

第三章 通信网控制与信令

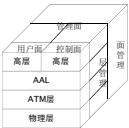
功能目标：用户数据的透明传送
通信资源的合理分配

第三章 通信网控制与信令

3.1 传输控制

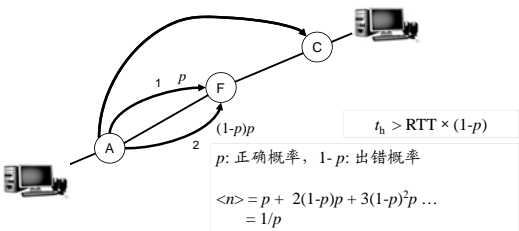
3.2 交换与路由控制

3.3 接入与接纳控制



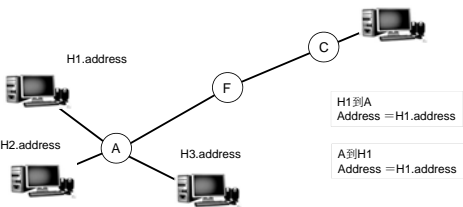
链路层的传输控制

SDLC/HDLC帧结构



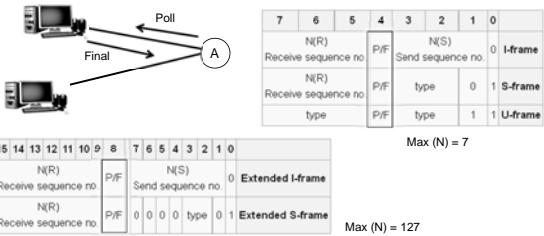
Flag	Address	Control	Information	FCS	Flag
8 bits	8 or more bits	8 or 16 bits	Variable length, 0 or more bits	16 or 32 bits	8 bits

传输控制—单点与多点接入



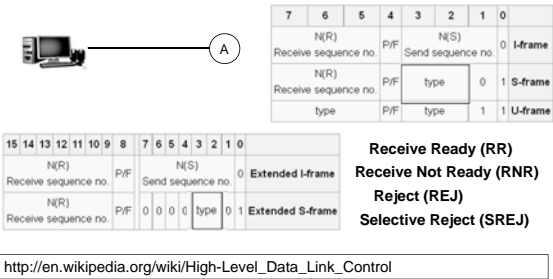
Flag	Address	Control	Information	FCS	Flag
8 bits	8 or more bits	8 or 16 bits	Variable length, 0 or more bits	16 or 32 bits	8 bits

传输控制—多主机接入



Flag	Address	Control	Information	FCS	Flag
8 bits	8 or more bits	8 or 16 bits	Variable length, 0 or more bits	16 or 32 bits	8 bits

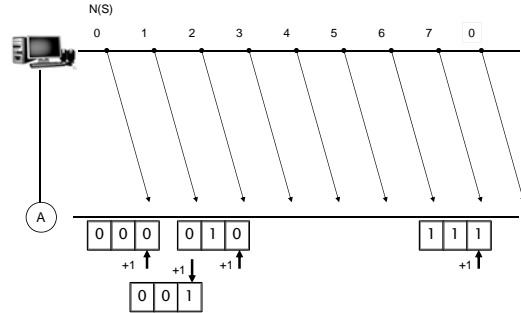
传输控制—控制类型



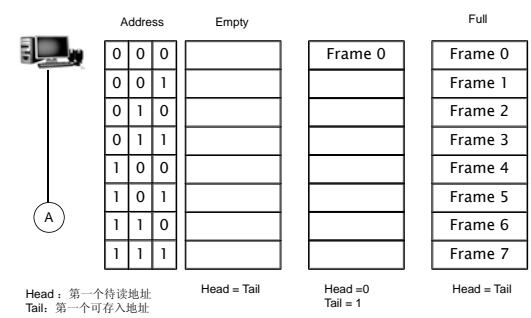
http://en.wikipedia.org/wiki/High-Level_Data_Link_Control

传输控制操作流程

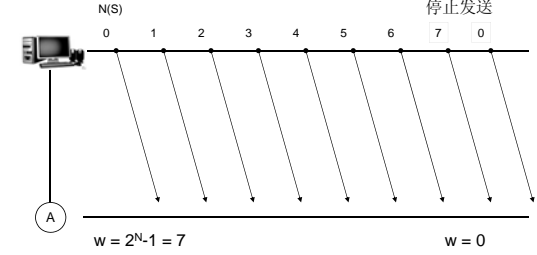
滑窗控制



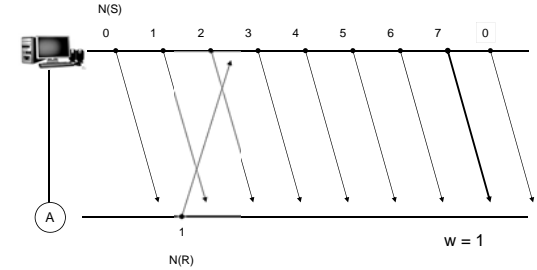
接收缓存控制



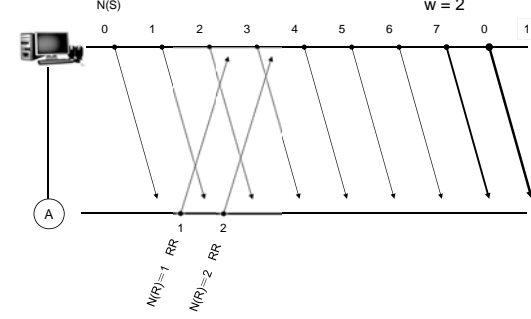
窗口大小



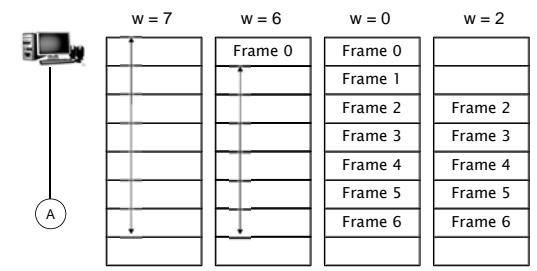
窗口扩大1格



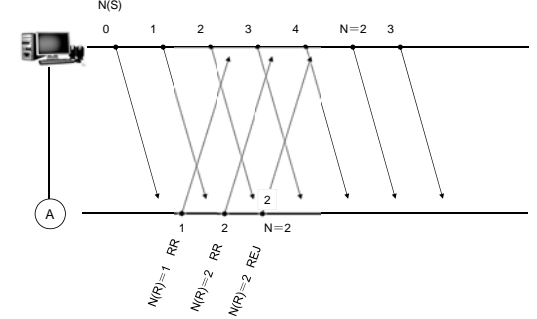
窗口扩大2格



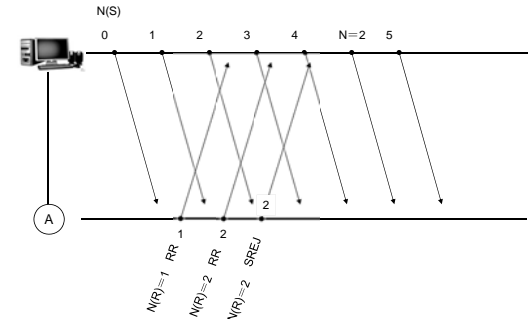
窗口滑动



GBN ARQ差错重传



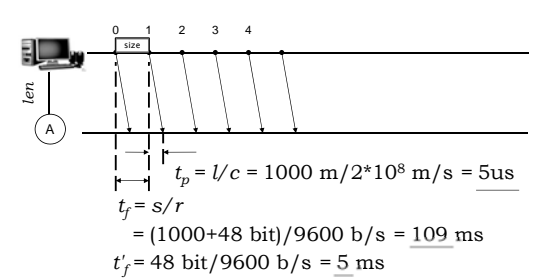
传输控制—SR ARQ差错重传



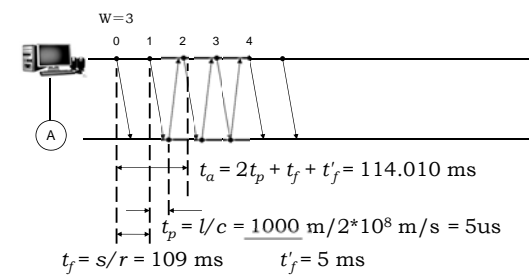
GBN ARQ窗口设计

目标：分析最大吞吐性能

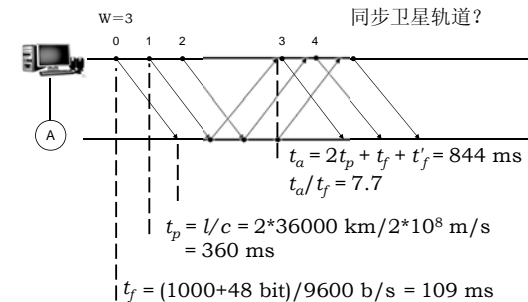
技术参数



GBN ARQ的窗口， 设w=3



GBN ARQ的长时延场景



Sliding Window Utilization

- Window size W, transmission time = 1, propagation time = a
- Case 1: $W \geq 2a + 1$
 - Sender can transmit continuously with no pause and normalized throughput is 1.0
- Case 2: $W < 2a + 1$
 - Sender exhausts its window at $t = W$ and cannot send additional frames until $t = 2a + 1$.
 - Normalized throughput is $W / (2a + 1)$

7	6	5	4	3	2	1	0
N(R)				N(S)			
Receive sequence no.	P/F			Send sequence no.			0 I-frame
N(R)				P/F	type	0	1 S-frame
Receive sequence no.	P/F						
type	P/F			type	1	1	U-frame

GBN ARQ最佳窗口值

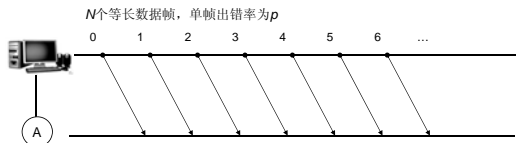
$W = 2a + 1$ $a = t_f / t_p$

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
N(R)								N(S)							
Receive sequence no.	P/F							Send sequence no.							0 Extended I-frame
N(R)								P/F	0	0	0	0	type	0	1 Extended S-frame
Receive sequence no.	P/F														

GBN ARQ有差错时性能

窗口越大，重传帧数越多

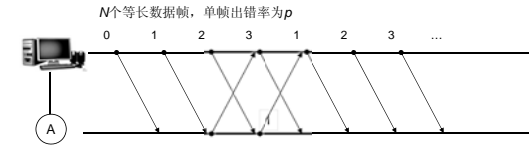
GBN ARQ差错场景1



Case 1: N个帧全部正确接收到的概率: $(1-p)^N$

[例] BER=10⁻⁴
 $p = 1 - (1 - 10^{-4})^{1000} = 0.095$, 如果帧长为1000 bit
 $(1-p)^N = 0.67, N = 4$

GBN ARQ差错场景2



Case 2: 第j(=1)帧出错，即第(0, j-1)个帧正确，重传N-j个帧

$q(0) = p$
 $q(1) = (1-p)p$
 $q(2) = (1-p)^2p$
 $q(3) = (1-p)^3p$

$q(j) = (1-p)^j p$

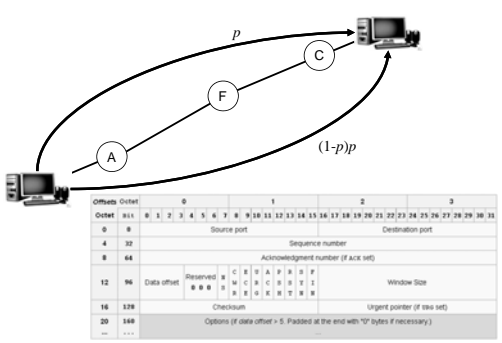
完成N帧传送的时间

$T(N) = j \times t_f + t_{ack} + (N-j) \times t_f$ $(1-p)^{N-j}$
 $= N \times t_f + t_{ack}$

Prob. Case 3, 4, ...?

端到端的传输控制

传输层控制—TCP



传输层传输控制—TCP

Offset	Octet	0							1							2							3																										
Octet	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																
0	8	Source port																Destination port																															
4	32	Sequence number																																															
8	64	Acknowledgment number (if ack set)																																															
12	96	Data offset				Reserved				S				E				U				A				P				R				S				F				Window Size							
						B				O				O				S				E				R				V				E															
						S				E				R				E				G				E				N				T				N											
16	128	Checksum																																Urgent pointer (if rpo set)															
20	160	Options (if data offset > 5. Padded at the end with "0" bytes if necessary.)																																															
...																																															

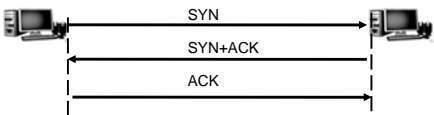


SN->N(S)
ACKN->N(R)
WIN明示对方，原因是什么？

Prob. 与HDLC一致？

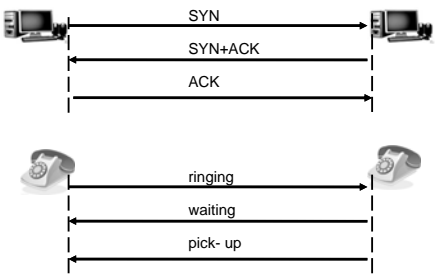
TCP连接控制

Offsets	Octet	0								1								2								3																							
Octet	Bit	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31																
0	8	Source port																Destination port																															
4	32	Sequence number																																															
8	64	Acknowledgment number (if Ack set)																																															
12	96	Data offset		Reserved				S	C	E	U	A	P	R	S	F	Window Size																																
		0 0 0 0				M	M	C	R	C	S	S	T	T																																			
						R	E	G	K	N	T	H	N																																				
16	128	Checksum																																Urgent pointer (if rso set)															
20	160	Options (if data offset > 5. Padded at the end with "0" bytes if necessary.)																																															
...																																															

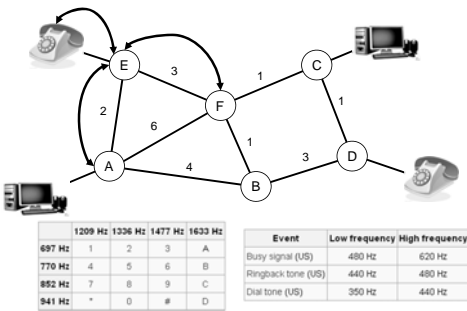


POTS用户信令

POTS信令

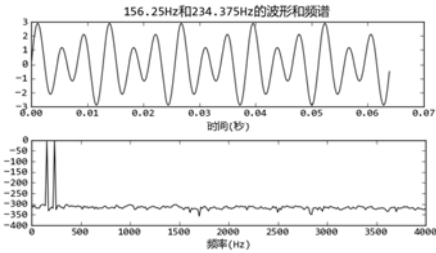


用户信令与局间信令

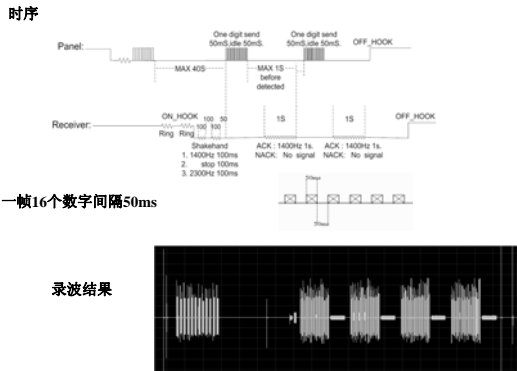


http://en.wikipedia.org/wiki/Dual-tone_multi-frequency_signaling

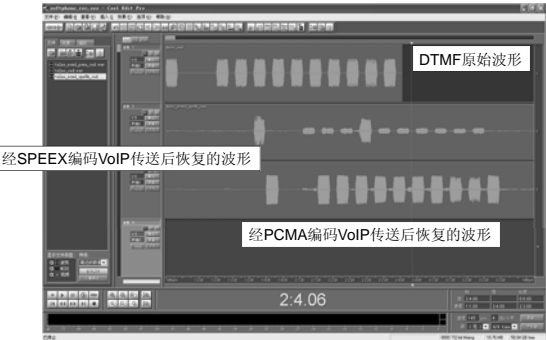
双音叠加效果



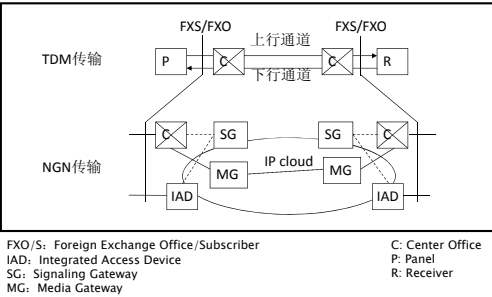
基于DTMF的状态上报



VoIP编码损伤



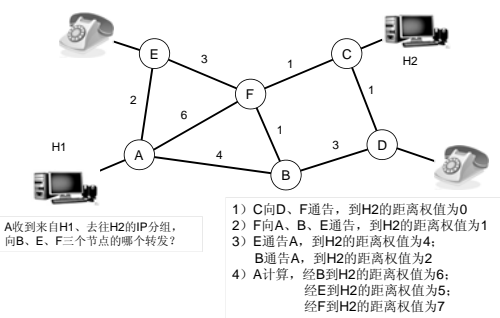
传输与控制导致波形损伤



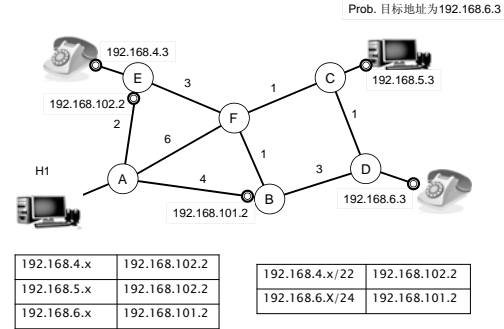
第三章 通信网控制与信令

- 3.1 传输控制
- 3.2 交换与路由控制
- 3.3 接入与接纳控制

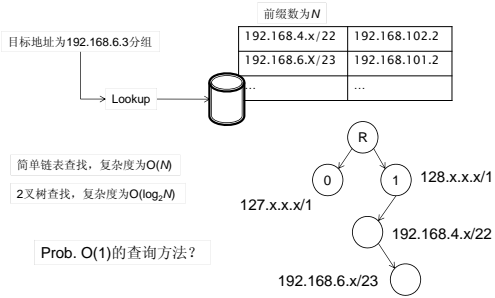
路由信息协议RIP



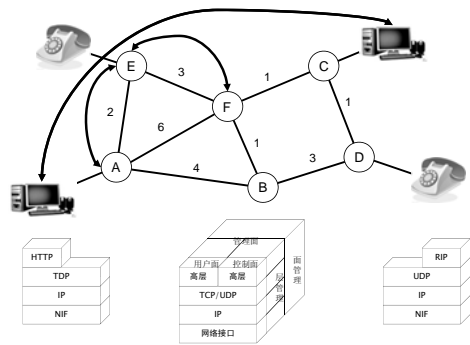
路由表及查找



路由表查找方法



传输与路由的关系



其他中间节点的控制与信令

- OSPF/ISIS/BGP/LDP/RSVP
- DHCP, 动态IP地址分配
- DNS, 域名查找
- NAT, 内外网地址转换
- CDN, 热点信息缓存
- MG/SG, NGN与IP互通转换
- MIP, 移动环境的IP寻址
- 6to4, HIP/LISP, 路由与寻址分离
- BAS/BRAS, DSL接入控制

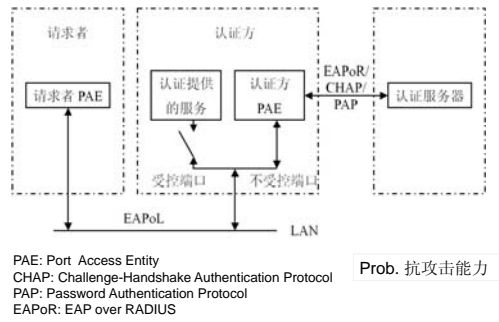
第三章 通信网控制与信令

- 3.1 传输控制
- 3.2 交换与路由控制
- 3.3 接入与接纳控制

接纳/接入控制的类型

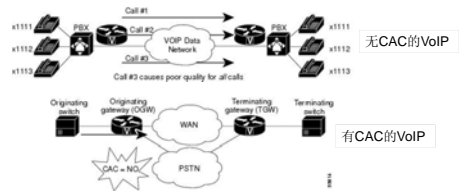
- 目标: 阻止蹭网者(Free Rider)
- POTS接入控制
 - 终端无计算处理功能，控制极易完成
- IP接入认证
 - 上网代理(DrCOM)
 - BAS/BRAS
 - EAP(Extensible Authentication Protocol)
- VoIP呼叫接纳控制
 - 面向QoS保障

IEEE 802.1X: EAPoL



呼叫接纳控制(CAC)

- ▶ 仅对VoIP的业务流，不影响普通数据业务
- ▶ 对实时性或时延敏感的业务，依据网络负载情况接收到阻止呼叫



http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/ios/solutions_docs/voip_solutions/CAC.pdf

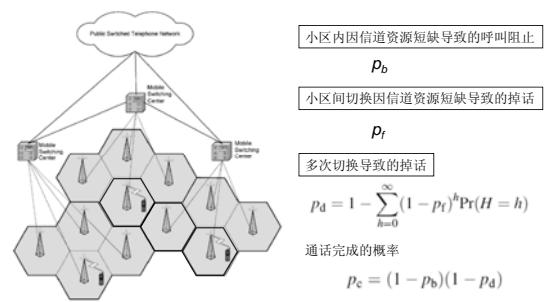
CAC方法

- ▶ 本地决策
 - 依据历史经验，设置固定的允许呼叫的上限；
- ▶ 基于测量的决策
 - 发启方通过测量到达目标节点的丢失率和延时，决定呼叫的接续与否；
- ▶ 基于资源的决策
 - 计算所需与可用的资源，或者执行资源预留操作，再决定呼叫的接续与否。

Prob. 保障与POTS同等级的QoS

98%以上的接通率？
MOS 4.5语音质量？

蜂窝移动网CAC的度量



Ghaderi, Majid, and Raouf Boutaba. "Call admission control in mobile cellular networks: a comprehensive survey." *Wireless communications and mobile computing* 6.1 (2006): 69-93.

第三章 通信网控制与信令

- 3.1 ISO OSI-RM与TCP/IP的协议分层对应关系是什么？
- 3.2 停止等待(SW)ARQ吞吐量与传输时延的关系是什么？
- 3.3 GBN ARQ与SW ARQ在什么条件下性能接近？
- 3.4 TCP慢启动中为何CWIN具有指数增长速度？
- 3.5 VoIP与POTS互通中DTMF信号是如何传送的？