数据链路层实验-ARQ 协议实验指导

一、实验系统说明

实验系统包括 ARQ 协议发送端程序(ARQ_S*.exe),接收端程序(ARQ_R*.exe)和信道仿真程序(xds.exe),发送端发送的数据经过信道仿真程序传输给接收端。信道仿真程序可以模拟实际传输过程中信道上数据帧或应答帧丢失、差错和传输时延等各种情况,从而验证 ARQ 协议发送端、接收端程序应对传输过程中各种问题的能力。

例如:图 1 信道信息中"7:81H>80H"表示信道上第 7 个信息帧产生差错,信息值由81H 变为80H;"4:81H>丢失"表示信道上第 4 个信息帧产生丢失;

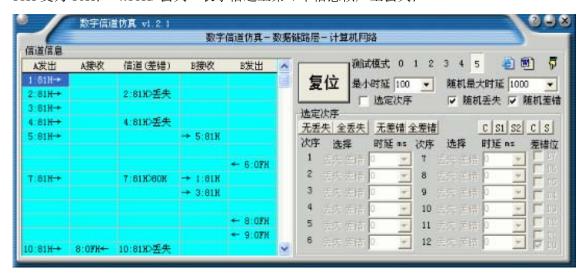


图 1 信道仿真过程

二、关于协议示例程序中数据帧结构的说明

- 1. 数据帧和应答帧以字节为单位;
- 2. 数据帧: 低 4 位 D3~D0 为数据段(取值 0000B~1001B,即 0~9),最高位为校验位(D7), 发送序号段: D6~D4;
- 3. 应答帧: 确认帧 ACK: 低 4 位 D3~D0 取值 1111B (FH), 否认帧 NAK: 低 4 位 D3~D0 取值 1110B (EH), 发送序号段: D6~D4;
- 4. 注意:发送序段为三位,但实际使用时,不同协议可以选择使用其中的一位或几位作为发送序号,或者干脆不使用,需要注意以下的程序说明。

三、示例程序说明及实验中需要回答的问题

ARQ 协议 0: 理想信道情况

程序实现:

该程序假设信道是理想信道,即数据在传输过程中不会出现差错、丢失和随机延迟, 发送端直接发送数据,接收端直接接收数据。

问题:

- 1. 若信道是理想的,数据是否能从发送端可靠地到达接收端?
- 2. 若信道是不理想的,发送端程序发送的数据是否能可靠到达接收端程序? 会出现什么现象?

ARQ 协议 1: 引入检错和应答帧,解决差错问题

实现:

- 1. 数据帧含有一位(偶)校验位 D7: 接收端程序对数据帧进行检错,通过应答帧告诉 发送端接收是否正确(应答帧是指确认帧 ACK 或否认帧 NAK);
- 2. ACK 值=0FH (即二进制 00001111), NAK 值=0EH (即 00001110);
- 3. 发送端程序收到 ACK,将发送下一个数据;
- 4. 发送端程序收到 NAK,将重发刚才发送的数据。

问题:

- 1. 什么情况下发送端发出的数据可以可靠到达接收端?
- 2. 什么情况下发送端发出的数据不能可靠到达接收端? 会出现什么问题?

ARQ 协议 2: 引入超时计时器,解决"死锁"问题

实现:

- 1. 发送端建立一个超时计时器,每发送完一个数据帧就启动它,如果在超时时间内没有接收到应答帧,则重新传输数据帧;
- 2. 发送端示例程序的超时时间为 1000ms。

问题:

- 1. 如果发送端程序的超时时间设置较长或较短,会出现什么问题?如何选择超时时间的长短?
- 2. 还存在什么问题?

ARQ 协议 3: 数据帧携带发送序号 0~1,解决"重复帧"问题

实现:

- 1. 每个数据帧(D6位)携带不同的发送序号 Ns=0~1;
- 2. 如果接收端收到相同 Ns 的数据帧,则丢弃并回送一个 ACK;

问题:

- 1. 能彻底解决"重复帧"问题吗?
- 2. 还存在什么问题?

ARO 协议 4: 引入确认帧携带发送序号 0~1

实现;

- 1. 每个确认帧 ACK (D6 位) 携带不同的发送序号 $Ns=0\sim1$;
- 2. 如果发送端收到的 ACK 中的 Ns 与刚才发送的数据帧中的 Ns 相同,则发送下一个数据帧,否则重发刚才的数据帧。

问题:

- 1. ACK 有必要携带 Ns 吗? 它能解决什么问题?
- 2. 还存在没有解决的问题吗?