

在不可靠的链路上实现可靠传输

Implement Reliable Transmission on Unreliable Links

孙 芙 (中国科学院软件研究所 100080)

摘 要: 本文介绍了在不可靠的无线链路上实现包括数据、图形等各种信号可靠传输的解决方案, 比较了三种 ARQ 协议的利弊, 给出了实现可靠传输方案的原理图。

关键词: HDLC ARQ 单工 半双工 全双工

1 引言

在互联网无处不在的时代, 可靠的数据传输无疑是一个关键环节。如果链路是理想的传输信道, 所传送的任何数据既不会出差错也不会丢失, 那么数据链路层协议是根本不需要的。但这是不可能的, 所以我们需要数据链路层协议。

如果不管发送方以多快的速率发送数据, 接收方总是来得及收下, 并及时上交主机, 那么数据链路层协议也是不需要的。但这也是不可能的, 所以我们还是需要数据链路层协议。

这就是说, 传输数据的信道是不可靠的(即不能保证所传的数据不产生差错), 并且还需要对数据的发送端进行流量控制。

尤其对于经常产生误码的无线链路, 只有加上合适的控制规程, 才可以使通信变得可靠。

这类控制规程分为面向字符型协议和面向位(比特)型协议。高级数据链路控制 HDLC (High-level Data Link Control) 就是一种面向比特型协议。HDLC 以帧为信息传输的基本单位, 无论是信息报文或控制报文均按统一帧格式进行传输。

HDLC 采用滑动窗口协议作为流量控制方法。滑动窗口协议是一种改进的连续 ARQ 协议。由于发方对出错的数据帧进行重复是自动进行的, 所以这种差错控制体制常简称为 ARQ (Automatic Repeat reQuest), 直译是自动重复请求, 意思是自动请求重发。

2 ARQ 协议的三种形式

ARQ 的作用原则是对出错的数据帧自动重发, 它有三种形式: 停等协议 ARQ、连续 ARQ 和选择重传 ARQ。

2.1 停等协议 ARQ

(1) 发方发送一个数据帧后, 必须等待收方的确认帧才可以发送下一个数据帧;

(2) 在收方接收错误时, 收方发一否认帧, 要求发方重发该帧;

(3) 为防止发送的数据丢失, 发方内部设置一个定时器, 当超过

定时时间发方仍未收到确认帧时, 发方重发该帧;

(4) 为防止确认帧丢失而造成发方重发同一数据帧, 发方给每一个数据帧带上一个序列号。

2.2 连续 ARQ

连续 ARQ 是连续发送若干数据帧, 如果接收到收端的确认帧, 则继续发送; 发方在每发完一个数据帧后, 就启动内部超过定时器, 在设置的超时时间内未收到确认帧, 则重发相应的数据帧。

2.3 选择重传 ARQ

这种方式只重传出现差错的数据帧或定时器超时的数据帧。

三种方法各有利弊, 停等协议 ARQ 最简单, 便信道利用率最低; 选择重传 ARQ 信道利用率最高, 但它要求接收端的缓冲容量相当大; 连续 ARQ 介于两者之间, 但若传输信道的传输质量很差因而误码率较大时, 连续 ARQ 不一定优于停止等待协议。

3 采用选择重传 ARQ 协议实现可靠传输

无线传输由于通信效果有时受气候等外界情况影响差异很大, 有时传输信道的传输质量很好因而误码率较小, 相反有时传输信道的传输质量很差因而误码率较大。根据这一实际情况, 我们采用选择重传 ARQ 协议, 并与其他手段结合起来, 使得无论在信噪比高还是低的情况下, 传输效果最佳。

无线通信设备分为单工、半双工和全双工。

在采用单工方式工作的无线传输链路中传输文件, 我们采用如下手段提高纠错概率和传输效率:

(1) 首先进行握手通信时, 双方采用约定好的较低频率, 最大限度地保证握手的成功率, 同时万一发生握手失败情况, 马上采取改变通信频率等技术手段, 达到避开干扰的目的;

(2) 在帧格式的最前面放置固定的字符串作为同步头, 这样使得在通信环境恶劣的情况下, 尽快发现问题, 直接丢弃出错帧, 提高接收效率;

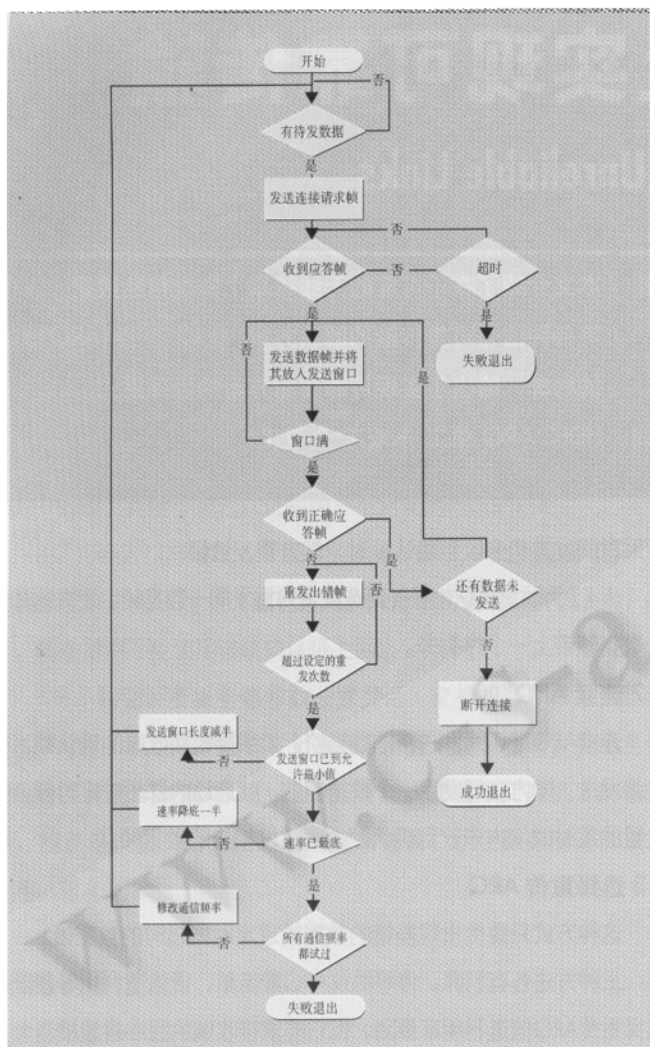


图 1

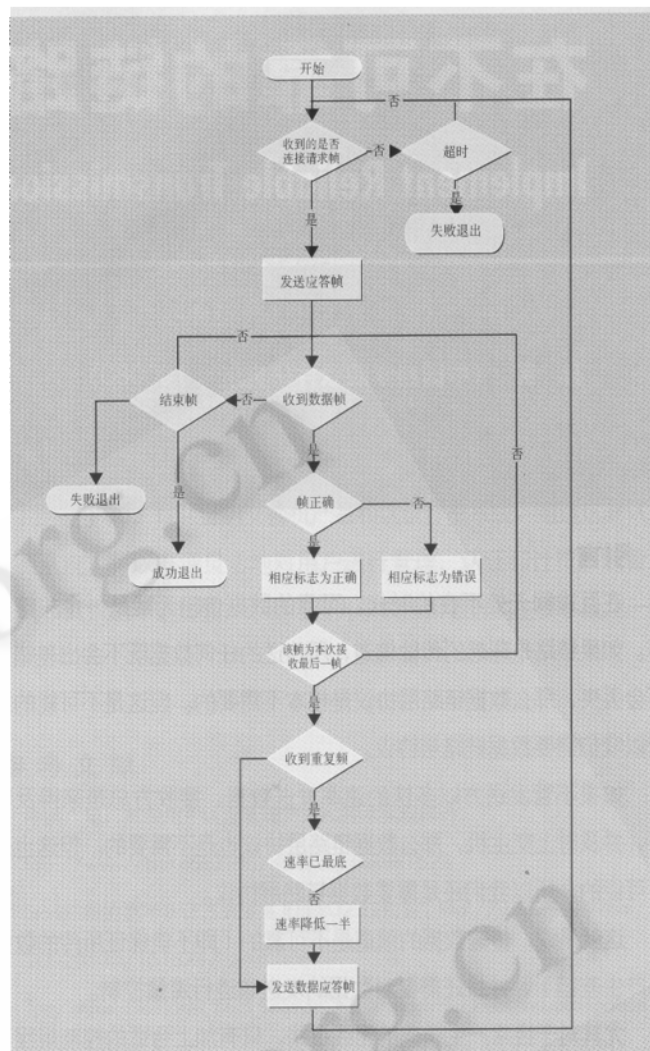


图 2

(3) 通过包标志位及32位校验和判断接收的包是否正确;

(4) 选择重传ARQ协议, 重发出错包, 直到达到重发次数或收到正确应答包为止;

(5) 生几次重发包后, 说明目前该信道通信质量较差, 开始减小滑动窗口的大小, 以便在单工方式下尽快得到应答包, 决定是否有包需要重传;

(6) 率减半, 减少出错概率;

(7) 频率, 达到避开干扰的目的。

上面分别给出发送流程和接收流程的工作原理流程图。

4 结束语

需要注意的是, 如果接收端连续收到重复包, 很可能是由于单向应答包丢失或出错引起的, 这时应采取接收端降速的手段, 保证应答包的正确性, 以避免造成发送端不必要的降速, 达到提高通信效率的目的。

我们已经在某工程中应用以上原理通过自行开发的软件实现了可

靠的传输。在没采用这套软件前, 用户是采用直传方式(即不加任何协议)进行传输的, 在传输过程中需要有人执守, 错误少时通过白版手工校对错误, 错误多时只能重传整个文件, 效率极低且容易出现人为错误, 而且这种方式只适合小数据量文本文件的传输, 根本无法实现大数据量多媒体文件或其他2进制文件的传输。采用这套软件后, 首先实现了传输过程的无人执守, 节约了人员成本, 避免了人为错误, 同时由于采用多种手段保证传输的高效和正确性, 使得实际工作中的通信效率和准确性都有了可靠保障, 经过一年多的运行表明达到了高效、可靠传输的目的。对于其他不可靠的链路特别是受周围环境影响较大的无线链路, 采用以上手段和协议可以减少出错概率, 大大提高传输效率。

参考文献

- 1 《计算机网络(第4版)》, 谢希仁, 电子工业出版社。
- 2 设计具有ARQ功能的全双工数据电台, 《单片机及嵌入式系统应用》, 北京邮电大学, 李耀民, 北京航天指挥控制中心, 张向荣。