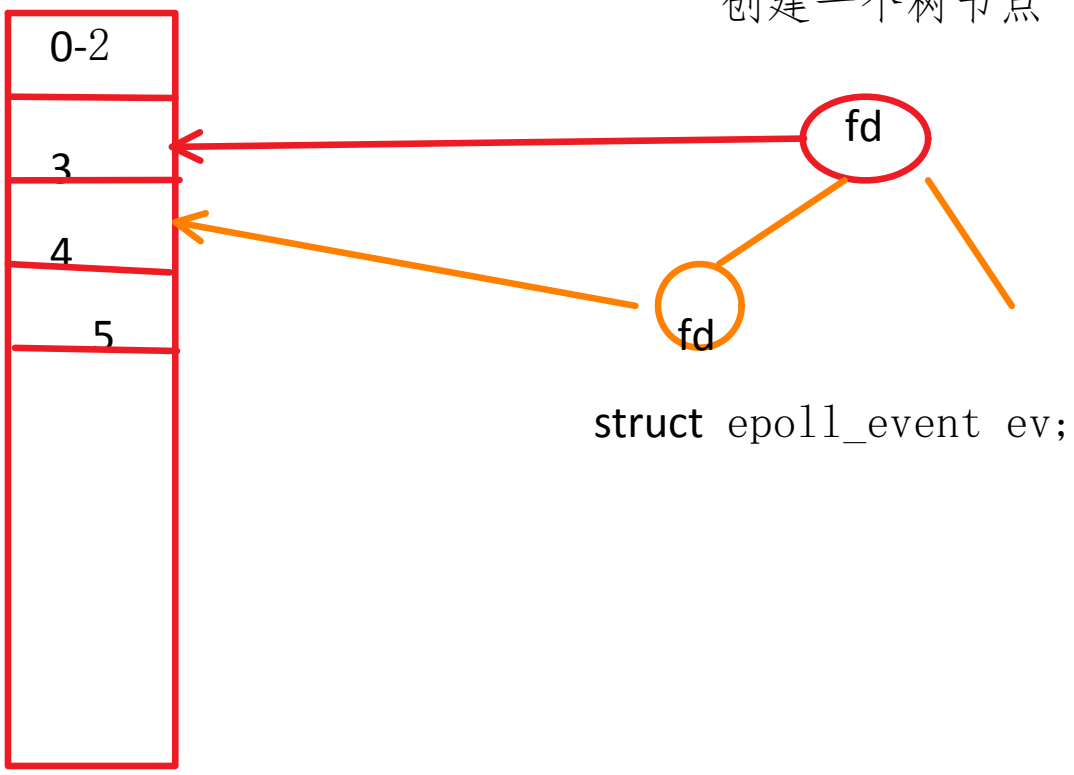
- sockfd: socket函数创建出来的
- buf: 存储发送的数据
- len: 发送的数据的长度
- flags: 0
- dest_addr: 另一端的IP和端口
- addrlen: dest_addr长度

- udp服务器端: 需要一个套接字, 通信

- 客户端:
  - 创建一个用于通信的套接字: socket
  - 通信
    - 发送数据: sendto
      - 需要先准备好一个结构体: struct sockaddr_in
        - 存储服务器的IP和端口
    - 接收数据: recvform
- udp的数据是不安全的, 容易丢包
  - 丢包, 丢全部还一部分?
    - 只能丢全部
  - 优点: 效率高

2017年6月4日 9:46

文件描述符表



创建一个树节点

struct epoll_event ev;

阻塞
- 数据读完之后

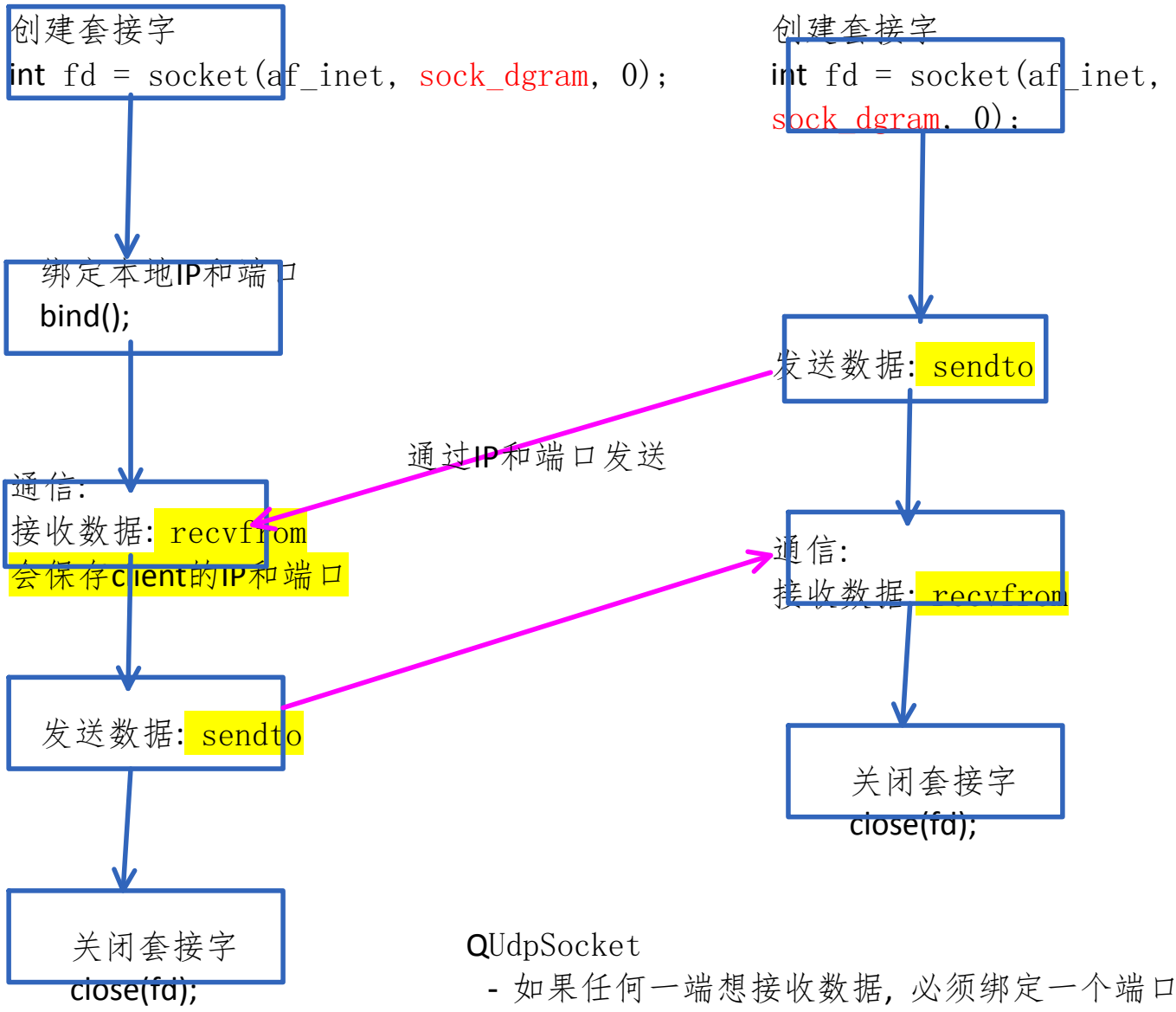
非阻塞
- 强行读了一个没有数据的缓冲区(fd)
- 判断 errno == EAGAIN

Udp通信流程

2017年6月4日 16:44

server - fd只有一个

客户端 - fd只有一个



QUdpSocket

- 如果任何一端想接收数据，必须绑定一个端口