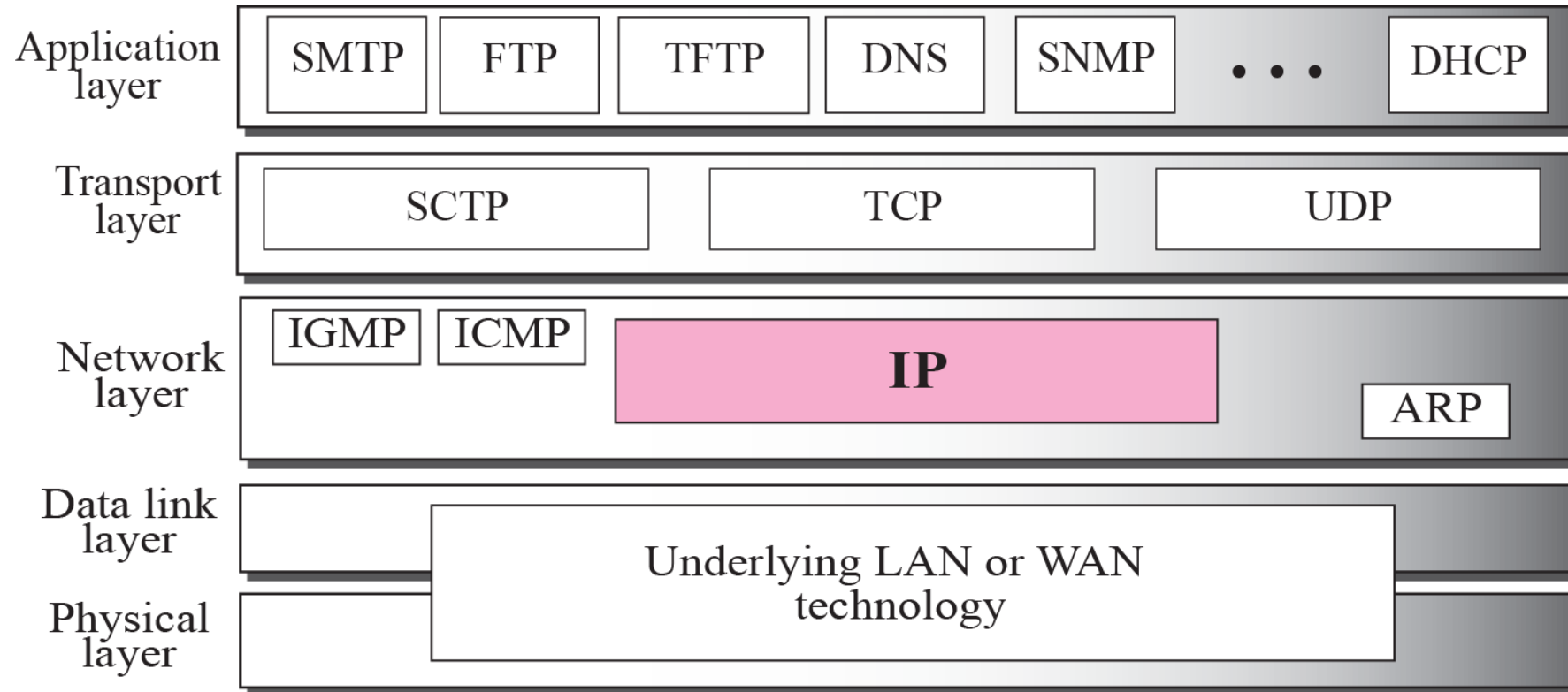


Ağ Katmanı Protokolleri

IP (Internet Protokol)

IP Protokolü

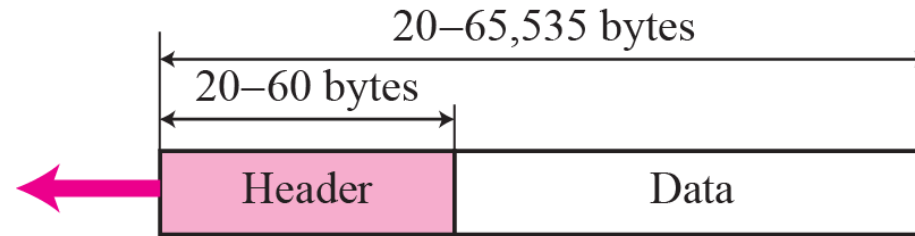
- Internet Protokolü (IP) ağ katmanında TCP/IP protokolleri tarafından kullanılan bir iletim mekanizmasıdır.



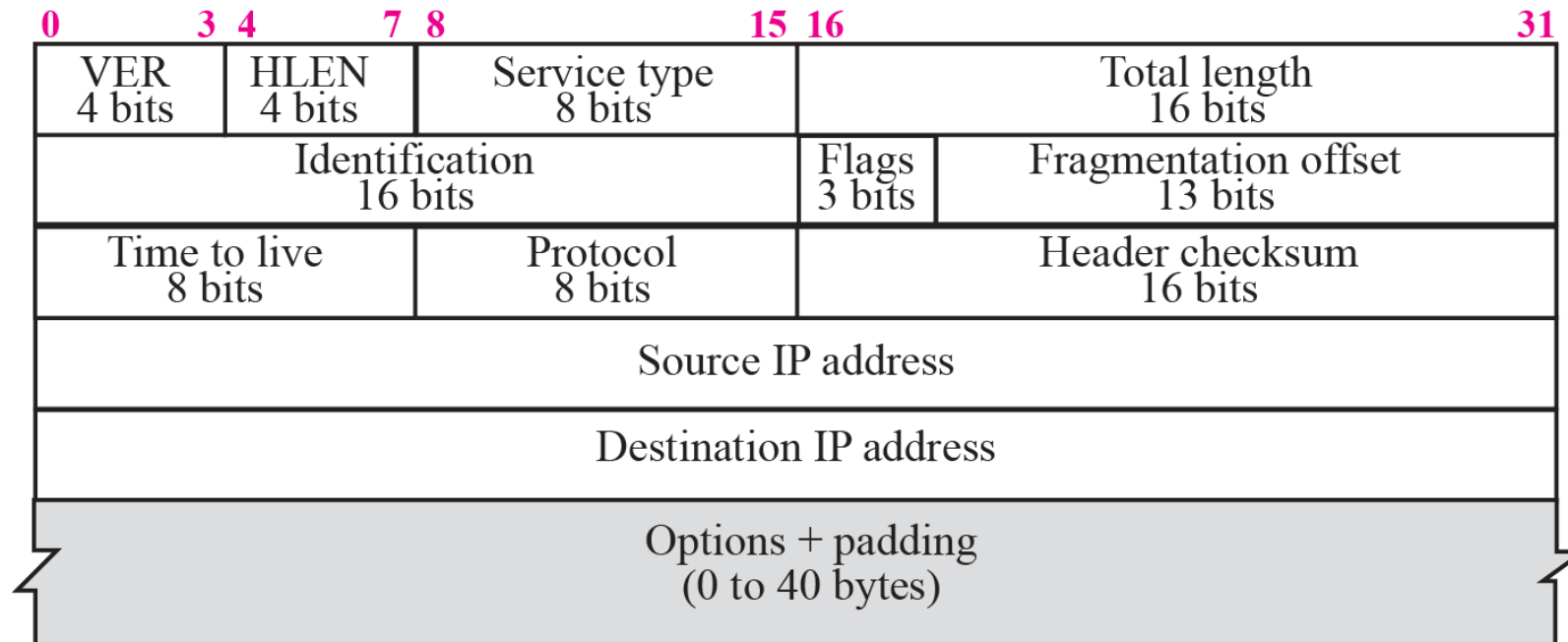
IP Protokolü (devam)

- Paketler ağ katmanında datagramlar olarak adlandırılırlar.
- Bir datagram başlık ve veri olmak üzere değişken uzunluktaki iki kısımda oluşur.
- Datagram başlığı 20-60 bayt aralığında değişkenlik gösterebilir. Bu başlık yapıları yönlendirme ve teslim ile ilgili bilgileri içerirler.

IP Datagramı Başlık Yapısı



a. IP datagram



b. Header format

IP Datagramı Başlık Yapısı (servis tipi)

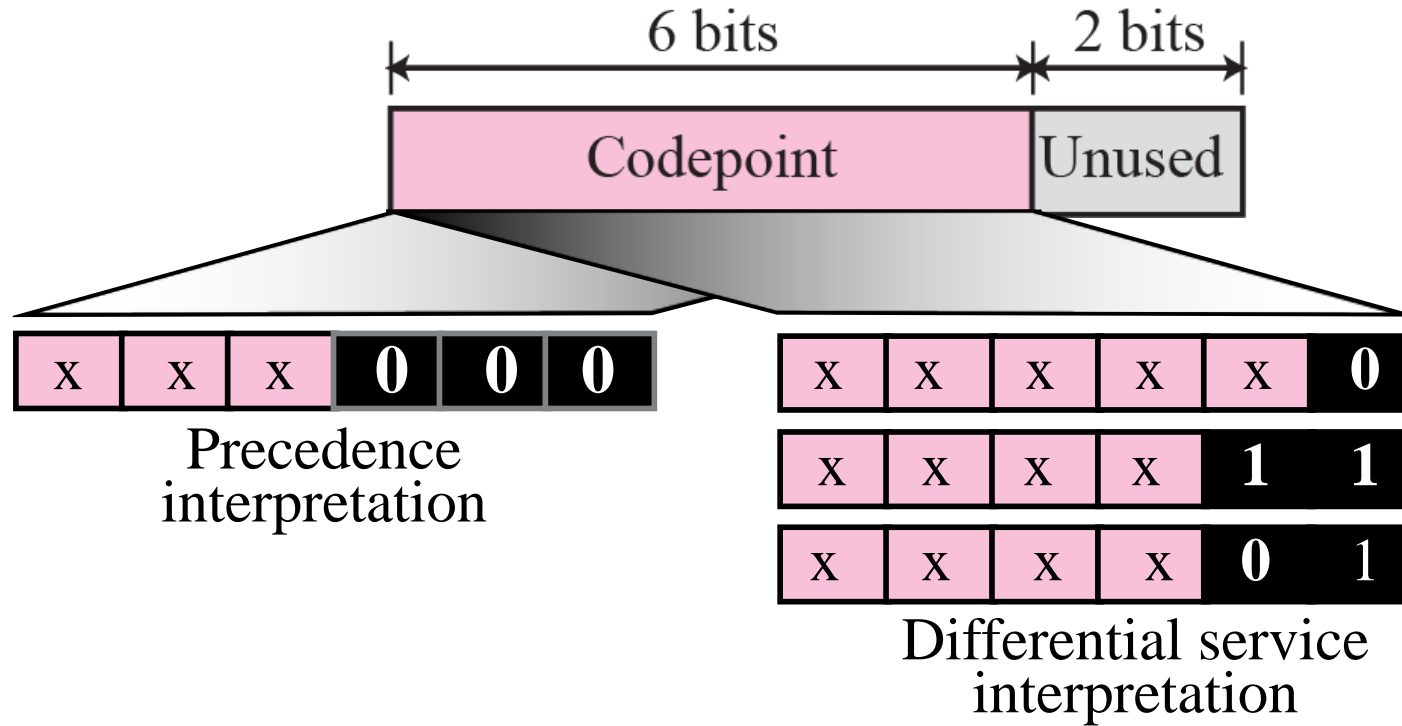


Table 7.1 Values for codepoints

Category	Codepoint	Assigning Authority
1	XXXXX0	Internet
2	XXXX11	Local
3	XXXX01	Temporary or experimental

IP Datagramı Payload

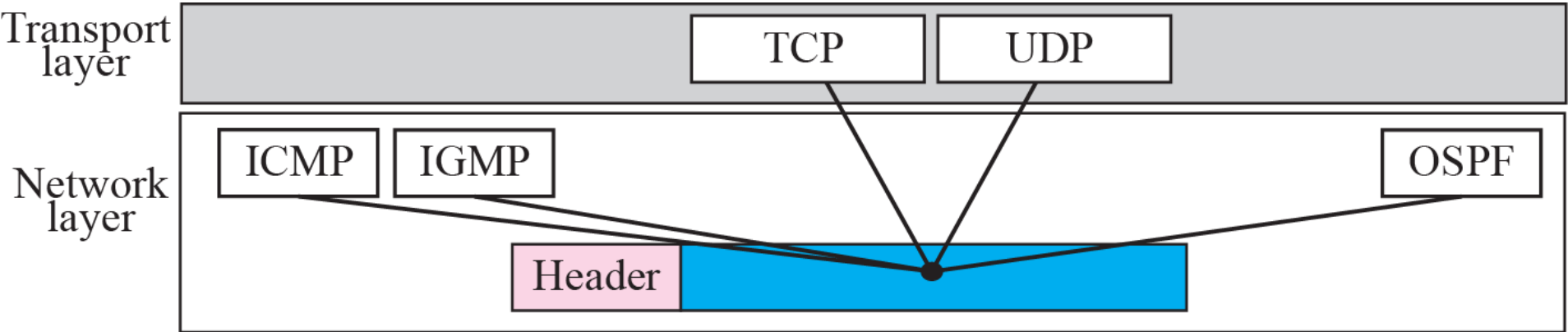


Table 7.2 *Protocols*

<i>Value</i>	<i>Protocol</i>	<i>Value</i>	<i>Protocol</i>
1	ICMP	17	UDP
2	IGMP	89	OSPF
6	TCP		

IP Datagramı Örnekler

- Bir IP paketinde, HLEN değeri binary olarak 1000'dir. Bu datagram tarafından kaç bayt seçenek taşınıyor?
- HLEN değeri 8'dir, yani başlıktaki toplam bayt sayısı 8×4 veya 32 bayttır. İlk 20 bayt taban başlığı, sonraki 12 bayt ise seçenekler.
- Bir IP paketi, aşağıda gösterildiği gibi ilk birkaç onaltılık rakamla geldi:

45000028000100000102 . . .

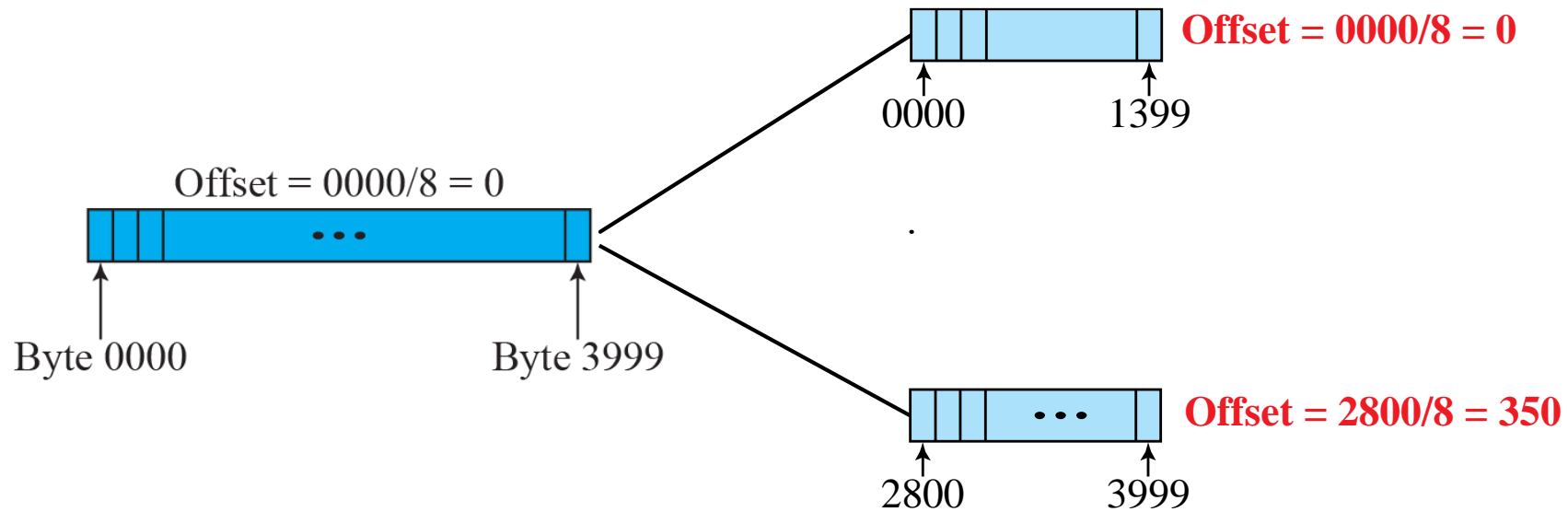
- Bu paket düşürülmeden önce kaç kez atlanabilir? Veriler hangi üst katman protokolüne aittir?
- Yaşam süresi alanını bulmak için 8 bayt (16 onaltılık basamak) atlıyoruz. Yaşam süresi alanı dokuzuncu bayttır, yani 01'dir. Bu, paketin yalnızca bir şeritten geçebileceği anlamına gelir. Protokol alanı bir sonraki bayttır (02), yani üst katman protokolü IGMP'dir.

IP Datagramı Başlık Yapısı (Fragmantasyon)

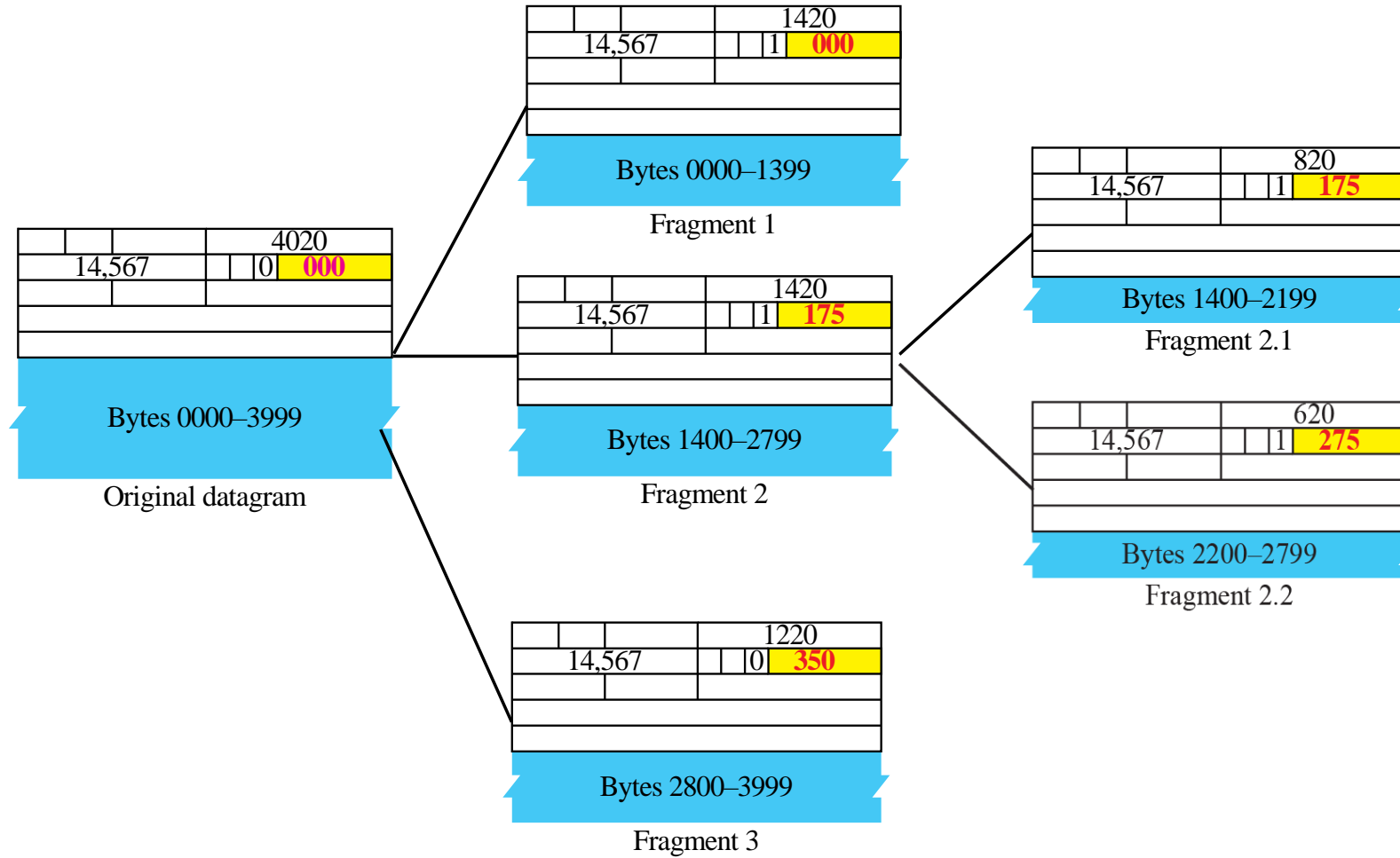
- Bir datagram farklı ağlardan geçebilir. Her yönlendirici IP datagramını aldığı çerçeveden keser, işler ve daha sonra başka bir çerçeveye sarar.
- Alınan çerçevenin biçimi ve boyutu, çerçevenin içinden geçtiği fiziksel ağ tarafından kullanılan protokole bağlıdır.
- Gönderilen çerçevenin biçimi ve boyutu, çerçevenin geçeceği fiziksel ağ tarafından kullanılan protokole bağlıdır.

IP Datagramı Başlık Yapısı (Bayraklar)

D: Do not fragment
M: More fragments



IP Datagramı Başlık Yapısı (Detaylı frag.)



IP Datagramı Başlık Yapısı - Örnek

- M bit değeri 0 olan bir paket geldi. Bu ilk fragman mı, son fragman mı, yoksa orta fragman mı? Paketin parçalanıp parçalanmadığını biliyor muyuz?
- M biti 0 ise, daha fazla parça olmadığı anlamına gelir; fragman sonuncusu.
- Ancak orijinal paketin parçalanıp parçalanmadığını söyleyemeyiz.
- Parçalanmamış bir paket son parça olarak kabul edilir.

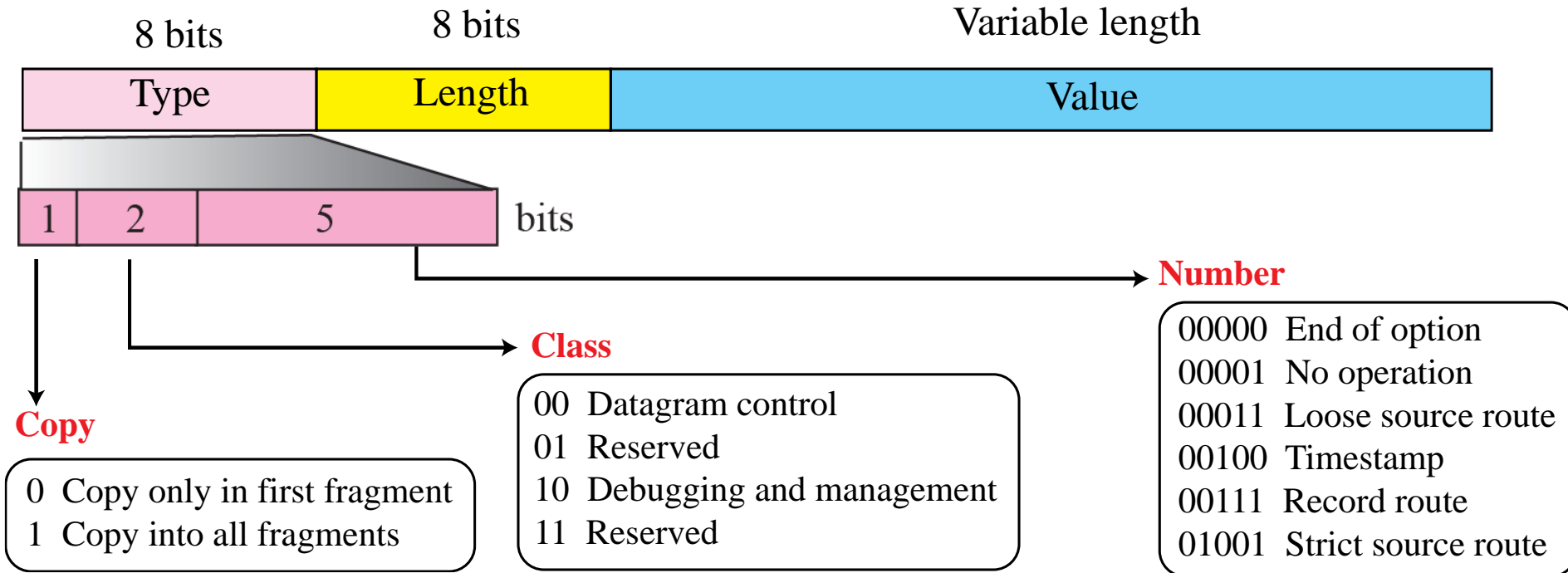
IP Datagramı Başlık Yapısı - Örnek

- Ofset değerinin 100 olduğu bir paket geldi. İlk bayt sayısı nedir? Son bayt sayısını biliyor muyuz?
- İlk bayt sayısını bulmak için ofset değerini 8 ile çarparız. Bu, ilk bayt sayısının 800 olduğu anlamına gelir. Verilerin uzunluğunu bilmedikçe son bayt sayısını belirleyemeyiz.
- Ofset değeri 100, HLEN değeri 5 ve toplam uzunluk alanının değeri 100 olan bir paket geldi. İlk bayt ve son bayt sayısı nedir?
- İlk bayt sayısı $100 \times 8 = 800$ 'dür. Toplam uzunluk 100 bayt ve başlık uzunluğu 20 bayttır (5×4), yani bu datagramda 80 bayt vardır. İlk bayt sayısı 800 ise, son bayt sayısı 879 olmalıdır.

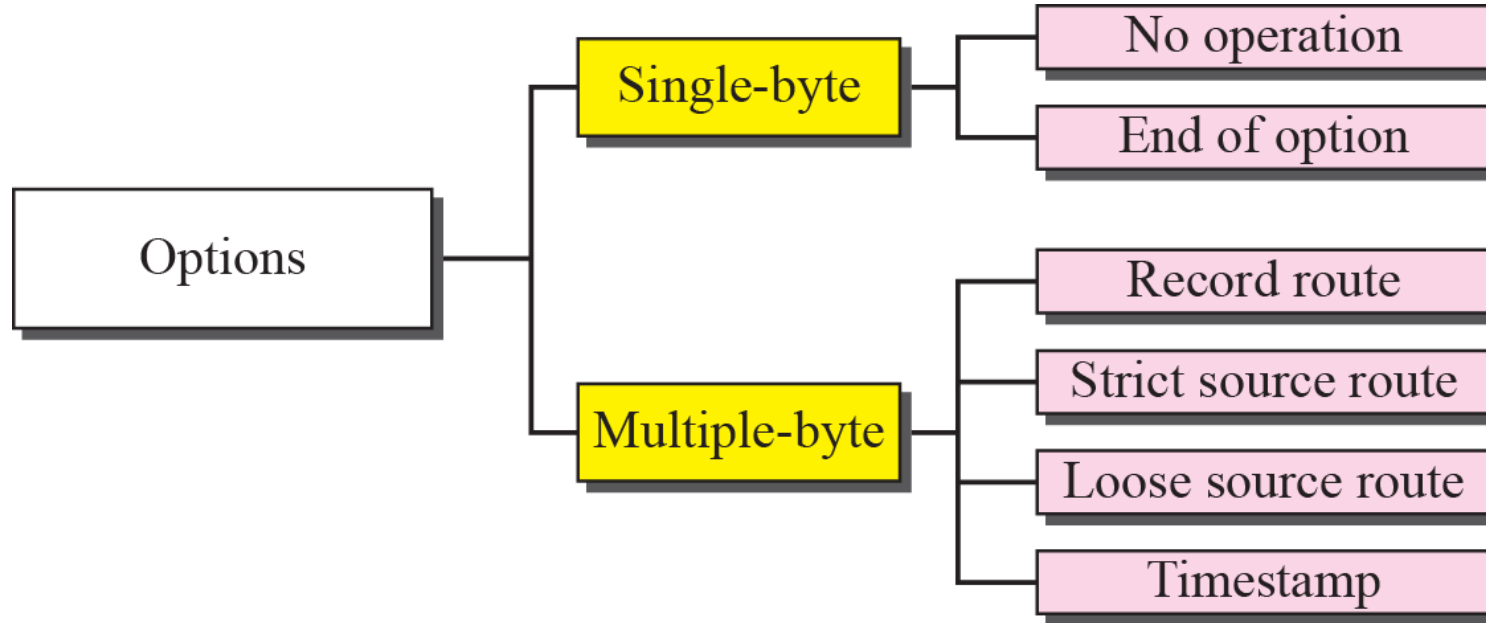
IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar)

- IP datagramının başlığı iki kısımdan oluşur: sabit kısım ve değişken kısım.
- **Sabit kısım**, 20 bayt uzunluğundadır.
- **Değişken kısım**, maksimum 40 bayt olabilen seçenekleri içerir.
- Adından da anlaşılacağı gibi, bir datagram için seçenekler gerekli değildir. Ağ testi ve hata ayıklama için kullanılabilirler.
- Seçenekler IP başlığının gerekli bir parçası olmasa da, IP yazılımının seçenek işlenmesi gerekir.

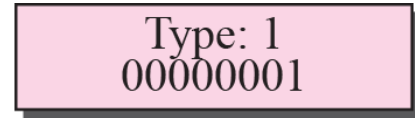
IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)



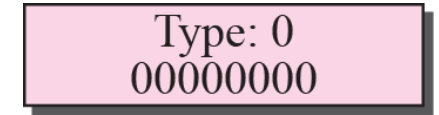
IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)



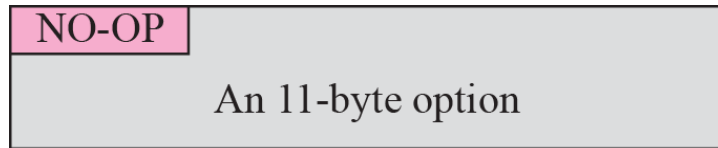
IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)



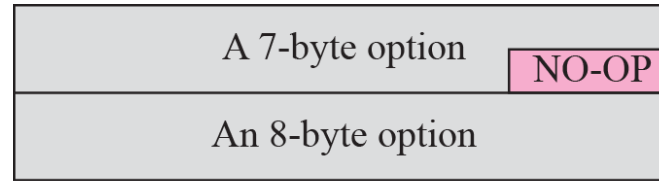
a. No operation option



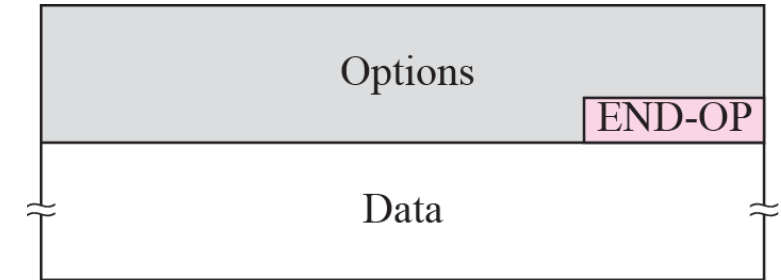
a. End of option



b. Used to align beginning of an option



c. Used to align the next option

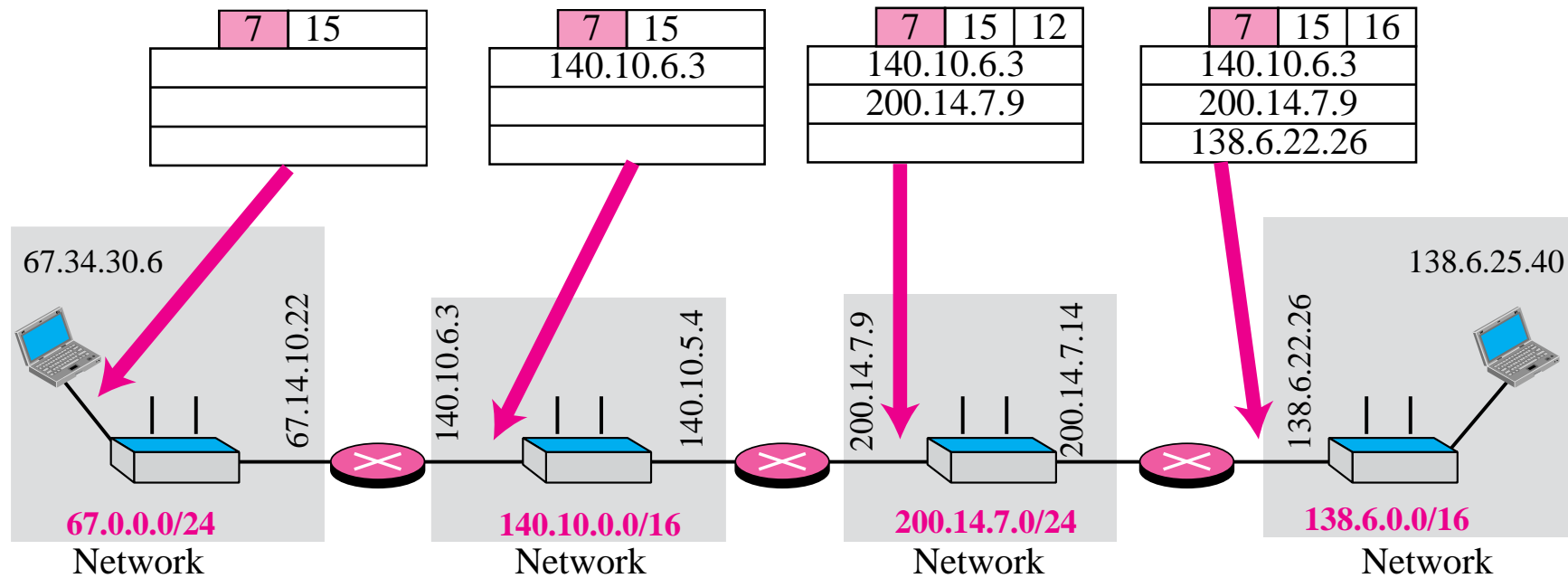


b. Used for padding

Only 9 addresses
can be listed.

Type: 7 00000111	Length (Total length)	Pointer
First IP address (Empty when started)		
Second IP address (Empty when started)		
⋮		
Last IP address (Empty when started)		

IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)

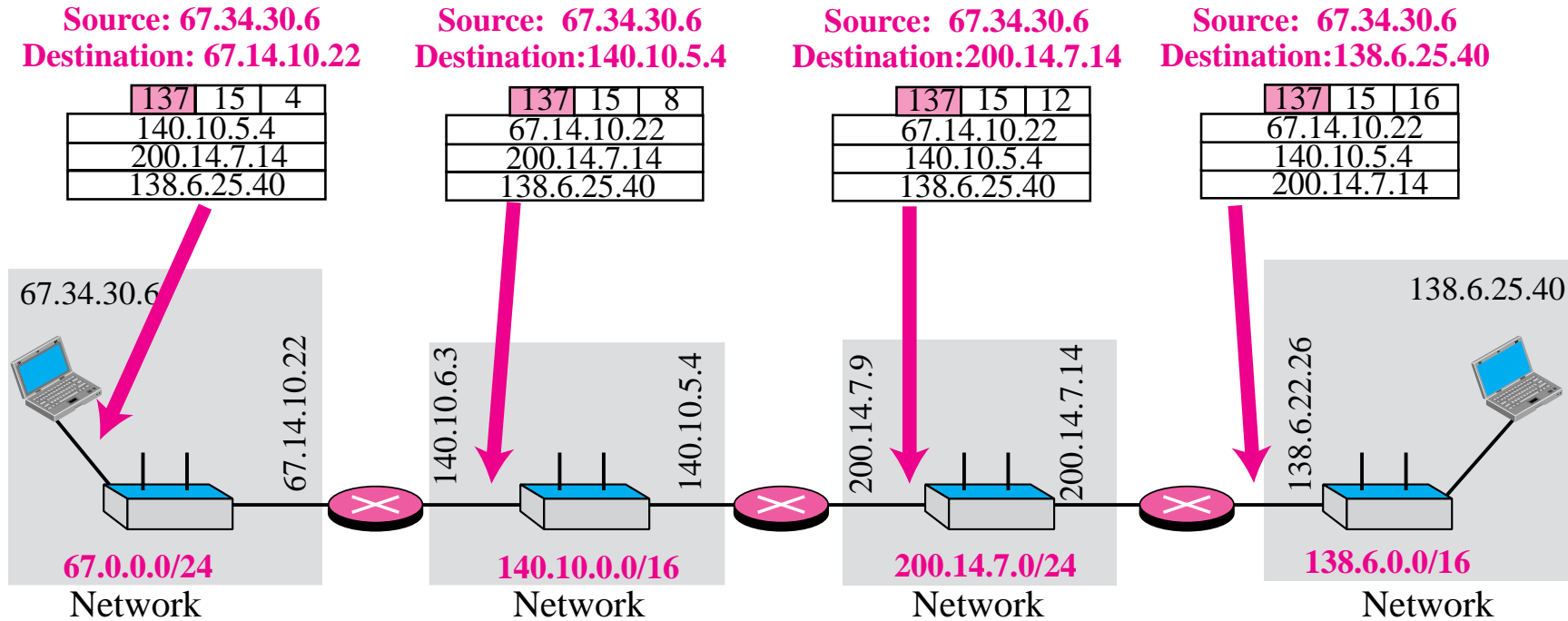


IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)

- *Strict-source-route option*

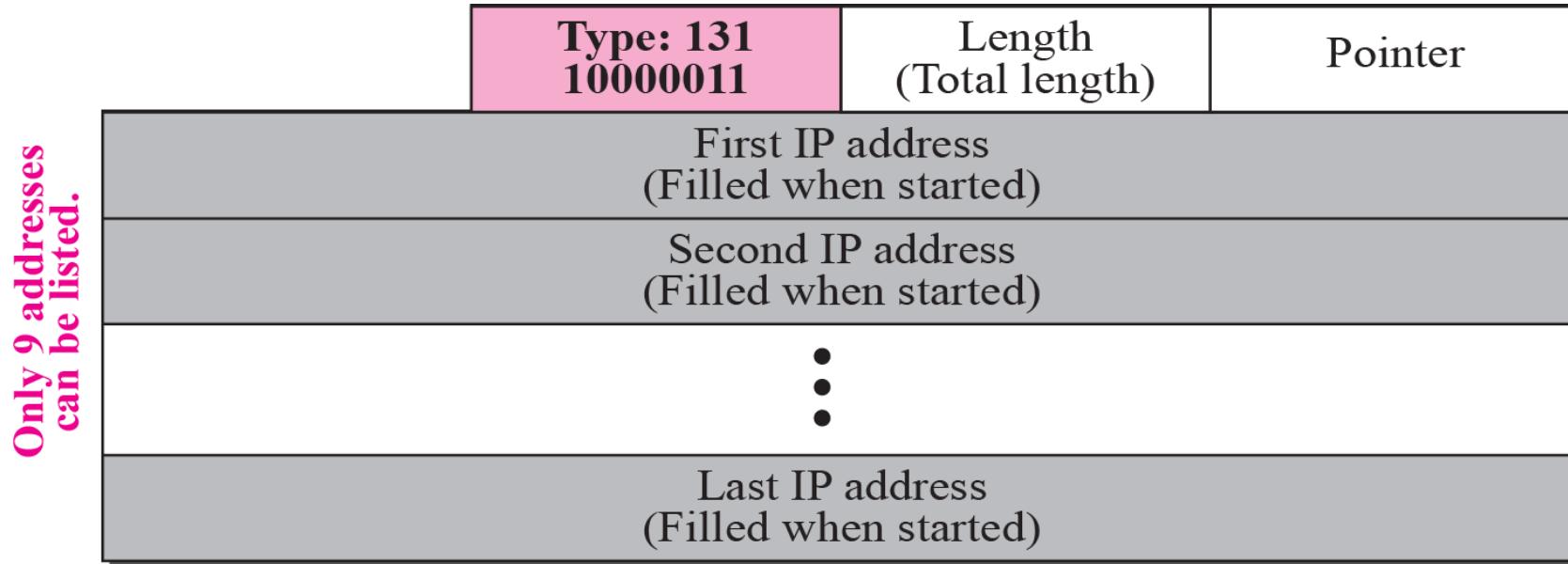
Only 9 addresses can be listed.	Type: 137 10001001	Length (Total length)	Pointer
	First IP address (Filled when started)		
	Second IP address (Filled when started)		
	• • •		
	Last IP address (Filled when started)		

IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)



IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)

- *Loose-source-route option*

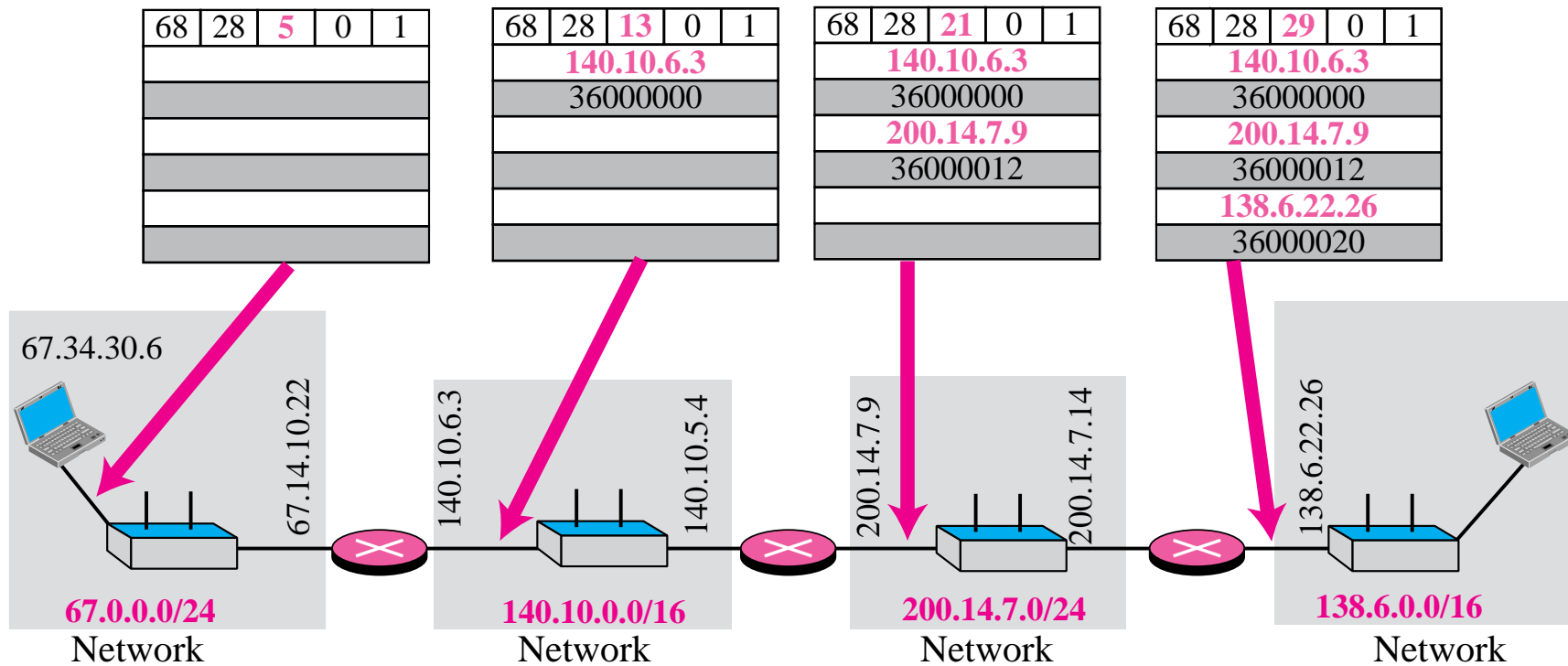


IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)

- *Time-stamp option*

Code: 68 01000100	Length (Total length)	Pointer	O-Flow 4 bits	Flags 4 bits
First IP address				
Second IP address				
• • •				
Last IP address				

IP Datagramı Başlık Yapısı (Opsiyonlar-devam)



IP Datagramı Başlık Yapısı (Kontrol Toplamı)

- Gönderen taraf;

4, 5, and 0	→	01000101	00000000
28	→	00000000	00011100
1	→	00000000	00000001
0 and 0	→	00000000	00000000
4 and 17	→	00000100	00010001
0	→	00000000	00000000
10.12	→	00001010	00001100
14.5	→	00001110	00000101
12.6	→	00001100	00000110
7.9	→	00000111	00001001
Sum	→	01110100	01001110
Checksum	→	10001011	10110001

5	0	
1	0	
17		
10.12.14.5		
12.6.7.9		



IP Datagramı Başlık Yapısı (Kontrol Toplamı)

- Alıcı taraf;

4	5	0	28	
1			0	0
4	17	35761		
10.12.14.5				
12.6.7.9				

4, 5, and 0	→	01000101	00000000
28	→	00000000	00011100
1	→	00000000	00000001
0 and 0	→	00000000	00000000
4 and 17	→	00000100	00010001
Checksum	→	10001011	10110001
10.12	→	00001010	00001100
14.5	→	00001110	00000101
12.6	→	00001100	00000110
7.9	→	00000111	00001001
Sum	→	1111 1111	1111 1111
Checksum	→	0000 0000	0000 0000

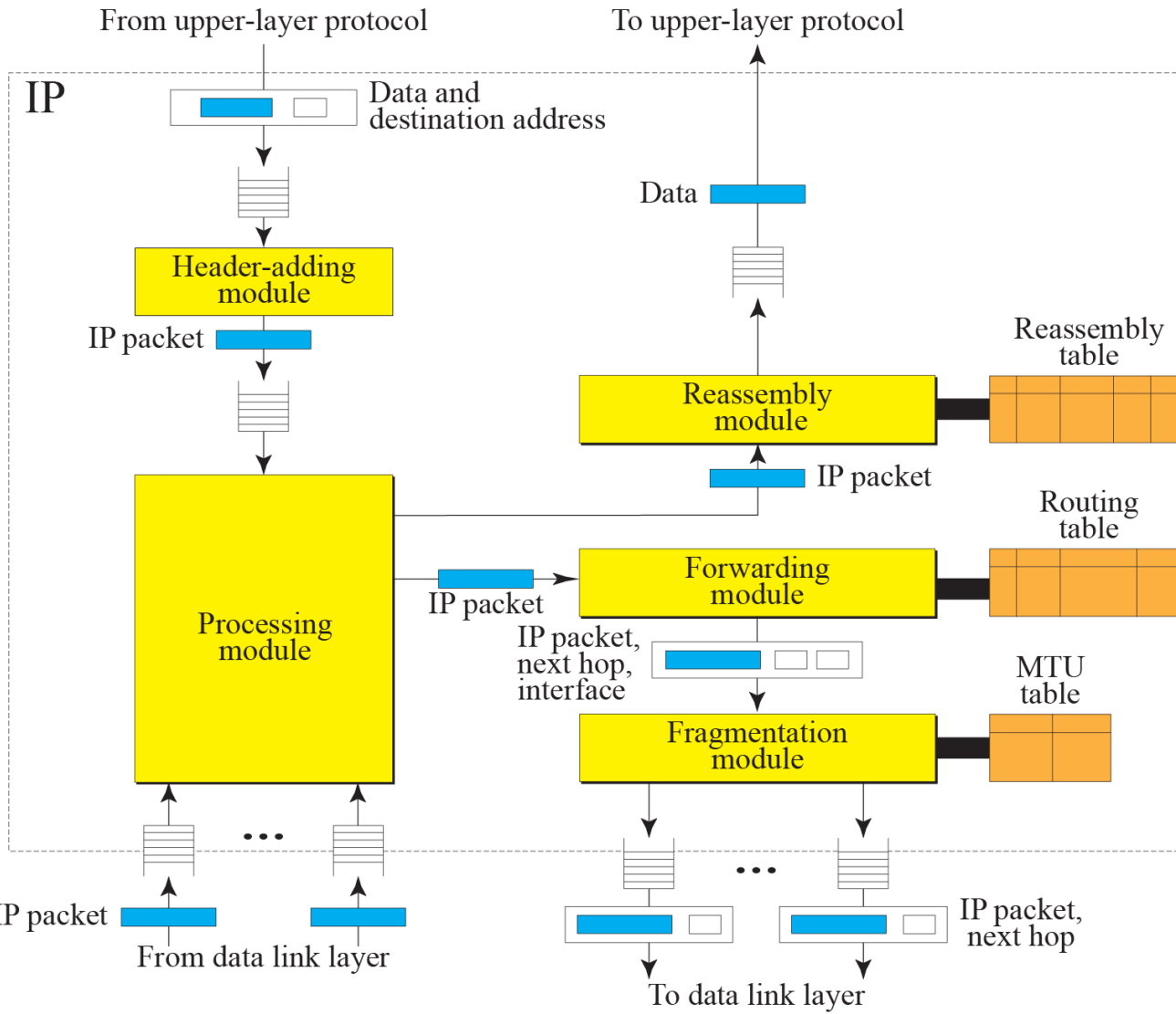
IP Datagram

Adding Module (veri, hedef a

- Bir IP datagramında veriyi enk
- Kontrol toplamını hesapla ve i
- Veriyi ilgili kuyruğa ekle

Processing Module (datagram

- Giriş kuyruğundaki bir datagra
- Eğer (hedef adres bir lokal adı
- *Datagramı reassembly r*
- Eğer makine bir yönlendirici is
- *TTL'i azalt.*
- Eğer $TTL \leq 0$
- *Datagramı ele*
- *ICMP hata mesajı gönder.*
- Datagramı forwarding modüle gönder.



Module (datagram)

ıtnu çıkar

J)

set edilyse

gramı ele

hata mesajı yolla

Boyutu hesapla

enti fragmentlere böl

agmente bir başlık ekle

agmente ilgili option'ı ekle

menti gönder

gönder

Module (datagram)

ğeri=0 ve M=0)

ı uygun kuyruğa gönder

- *Girdi için tabloya bak*
- *Eğer girdi bulunamazsa*
- *Bağlantılı listeye datagramı ekle*
- *Eğer Tüm fragmanlar ulaştıysa*
 - *Fragmenti yeniden birleştir*
 - *Üst katman protokolüne fragmenti ilet*