

【作业背景】

第3章课件 P. 40-P. 41, 当多进程间进行数据传递时, 可以使用两种方式 (多进程间内存逐次拷贝/多进程间共用内存)

【发送方要求如下:】

- 1、模拟的层次从低到高依次为: 物理层、数据链路层、网络层、传输层、应用层
- 2、发送时需要的各种信息均放在配置文件 `network.conf` 中, 供各层的模拟程序分别读取, 各配置项的内容即解释见样例文件 **(此处新增要求)**
- 3、发送方应用层, 要求为裸数据, 数据长度从配置文件中读取, 值采用随机生成方式, 格式为二进制, 即每字节的值在 `0x00~0xFF` 之间, 同时, 将裸数据用 16 进制形式写为 `sender.dat`, 具体要求为每行 16 个字符, 表示为该字符的 ASCII 码值的 16 进制形式, 每个字符后有一个空格分隔, 具体见样例文件 (`sender*.dat`)
注: 发送到下层的是二进制格式数据, 写的 `sender.dat` 是十六进制格式
例: `sender3.dat` 对应向下发送的数据是 “`\x61\x62\x63`” 三个字节, 无尾零
- 4、发送方传输层, 要求在应用层裸数据的前面用 TCP 头的数据格式填写 20-60 个字节 (其中四项从配置文件中读取, 其余为随机生成或按实填写, 要考虑 TCP 头的选项), 必须自己完成校验码的计算 (注: TCP 校验码计算时需要用到 IP 头的信息, 因此既可以放在网络层计算, 也可以在传输层预填需要用到的 IP 头信息后计算)
- 5、发送方网络层, 要求在传输层数据的前面用 IP 头的数据格式填写 20 个字节 (其中五项从配置文件中读取, 其余为随机生成或按实填写, 不考虑 IP 头的选项), 必须自己完成校验码的计算
- 6、发送方数据链路层, 要求在网络层数据的前面用 Ethernet 的数据格式填写 14 个字节 (其中两项从配置文件中读取, 其余为随机生成或按实填写), 如果总长不足 60 字节, 需要补足
- 7、发送方物理层用文件模拟, 具体方法是收到数据链路层发来的数据后, 将收到的数据写入文件中 (文件名为 `network.dat`), 发送即告完成 **(不需要与接收方真实通信, 此处降低要求)**
- 8、为方便检查, 发送方的传输层、网络层、数据链路层在处理数据时, 分别打印各字段的信息
- 9、为方便检查, `network.dat` 将二进制文件写为 16 进制表示形式, 每行 16 个字符, 表示为该字符的 ASCII 码值的 16 进制形式, 每个字符后有一个空格分隔, 具体见样例文件 (`network*.dat`)

【接收方要求如下:】

- 1、接收方物理层用文件进行模拟, 具体方法是将 `network.dat` 的内容读入, 当做物理层收到的数据并送至数据链路层即可 **(不需要与发送方真实通信, 此处降低要求)**
- 2、接收方数据链路层收到数据后, 解析并去除前 14 字节的 Ethernet 头, 送至网络层, 如果 Ethernet 头的 `type` 字段错误则给出错误提示
- 3、接收方网络层收到数据后, 按 IP 标准解析并计算校验码, 正确则将去除 IP 头的数据送至传输层, 错误则给出错误提示
- 4、接收方传输层收到数据后, 按 TCP 的标准解析并计算校验码, 正确则将去除 TCP 头的裸数据送至应用层, 错误则给出错误提示 (注: 计算 TCP 校验码需要 IP 头的信息, 既可以在网络层先算好, 也可以将 IP 头信息带入传输层用于计算)
- 5、接收方应用层收到数据后, 将数据用 16 进制形式写为 `receiver.dat` (格式要求同 `sender.dat`), 接收即告完成
- 6、为方便检查, 接收方的传输层、网络层、数据链路层在处理数据时, 分别打印各字段的信息

【文件的格式要求:】

- 1、配置文件 `network.conf`、数据文件 `sender.dat` 和 `network.dat` 都是 Linux 文件格式
- 2、数据比较时直接采用 `diff -s`, 因此不需要支持 Windows 格式, 否则比较会出错

【测试方法:】

- 1、将发送方的裸数据 sender.dat 与接收方的裸数据 receiver.dat 进行比较, 要求相同
- 2、发送方和接收方的传输层、网络层、数据链路层在执行时打印出的数据, 各字段应一致
- 3、本次作业的测试要求收发不是同一个人的程序(随机匹配)
- 4、提供一个 TCP 包分析的示例程序 packet_analyze 供参考(传输到 Linux 后+x 属性即可执行), 输入采用重定向方式 (. / packet_analyze < network1.dat), 要求解析结果与示例程序一致

在 CentOS 7 下, 使用 C/C++语言, 按要求完成以下小题(每个小题放在一个子目录下):

- 0、每个人的目录结构要求如下(假设学号为 1651234, 各人按实修改): 首先建立"学号-000111"子目录, 作业目录可位于任意子目录下, 下面再建立三个空的子目录, 示例如下:

```
1651234-000111
|-- 01
|-- 02
|-- common
```

1、公共函数目录(common)

- 存放 IP、TCP 的校验码计算等公共函数
- 不单独生成可执行文件
- 尽可能将两种内存使用方式、多个进程的公共函数都提炼出来

2、多进程间内存逐次拷贝(01 子目录)

- 编写若干程序及 makefile 文件, 要求 make 后收发双方各生成一个或五个可执行文件
 - 发送方如果生成一个可执行文件, 则文件名为 sender, 启动后, fork 五个子进程, 分别模拟五层, 完成发送方的各层功能, 生成 network.dat
 - 发送方如果生成五个可执行文件, 则文件名分别为 send-level-5、send-level-4、send-level-3、send-level-2、send-level-1, 并在同目录下预先建立名为 sender.sh 的 shell 文件, 每次运行 sender.sh, 则依次启动五个进程, 完成发送方的各层功能, 生成 network.dat
 - 接收方如果生成一个可执行文件, 则文件名为 receiver, 启动后, fork 五个子进程, 分别模拟五层, 读取 network.dat, 并完成接收方的各层功能
 - 接收方如果生成五个可执行文件, 则文件名分别为 recv-level-5、recv-level-4、recv-level-3、recv-level-2、recv-level-1, 并在同目录下预先建立名为 receiver.sh 的 shell 文件, 每次运行 receiver.sh, 则依次启动五个进程, 读取 network.dat, 完成接收方的各层功能
- 进程间采用内存逐次拷贝方法来传递数据

3、多进程共用内存(02 子目录)

- 编写若干程序及 makefile 文件(具体同 01 子目录要求, 略)
- 进程间采用共用内存的方法来传递数据

【本次作业目录结构要求及批改方法:】

- 1、每个人的目录结构要求如下(假设学号为 1651234, **各人按实修改**): 首先建立"1651234-000111"子目录(可位于任意子目录下), 下面再建立 01-07 的子目录, 示例如下:

```
1651234-000111
|-- 01
|-- 02
|-- common
|-- makefile (每位同学的总 makefile 文件, make 后能生成所有子目录下的可执行文件)
```

- 2、提交作业时，每位同学上交一个 linux-data-transfer.tar.bz2 文件，解压后能得到上述的完整目录结构，截止时间到后，会从每人的交作业目录中复制出来，全部放在 16-000111 目录中示例如下：

```
16-000111
|-- 1651234-linux-data-transfer.tar.bz2      (第 1 位同学的作业压缩包)
...
|-- 1654321-linux-data-transfer.tar.bz2      (最后 1 位同学的作业压缩包)
```

依次解压后，能得到如下目录结构：

```
16-000111
|-- 1651234-000111                          (第 1 位同学的作业目录)
...
|-- 1654321-000111                          (最后 1 位同学的作业目录)
```

- 3、进入 total-000111 目录，进行一次 ./check.sh，就能生成所有可执行文件，示例如下：

```
16-000111
|-- 1651234-000111                          (第 1 位同学的作业目录)
...
|-- 1654321-000111                          (最后 1 位同学的作业目录)
|-- check.sh                                (老师事先建好的 shell 文件，准备编译所有同学的本次作业，具体的实现方式是进入到每个学号对应的目录后调用该目录下的总 makefile)
```

- 4、无法顺利编译则不能得分，对应学号及子目录名错则不能得分

- 5、作业提交时清除所有的中间文件及生成的可执行文件、源程序备份文件等

【作业要求：】

- 1、12 月 31 日前网上提交 (今年事今年毕，自行合理安排时间)
- 2、每题所占平时成绩的具体分值见网页
- 3、超过截止时间提交作业会自动扣除相应的分数，具体见网页上的说明