

第 11 章思考题

- 1、ATM 信元采用固定长度的小信元，有什么优点？
- 2、讨论时延长度、数据单元大小以及实时音频视频之间的相互关系。
- 3、NNI 与 UNI 有何区别？
- 4、TP、VP 和 VC 之间有何关系？
- 5、如何标识一个 ATM 虚连接？
- 6、如何复用 ATM 信元？
- 7、描述 ATM 信元的格式。
- 8、比较 VP 交换与 VPC 交换的相同与不同。
- 9、讨论每种类型 AAL 中检错的不同方法。
- 10、哪一种类型的 AAL 没有在它的 SAR 层添加首部？哪一种类型的 AAL 没有定义 CS PDU？哪一种类型的 AAL 没有对 CS PDU 进行明确定义？
- 11、为什么 ATM 信元需要填充？
- 12、ATM 服务种类的目的是什么？
- 13、在 ATM 首部中，CLP 比特有什么作用？
- 14、为什么 VPI 对于一个 NNI 连接是 12 比特，而对一个 UNI 连接却是 8 比特？
- 15、列出 ATM 各层及其功能。
- 16、列出四种 ATM 服务类型及每一类服务的用户类型。
- 17、为什么在 WAN 中使用 ATM？
- 18、什么是 MPOA？
- 19、讨论在 LAN 中使用 ATM 时所涉及的问题。
- 20、LES 客户/服务器软件的作用是什么？
- 21、BUS 客户/服务器软件的作用是什么？
- 22、AAL1 层以 2Mbps 接收数据，问 ATM 层每秒产生多少个信元？
- 23、使用 AAL1，问 ATM 总的效率（接收与发送比特数之比）是多少？
- 24、AAL2 层以 2Mbps 接收数据，问 ATM 层每秒产生多少个信元？
- 25、使用 AAL2，问 ATM 总的效率（接收与发送比特数之比）是多少？
- 26、假设一个应用使用 AAL3/4，送到 CS 子层的数据为 47787 八比特组，需要多少填充的八比特组？有多少数据单元从 SAR 子层送到了 ATM 层？产生了多少信元？
- 27、使用 AAL3/4 层，ATM 的效率是否依赖分组的大小？请回答并解释。
- 28、在 AAL3/4 层中，由输入分组引起的最小信元数是多少？最多信元数是多少？
- 29、在 AAL5 层中，由输入分组引起的最小信元数是多少？最多信元数是多少？
- 30、在一个 53 字节的信元中，几种 AAL 类型中各有多少个八比特组属于用户（假定无填充）？每个 AAL 的效率分别是多少？
- 31、比较 AAL1 与 AAL2，如果两者按相同的比特率接收，哪一个产生更多的信元？
- 32、在 UNI 接口中可以定义多少个虚连接，在 NNI 接口中可以定义多少个虚连接？
- 33、请简述 MPLS 的基本原理。
- 34、何谓 LSP？
- 35、ATM 协议参考模型划分为哪几个平面？
- 36、描述 VCC 的几种应用。
- 37、信元首部中 PT 字段有何作用？
- 38、信元首部差错控制中，初始状态处于何方式？当发现某个信元比特错时进入什么方式？单比特错或双比特错时，如何处理？什么时候会再回到初始方式？

- 39、信元首部差错检测字段 HEC 除用于建错纠错外，还有什么功能？
- 40、基于 SDH 的 ATM 信元传输，有什么特殊问题需要考虑？
- 41、列出帧中继与 X.25 相比的一些优点。
- 42、比较帧中继协议栈与 HDLC 协议栈的格式。在帧中继协议栈中，省略了哪些字段？增加了哪些字段？
- 43、HDLC 中有三种帧类型（I 帧、S 帧和 U 帧），哪一种对应帧中继帧？
- 44、帧中继协议中是否需要滑动窗口？
- 45、帧中继的帧中没有序号，为什么？
- 46、连在同一帧中继网的两个设备是否可用同一个 DLCI？
- 47、为什么局域网接入帧中继比接入 T1 线路要好？
- 48、突发数据的定义是什么？
- 49、为什么帧中继不适合实时通信？
- 50、比较 SVC 与 PVC。
- 51、讨论帧中继的物理层。
- 52、帧中继 LAPF 协议的地址字段中 EA 比特有什么功能？

第 11 章思考题参考答案

1、ATM 信元采用固定长度的小信元，有什么优点？

解答

采用固定长度的原因是，所有数据单元都有相同大小，其复用具有更高效率。如果数据分组具有不同大小，在交付时可能产生变化的时延。

用户数据分割成较小的数据单元，使得来自不同链路的数据单元在复用线路上交织时的等待时延较小。

所以 ATM 采用了称为信元的固定且较小长度的数据单元，能适应实时业务的需求。

2、讨论时延长度、数据单元大小以及实时音频视频之间的相互关系。

解答

实时的视频或音频分组通常较小，如果一个大的数据分组先于视频或音频分组到达复用器，多路复用器先处理数据分组，从而对音频视频分组产生较长的时延，影响其实时性。

3、NNI 与 UNI 有何区别？

解答

一个 UNI（用户网络接口）将一个用户接入设备连接到 ATM 网络内的一个交换机，而一个 NNI（网络到网络接口）连接两个 ATM 交换机或者两个 ATM 网络。

4、TP、VP 和 VC 之间有何关系？

解答

一个 TP（传输通路）是一个用户与一个交换机之间的物理连接或者两个交换机之间的物理连接。它可分割为几个 VP（Virtual Path），每个 VP 提供两个交换机之间的一条连接或一组连接，VP 又由几条 VC（Virtual Channel）组成，VC 将两端点从逻辑上连接在一起。

5、如何标识一个 ATM 虚连接？

解答

一条 ATM 虚连接由两个数定义：一个 VPI（Virtual Path Identifier）和一个 VCI（Virtual Channel Identifier）。

6、如何复用 ATM 信元？

解答

ATM 采用异步时分复用，起复用器作用的 ATM 交换机将来自不同信道的信元填入固定大小的时隙中。

7、描述 ATM 信元的格式。

解答

一个 ATM 信元长 53 个八比特组，5 个八比特组运载首部信息，其余 48 个八比特组用于净负荷。

8、比较 VP 交换与 VPC 交换的相同与不同。

解答

VP 交换仅使用 VPI，VPC 交换同时使用 VPI 和 VCI 来为信元选择路由。

9、讨论每种类型 AAL 中检错的不同方法。

解答

AAL1 在其 SAR 子层的 SAR PDU 的首部增加 3 比特 CRC ;AAL2 和 AAL3/4 在其 SAR PDU 的尾部设置了 10 比特 CRC ;AAL5 在其 CS 子层的 CPCS PDU 尾部增添了 32 比特 CRC。

10、哪一种类型的 AAL 没有在它的 SAR 层添加首部？哪一种类型的 AAL 没有定义 CS PDU？哪一种类型的 AAL 没有对 CS PDU 进行明确定义？

解答

AAL5 没有在它的 SAR 层添加首部；AAL1 没有定义 CS PDU；AAL2 没有对 CS PDU 进行明确定义，其格式取决于具体应用。

11、为什么 ATM 信元需要填充？

解答

由于数据分组具有不同长度，填充是必要的，以保证所有信元都是相同大小。

12、ATM 服务种类的目的是什么？

解答

ATM 服务种类设计来满足用户对各种速率应用的需求。

13、在 ATM 首部中，CLP 比特有什么作用？

解答

信元丢弃优先级（CLP）字段用于拥塞控制，它将低优先级信元标记为可以丢弃，以保护高优先级信元的服务质量。

14、为什么 VPI 对于一个 NNI 连接是 12 比特，而对一个 UNI 连接却是 8 比特？

解答

在 NNI 连接上需要更多的 VP。

15、列出 ATM 各层及其功能。

解答

ATM 适配层通过将分组数据映射为固定长度的信元，允许现有的网络连接到 ATM 设施；ATM 层提供路由选择、通信量管理、交换和复用服务。

16、列出四种 ATM 服务类型及每一类服务的用户类型。

解答

ATM 分为固定比特率（CBR）、可变比特率（VBR）、可用比特率（VBR）、不指明比特率（UBR）四类，其中 VBR 又分为实时（rt-VBR）与非实时（nrt-VBR）两个子类。

CBR 为需要实时非压缩视频音频业务的用户而设计；VBR 为因使用压缩技术而产生可变数据率的实时的或非实时用户需要而设计；ABR 适用于具有突发数据的应用；UBR 对用户需求无保证。

17、为什么在 WAN 中使用 ATM？

解答

ATM 能作为广域网 (WAN) 的高速传输主干, 还能用于实现多个广域网和/或局域网 (LAN) 的互联, ATM 网络使用路由器将多个广域网 (WAN) 或局域网 (LAN) 连接起来, 路由器起作 ATM 一个端点的作用, 因此称为边缘路由器。边缘路由器有两个协议栈, 一个属于 ATM, 另一个属于其它协议。如果这另一个协议是 TCP/IP 协议, 我们称为 IP Over ATM (IPOA); 如果该协议是局域网协议, 并且 ATM 网络仿真充当第二层网桥; 我们将这种技术叫做 LAN Emulation Over ATM (LANE)。

18、什么是 MPOA ?

解答

MPOA 是在 IPOA 和 LANE 基础上发展起来的一种通过 ATM 实现异构网络互联的技术。

IPOA 只支持 IP 协议, LANE 只支持很少几种局域网协议, 而且仿真不同局域网协议的仿真局域网 (ELAN) 之间必须依靠中间路由器的介入才能互通。

Multi-Protocols Over ATM (MPOA) 可以同时支持 IP、多种局域网协议或其它网络协议, 而且 ELAN 之间不需要中间路由器介入就能直接实现协议的转换, MPOA 协议是在 LANE 的客户端软件 (LEC) 之上实现, MPOA 协议也可以集成入传统的路由器中, 也可以使用独立实现的 MPOA 路由器。现在大多数 ATM 交换机上就带有 MPOA 模块, 通常称为 ATM 多协议路由交换机。

19、讨论在 LAN 中使用 ATM 时所涉及的问题。

解答

ATM 是面向连接的协议, 而传统的局域网是无连接的, 在无连接协议中寻址是不相同的, 传统局域网提供分组的组播 (multicasting) 和广播 (broadcasting), 而 ATM 不能。

20、LES 客户/服务器软件的作用是什么?

解答

LES 软件允许站点使用传统的 MAC (局域网数据链路层的媒体接入控制子层) 地址来代替 ATM 的 VPI 和 VCI。

21、BUS 客户/服务器软件的作用是什么?

解答

BUS 软件用来为 ATM 网络增加广播和组播能力。

22、AAL1 层以 2Mbps 接收数据, 问 ATM 层每秒产生多少个信元?

解答

AAL1 层接收的数据按照 47 个八比特组分段, 加上一个首部构成 SAR PDU, 该 SPDU 增加 5 个八比特组的首部组成一个信元。

因此, 每个信元含有 47 个八比特组长 376 比特的高层数据, 高层数据每秒 200 万个比特, 即每秒产生 $2 \times 10^6 \div 376 = 5320$ 个信元。

23、使用 AAL1, 问 ATM 总的效率 (接收与发送比特数之比) 是多少?

解答

使用 AAL1 的 ATM 效率为 $47/53 = 89\%$

24、AAL2 层以 2Mbps 接收数据，问 ATM 层每秒产生多少个信元？

解答

AAL2 层接收的数据按照 45 个八比特组分段，段长 360 比特。高层数据每秒 200 万个比特，即每秒产生 $2 \times 10^6 \div 360 = 5556$ 个信元。

25、使用 AAL2，问 ATM 总的效率（接收与发送比特数之比）是多少？

解答

使用 AAL2 的 ATM 效率为 $45/53 = 85\%$

26、假设一个应用使用 AAL3/4，送到 CS 子层的数据为 47787 八比特组，需要多少填充的八比特组？有多少数据单元从 SAR 子层送到了 ATM 层？产生了多少信元？

解答

AAL3/4 的 CS 子层的 CPCS PDU 首部和尾部各长 4 个八比特组，加上净负荷长度，应为 44 个八比特组的整数倍（因为 AAL3/4 的 SAR PDU 净负荷长 44 个八比特组），即 $(47787+X)/44$ 是一个整数。因为 $(47787+X)$ 必须是最接近 47787 的数，可以求出 X 为 33，即需要填充 33 个八比特组。有 1087 个 SAR PDU 送到了 ATM 层，产生了 1087 个信元。

顺便解释一下教材第 294 页倒数第 8 行的话：“来自上层的负荷要进行填充，以便使尾部从 32 比特的边界开始。”是指 CPCS PDU 分段装入 SAR PDU 时，最后一段当长度不够 44 个八比特组时，必须填充，使净负荷满 40 个比特（如果 CPCS PDU 仅有一段，则首部加上净负荷满 40 个），并给尾部保留 4 个八比特组（32 比特）的空间。从而使最后一段总长度达到 44 个八比特组。因此该尾部从 32 比特的边界开始（保证尾部长 32 比特）。

该页倒数第 6 行有错，应为“使 CPCS PDU 的尾部长度等于 32 比特”，因为尾部的两个字段只有 3 个八比特组，不足 32 比特边界，需要增加一个 AL 字段来进行填充。

27、使用 AAL3/4 层，ATM 的效率是否依赖分组的大小？请回答并解释。

解答

是的，ATM 的效率依赖于分组大小，大的分组更有效率。因为大的分组填充八比特组的几率要比小分组小。

28、在 AAL3/4 层中，由输入分组引起的最小信元数是多少？最多信元数是多少？

解答

最小信元数为 1（下限情况是，无数据，36 个八比特组的填充加上首部和尾部的 8 个八比特组）。

由于 AAL3/4 层的 CPCS PDU 最大净负荷为 65536 个八比特组（因为尾部 Length 字段长 2 个八比特组），加上首部和尾部的 8 个八比特组，总长 65544 个八比特，因为不是 44 个八比特组的整数倍，需进行填充。填充后的最大信元数为 1490。

29、在 AAL5 层中，由输入分组引起的最小信元数是多少？最多信元数是多少？69

解答

最小信元数为 1（下限情况是，无数据，40 个八比特组的填充加上 8 个八比特组的尾部）。

由于 AAL5 层的 CPCS PDU 最大净负荷也为 65536 个八比特组（因为尾部 Length 字段长 2 个八比特组），加上首部和尾部的 8 个八比特组，总长 65544 个八比特，因为不是 48 个八比特组的整数倍，需进行适当填充。填充后的最大信元数为 1366。

30、在一个 53 字节的信元中，几种 AAL 类型中各有多少个八比特组属于用户（假定无填充）？每个 AAL 的效率分别是多少？

解答

AAL1 中 47 个八比特组；AAL2 中 45 个；AAL3/4 第一个或最后一个信元为 40 个，其余信元为 44 个；AAL5 中最后一个信元为 40 个，其余为 48 个。

AAL1 的效率为 $47/48 = 98\%$ ；AAL2 的效率为 $45/48 = 94\%$ ；AAL3/4 的效率为 $44/48 = 92\%$ （第一个和最后一个信元除外）；AAL5 的效率为 $48/48 = 100\%$ （最后一个信元除外）。

31、比较 AAL1 与 AAL2，如果两者按相同的比特率接收，哪一个产生更多的信元？

解答

如果比特率相同，AAL2 比 AAL1 产生更多的信元。

32、在 UNI 接口中可以定义多少个虚连接，在 NNI 接口中可以定义多少个虚连接？

解答

每种接口的信元首部 VCI 都长 16 个比特，但 UNI 接口和 NNI 接口的 VPI 分别为 8 比特和 12 比特长。所以，UNI 接口可以定义 2^{24} 条虚连接，NNI 接口则能定义 2^{28} 条虚连接。

33、请简述 MPLS 的基本原理。

解答

MPLS 将传统的路由选择功能细分为网络层（第三层）的选路和数据链路层（第二层）的转发。通过路由表生成转发表，实现第二层快速转发，省去了分组每到一节点都要到第三层选路的过程。

MPLS 协议主要由两类标记交换路由器（在 ATM 交换机或支持 ATM 协议的主机上增加 MPLS 协议）来实现。边缘标记交换路由器 LER 对进入 MPLS 域的分组进行快速分类，并加上适当标记，在分组离开 MPLS 域时，去除标记；核心标记交换路由器 LSR 处理加分组上的标记，实现快速转发。

34、何谓 LSP？

解答

由标记分配协议 LDP 为根据转发等价类 FEC 得到的标记在 MPLS 域中建立一条虚连接，该连接称为标记交换路径 LSP。凡具有该标记的分组沿对应的 LSP 转发。

35、ATM 协议参考模型划分为哪几个平面？

解答

用户平面、控制平面以及管理平面。管理平面又包含层管理和平面管理。

36、描述 VCC 的几种应用。

解答

VCC 可用于端用户之间，运载端到端用户数据以及端用户之间的控制信令；

VCC 也可用于运载端用户与网络之间的控制信令；

VCC 还可用于两个网络实体之间传送网络管理和路由选择等控制信息。

37、信元首部中 PT 字段有何作用？

解答

PT 字段描述信元净负荷的类型，共由三个比特组成。最高比特区分是用户数据（0）还是网络管理信息（1）。对于用户数据，第二比特 1 或 0 分别指示该信元是否遭遇过拥塞，最低比特为 1 或 0 分别指示有无信令。对于管理信息，00、01、10 和 11 四种组合分别代表链路管理、端到端管理、资源管理以及保留。

38、信元首部差错控制中，初始状态处于何方式？当发现某个信元比特错时进入什么方式？单比特错或双比特错时，如何处理？什么时候会再回到初始方式？

解答

初始状态处于纠错方式。只要某个信元首部出错，就进入检错方式。在初始方式时发现单比特错，给予自动纠错，然后再进入检错方式；双比特错不予纠错，直接进入检错方式。其后如果一直发现各信元首部有错，就一直待在检错方式，当一个信元首部未发现错，则回到初始的纠错方式。

39、信元首部差错检测字段 HEC 除用于检错纠错外，还有什么功能？

解答

用于信元定界，也就是对信元进行同步，防止因时序漂移积累造成信元失步。

40、基于 SDH 的 ATM 信元传输，有什么特殊问题需要考虑？

解答

SDH 帧结构中的净负荷长度不是信元长度的整数倍，因此存在信元跨越 SDH 帧边界的问题。利用 SDH 结构中 H4 字段（对超出一 SDH 帧长度的净负荷所使用的多帧指示）来指示信元边界。

41、列出帧中继与 X.25 相比的一些优点。

解答

速度比 X.25 相对要高很多；

仅工作于物理层和数据链路层，减少了整整一层的处理，而且可以将已有网络层协议的协议栈中的数据链路协议直接拿来使用；

呼叫控制信令与用户数据在各自独立的逻辑连接上传输，中间节点不需要在一条连接中区分信息类别，减轻处理时延；

虚电路工作方式，不需要为每个分组（帧）选择路由，减小开销；

没有逐跳的流量控制和差错控制，转发速度会加快很多；

而且，各节点不必等每帧接收完毕再转发，可以边收边发；

允许突发数据；

变长的帧最大长度为 9000 个八比特组，协议额外开销相对较小；

42、比较帧中继协议栈与 HDLC 协议栈的格式。在帧中继协议栈中，省略了哪些字段？增加了哪些字段？

解答

相对于 HDLC 协议栈，由于帧中继不需要链路级流量控制和差错控制，因此省略了控制字段。但在地址字段增加了拥塞控制指示等控制比特（见教材图 11.18）。

43、HDLC 中有三种帧类型（I 帧、S 帧和 U 帧），哪一种对应帧中继帧？

解答

只有 I 帧一种帧类型，用来运载用户数据。

44、帧中继协议中是否需要滑动窗口？

解答

滑动窗口主要用于流量控制和差错控制，正如前面所说，由于帧中继不需要逐跳的流量控制和差错控制，所以不需要滑动窗口。

45、帧中继的帧中没有序号，为什么？

解答

因为不需要滑动窗口进行流量控制和差错控制，所以序号没什么太大意义。

46、连在同一帧中继网的两个设备是否可用同一个 DLCI？

解答

帧中继网的数据链路连接标识 DLCI 对一个特定接口是唯一的，交换机给一个接口中的每条虚连接都分配一个 DLCI。这样一来，属于两个不同接口的两条不同连接可以具有相同的 DLCI。

47、为什么局域网接入帧中继比接入 T1 线路要好？

解答

T1 线路提供点到点连接，不是多对多连接。要使用 T 线路来连接几个 LAN，需要多条线路的完全连接的网状（mesh）拓扑。使用帧中继，每个 LAN 只需要一条线路就可接入到帧中继网。

48、突发数据的定义是什么？

解答

指数据率可变的数据。

49、为什么帧中继不适合实时通信？

解答

帧中继是变长分组的交换网，因此产生可变长短的时延，因此不适合实时通信。

50、比较 SVC 与 PVC。

解答

在 PVC 中，两个 DTE 通过虚电路长期连接。在 SVC 中，当一个 DTE 想和另一个 DTE 连接时，每次都要先建立虚电路。

51、讨论帧中继的物理层。

解答

帧中继没有为物理层定义专门的协议，ANSI（美国国家标准协会）认可的任何协议都是可接受的。

52、帧中继 LAPF 协议的地址字段中 EA 比特有什么功能？

解答

EA 是 LAPF 协议格式地址字段中的地址字段扩展的指示比特（该字段的每一个八比特

组的最低位都是这个指示比特), 为 1 代表字段中当前八比特组是地址字段最后一个八比特组, 为 0 代表还有后续八比特组。