

计算机网络实践指导书

TCP 的设计与实现

一、 实践目的

TCP 是 Internet 标准协议的经典，是 TCP/IP 协议栈的关键协议。通过阅读 TCP 的标准，复现协议，达到以下实践目的：

- 1) 理解传输层协议的基本功能，掌握相应协议设计与实现的方法。
- 1) 理解面向连接的基本原理，掌握建立连接和拆除连接的实现方法。
- 2) 理解流量控制的基本原理，掌握相应协议设计与实现的方法。
- 3) 理解可靠数据传输的基本原理，掌握相应协议设计与实现的方法。
- 4) 理解拥塞控制的基本原理，掌握相应协议设计与实现的方法。
- 5) 具备阅读 Internet 协议标准并实现的能力；提高网络协议设计与实现的能力；提高撰写技术报告的能力。

二、 实践内容

根据 TCP 的标准文档，在应用层实现该协议，下面称为 TJU_TCP。

- 1) TJU_TCP 使用 UDP 协议传输数据包和控制包。

由于 UDP 协议直接发送、接收数据包，不做速率控制、可靠传输等，可以模拟网络的不可靠状态。借助于软件工具 TCSET，即便在同一台设备上运行 TCP 的 server 和 client，也可以很好得模拟网络丢包的情况。另外，在操作系统的用户态编程比在内核态更容易实现（Internet 的 TCP 是在 OS 内核实现的）。

- 2) 使用指定的 Linux 操作系统，C 语言实现 TJU_TCP 协议。

- 3) 根据 TCP 的相应 RFC 实现主要功能：

- a) 连接管理
- b) 流量控制
- c) 数据可靠传输
- d) 拥塞控制 （TCP Reno）

4) 实践任务分阶段验收, 按时间节点提交源码和工作报告。最后提交完整的源码和实践报告。

详细内容见《计算机网络实践任务说明书》。

参考资料:

- [1] textbook: Computer Networking: A Top Down Approach, 第8版英文版. 第3.5, 3.7节。
- [2] RFC1122, Requirements for Internet Hosts -- Communication Layers, <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc1122>
- [3] RFC5681, TCP congestion control, <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc5681>
- [4] RFC6298: Computing TCP's Retransmission Timer, <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc6298>
- [5] “TCP/IP Illustrated, Vol. 1: The Protocols”, by W. R. Stevens., 2002
- [6] “TCP/IP Illustrated, Vol. 2: The Implementation”, by W. R. Stevens., 2002

三、 实践要求

- 1) 本次实践分组完成, 2个人一组。
- 2) 本实践必须在指定的操作系统, 使用指定编程语言、编程框架开发。
- 3) 要求按照规定的进度计划执行。每周提交2次阶段性工作报告和相应源码, 确保按计划推进实践工作。具体见智慧树。
- 4) 小组间可以就报告内容和协议实现展开讨论, 但是**禁止抄袭(包括报告和源码), 一经发现0分处理。**
- 5) 实践报告格式要求
 - a. 使用指定模版格式撰写实践报告。
 - b. 按内容要求分章节撰写, 要求缩进美观, 结构清晰。
 - c. **报告中不要附源代码, 源代码需要单独提交。**

四、 评分标准

总分100分。具体分配如下:

- 1、**按进度完成规定的任务:** 5分
能够按规定进度计划完成任务。
- 2、**实践报告文档:** 20分

要求包含实践报告内容中的所有部分。

功能/性能测试及结果分析部分内容详实。

语言规范、流畅，条理清晰，格式满足要求。

3、代码风格： 5 分

代码文件和函数要有注释，代码风格应遵循所选用语言的编码规范。

4、完成基本功能： 60 分

- 1) 按照 TCP 的标准 RFC1122，服务端和客户端可以建立连接，并有效管理双方的发送和接收数据缓冲区。
- 2) 按照 TCP 的标准 RFC1122，实现流量控制，发送端能够根据接收到的数据包中包含的接收缓冲区的大小调整发送端窗口尺寸。
- 3) 按照 TCP 的标准 RFC1122，RFC6298，实现可靠数据传输功能。在不同丢包率（<50%）的情况下都能够可靠传输指定的文件。
- 4) 按照 TCP Reno 的标准 RFC5681，实现拥塞控制功能。能够实时估计 RTT，根据网络中业务状况动态调整拥塞窗口的大小。

5、完成性能测试： 10 分

设定不同的网络环境，测试所实现的 TCP 的性能。主要性能指标包括但不限于：吞吐率。对测试结果数据绘图，并进行讨论分析。解释取得如此性能的原因，分析协议实现或者协议设计存在的问题，并给出可能的解决方法。

备注：

- 1、没有参与验收和展示，或者在验收和展示过程中不能达到实践报告中所描绘效果的，则系统实现和实践报告的得分减半。
- 2、源代码和实践报告提交后，将交由学校查重系统或相关查重软件查重，**如有雷同，本次实践总分记为 0 分。**