



# 网络体系结构

**TCP/IP**

目前应用最广泛



# IP协议

## 网络互联层协议

- ❖ **任务**:是通过互联网传输数据报, 提供关于数据应如何传输, 以及传输到何处的信息。各个数据报是相互独立的。
- ❖ **IP数据报的组成**: 报头(控制部分)和数据部分。  
报头重要信息有: 版本、标识符、标志、段偏移量、生存期、协议、报头校验和、源地址和目的地址。
- ❖ **IP数据报的分段和重组**: 当某链路的最大传输单元低于**IP数据包**的大小时, 就需要将大的**IP数据报**分段(片)。每个分段数据报在网络上独立进行路径选择, 独立传输。分片可发生在任何节点, 而重组只能发生在目的端。
- ❖ **IP协议的功能**: 借助中间**IP网关**, 实现从源网络到目的网络的寻址, 尽最大努力的完成**IP数据报**的投递。



# IP报头组成

- 1.版本号：** 即**IP**地址是使用**IPV4**还是**IPV6**，长度**4**个比特。
- 2.服务类型：** 上层即传输层使用什么协议。
- 3.头部校验和：** 只校验头部，检错能力弱。**IP**数据包每经过一个中央节点（路由器），都会计算头部校验和，如果和包头中的一致，说明传输过程中没出错，则继续传下去，如不一致，说明出错，丢弃，但并不要求重传。
- 4.生存期TTL：** 当**IP**包开始传送时，先对该字段赋予某个特定的值。**IP**数据包每经过一个沿途路由器，路由器会将其**TTL**值减**1**。若**TTL**减为**0**，则该**IP**包被丢弃。该字段可防止因故障而导致**IP**包在网络中无休止循环。

# IP报头组成

- 5.源地址和目的地址：两个**IP**地址，共为**64**位。报头中的源和目的**IP**地址在整个传输过程中一直不会改变。
- 6.标识符：**该字段与IP数据包的分片重组有关**。标识符字段相同,说明这几个数据包,由同一包分片而来,最后还要重组成一个包。占**2**字节。
- 7.标志位：**该字段与IP数据包的分片重组有关**。通过标志位可判断,该片是否为最后一个片。标志位占三个二进制位,最后一位**MF**值为**1**,表示后面还有片,**MF=0**表示最后一片。
- 8.偏移字段：**该字段与IP数据包的分片重组有关**。通过该字段可以明确,**IP**数据包重组时,各片的先后顺序。占**13**个二进制位

[返回报头信息](#)



# IP数据包分片重组

- 1.分片的原因：** 当某链路的最大传输单元**MTU**低于**IP**数据包的大小，大数据包不能通过，则需要分割。
- 2.分片发生位置：** **IP**数据报的分片可能发生在源主机，也可能发生在中间有路由器上，但分片的重组一定发生在目的主机上。
- 3.分片如何实现：** 只分**IP**负载部分，然后将原来**IP**数据报的包头加在新分好的片上，形成新的数据包，当然包头相应字段如（偏移量和标志位字段等）需要做相应的修改。
- 4.分片的重组：** 首先把标识符一样的找出来，然后偏移量字段为**0**，且标志位**MF**为**1**的是第一片；然后根据偏移量字段的值确定片的次序；标志位**MF**为**0**的片，即是最后一片。

# 分片重组实例分析

**实例1:** 1个**3000B**的**IP**数据包（**20B**的**IP**数据包头加**2980B**的**IP**负载）到达一台路由器，且必须转发到承载能力为**1500B**的链路上，需将该**IP**数据报分片，假定原数据包中的标识号为**555**，请问如何分片？每片的总容量、包头容量、负载容量，包头标识号、标志位**MF**值及偏移字段分别为多少？

**分析:**

	第一片	第二片	第三片
总容量:	<b>1500B</b>	<b>1500B</b>	<b>40B</b>
包头容量:	<b>20B</b>	<b>20B</b>	<b>20B</b>
负载容量:	<b>1480B</b>	<b>1480B</b>	<b>20B</b>
标识符:	<b>555</b>	<b>555</b>	<b>555</b>
<b>MF:</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
<b>偏移字段:</b>	<b>0</b>	<b>185</b>	<b>370</b>

## 偏移字段值的计算方法

偏移字段的值一定是8的倍数，偏移字段值的计算方法如下：

用该片负载数据的起始位置除以8, 第一片负载数据的起始位置是第0字节（从0开始）,  $0/8=0$ , 故第一片偏移字段为0; 第二片负载数据的起始位置是第1480字节,  $1480/8=185$ , 故第二片的偏移字段值为185, 第三片负载数据的起始位置是第2960字节, 即  $2960/8=370$ , 所以第三片偏移字段为370。

[返回例题分析](#)

# 分片重组实例分析

**实例2:** 下列哪些分段可能是数据长度为**336**字节的**IP**数据报的分片(**D**)。

- (1) 数据长度=320, 偏移=0, MF标志=1
  - (2) 数据长度=320, 偏移=0, MF标志=0
  - (3) 数据长度=16, 偏移=320, MF标志=0
  - (4) 数据长度=16, 偏移=40, MF标志=0
- A). (2) (4)      B). (2) (3)  
C). (1) (3)      D). (1) (4)

**分析:** 此题没告诉我们链路能通过的最大数据包是多少, 也没告诉我们包头多少? 只告诉我们一定是分片了, 那么题目中的四片, 必须选其中两边, 那哪一片是必须要有的?

**思考:** 这里的数据长度是数据包总长度, 还是指负载长度。 **负载长度**





# 分片重组实例分析

**实例3:** IP数据报重组是分片的逆过程，把若干个IP分段重新组合后还原成原来的IP报文，在目的端收到一个IP报文时，可以根据其分段偏移和MF标志位来判断它是否是一个分片。如果MF位是0，并且分段偏移为0，则表明这是一个( C )。

- A). TCP报文    B). 数据报分段  
C). 完整的IP数据报    D). UDP报文

**分析:** 如果MF位是0，表示后面没有分片了，也就是说这是最后一片；另外分段偏移为0，说明这是第一片；既是第一片，又是最后一片，所以.....

[返回分段重组](#)

# IP协议的功能

- 1、**IP**协议主要承担了在网际进行数据报无连接的传送，借助中间的一个或多个**IP**网关，实现从源网络到目的网络的寻址。
- ❖ 2、在互联网中，**IP**网关是一个十分重要的网际部件，其主要功能为“存储—寻址—转发”
- ❖ 3、**IP**数据报从源网络到目的网络中间经过的路径（网关）并不固定，每经过一个中间网关都存在“存储—寻址—转发”的问题，源网关和目的网关之间不存在一个固定的连接通道，所以数据报提供的总是“无连接”的服务。
- ❖ 4、按照**TCP/IP**的设计思想，认为数据传输的可靠性应由传输层的**TCP**来解决，处于**IP**层的各网关不处理可靠性问题，网络层的主要任务是尽快把**IP**数据报从源网络传到目的网络，**IP**数据报在传递过程中可能出错、重复或丢失。

[返回IP主页](#)



# 课堂练习

1. 1个3000B的IP数据包（20B的IP数据包头加上2980B的IP负载）到达一台路由器，且必须转发到承载能力只有1500B的链路上，问需要将该IP数据报分成几个独立的数据包（ C ）

A). 2    B). 不用分    C). 3    D). 4



# 课堂练习

2. 在因特网中，IP数据报从源节点到目的节点可能要经过多个网络和路由器。在整个传输过程中，IP数据报报头的(A)

- A). 源地址和目的地址都不会发生变化
- B). 源地址有可能发生变化而目的地址不会发生变化
- C). 源地址不会发生变化而目的地址有可能发生变化
- D). 源地址和目的地址都有可能发生变化



# 课堂练习

3. 关于IP协议，以下哪种说法是错误的( **C** )。
- A). IP协议是一种互联网协议
  - B). IP协议定义了IP数据报的具体格式
  - C). IP协议要求下层必须使用相同的物理网络
  - D). IP协议为传输层提供服务

解析：“IP协议要求下层必须使用相同的物理网络”没道理，IP协议实现的是网络层的功能。由网络体系结构层的相对独立性可知，下层如何实现不影响上层功能，更何况网络层的下层是数据链路层，物理层是下下层。所以此说法没道理。



# 课堂练习

4. IP服务的3个主要特点是( **C** )。
- A).可靠、面向无连接和全双工
  - B).可靠、面向连接和尽最大努力投递
  - C).不可靠、面向无连接和尽最大努力投递
  - D).不可靠、面向连接和全双工



# 课堂练习

5. 为了将几个已经分片的数据报重新组装，目的主机需要使用IP数据报头中的（**A**）字段

**A).**标识符字段      **B).**首部长度字段

**C).**版本字段      **D).**服务类型TOS字段



# 课堂练习

6. 在IP数据报分段重组时，以下哪一个IP分组格式信息是不需要的( **D** )。

A). 标志位    B). 标识符

C). 分段偏移    D). 生命周期TTL





# 课堂练习

7. 分片重组的概念是在( **A** )层用到的。

A). 网络层      B). 传输层

C). 物理层      D). 数据链路层



# 课堂练习

8. 关于IP数据报分片重组的叙述不正确的是（ **D** ）

A). IP数据报的重组一定在目的主机

B). IP数据报的分片可能在源主机

C). IP数据报的分片不一定是在源主机

D). IP数据报的分片一定在源主机



# 课堂练习

9. 在TCP/IP网络中，转发路由器对IP数据报进行分片的目的是( C )。

A). 降低网络拥塞的可能性

B). 提高路由器的转发效率

C). 保证数据报不超过物理网络能传输的最大报文长度

D). 使得目的主机对数据报的处理更简单高效



# 课堂练习

10. 对IP数据报分片的重组通常发生在 ( **B** )

- A). 目的主机或路由器      B). 目的主机  
C). IP数据报经过的路由器      D). 源主机



# 课堂练习

11. 分片的好处不包括( **A** )。

**A).** 有效数据在PDU中所占比例更大

**B).** 提高错误控制效率

**C).** 减少延迟时间

**D).** 使多个应用更公平地使用共享通信介质



# 结束语

本课到此结束

感谢同学们的配合