



## Soluzioni esercizi Parte II

Luca Veltri

(mail.to: luca.veltri@unipr.it)

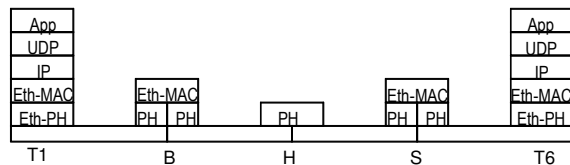
Corso di Reti di Telecomunicazioni A, a.a. 2008/2009

<http://www.tlc.unipr.it/veltri>

## LAN

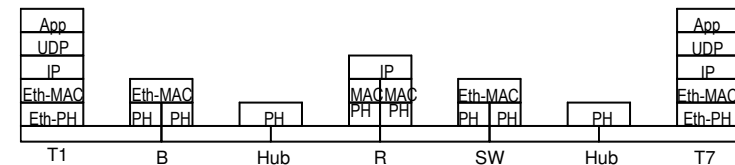
### Esercizio 7.1 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
  - $D1 = \{T1, T2, T3, B\}$
  - $D2 = \{B, T4, T5, S\}$
  - $D3 = \{S, T6\}$
  - $D4 = \{S, T7\}$
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
  - $d_{MAX} = 150m$  (e.g. B-T4)
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T6:



### Esercizio 7.2 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti (nodi che partecipano attivamente al MAC):
  - $D1 = \{T1, T2, T3, B\}$
  - $D2 = \{B, T4, T5, R\}$
  - $D3 = \{R, S\}$
  - $D4 = \{S, T6, T7\}$
- b) Massimo diametro tra i domini di collisione presenti:
  - $d_{MAX} = 170m$
- c) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni residenti nei terminali T1 e T7:



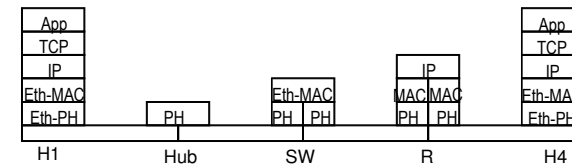
### Esercizio 7.3 (soluz.)

- Ritardo di trasferimento di un pacchetto di  $L$  bytes dal terminale al router:
  - $T_{TOT} = 2L/(100\text{Mb/s}) + T_{hub} + T_{sw} + (d1+d2+d3)/(200000\text{Km/s})$
- Massima distanza possibile tra il terminale e l'hub imposta dal protocollo di accesso al mezzo CSMA/CD
  - il tempo max di propagazione da estremo a estremo deve essere inferiore al tempo di trasmissione di UI (trama) di dim minima (64B), quindi:
  - $2(T_p + T_{hub}) < 64B/(100\text{Mb/s})$ 
    - $\Rightarrow (d1+d2)/c_0 + T_{hub} < 256 \cdot 10^{-8}\text{s}$
    - $\Rightarrow (d1+d2) < c_0 (2,56\mu\text{s} - T_{hub}) = 512\text{m} - c_0 T_{hub}$
    - $\Rightarrow d1 < 412\text{m} - c_0 T_{hub}$
  - esempio,  
se  $T_{hub} = 1\mu\text{s}$ ,  $\Rightarrow d1 < 412\text{m} - 2 \cdot 10^8\text{m/s} \cdot 10^{-6}\text{s} = 412\text{m} - 200\text{m} = 212\text{m}$

5

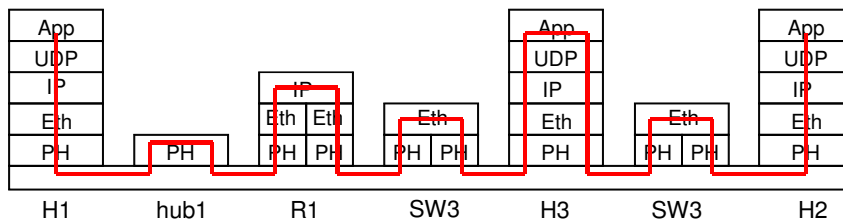
### Esercizio 7.4 (soluz.)

- a) Domini di collisione MAC presenti, indicando per ognuno di essi i nodi che partecipano al MAC e il relativo diametro max:
  - $D1 = \{H1, H2, SW\}$ ,  $d=200$
  - $D2 = \{SW, H3\}$ ,  $d=100$
  - $D3 = \{SW, R\}$ ,  $d=120$
  - $D4 = \{R, H4\}$ ,  $d=70$
- c) Ethernet in modalità full-duplex possibile tra:
  - SW-H3
  - SW-R
  - R-H4
- b) Architettura protocollare relativa alla comunicazione tra due applicazioni basate su TCP/IP e residenti nei nodi H1 e H4



6

### Esercizio 7.5 (soluz.)



Indirizzamento IP

7

### Esercizio 9.1 (soluz.)

- Rispettivamente, di classe D, A, D, C, C

### Esercizio 9.2 (soluz.)

- 2) netmask : 255.255.255.224 (27 bits di netmask)
- 2) se si parte dai primi indirizzi utili, si possono assegnare alla sottorete gli indirizzi da 193.212.100.0 a 193.212.100.31, ovvero la sottorete: 193.212.100.0 (255.255.255.224), che con notazione diversa può essere indicata con: 193.212.100.0/27

9

### Esercizio 9.3 (soluz.)

- 1) dei 18 host totali se ne possono mettere 13 nella rete A e 5 nella rete B; il numero totale di indirizzi impegnati sarà:
  - rete A: 13 hosts + 1 router + 2 indirizzi riservati = 16 indirizzi
  - rete B: 5 hosts + 1 router + 2 indirizzi riservati = 8 indirizzi
  - gli indirizzi riservati sono: 1 indirizzo rete (tutti 0 nella parte host\_id) + 1 indirizzo broadcast locale (limitato alla sottorete) (tutti 1 nella parte host\_id)
- 2) gli indirizzi di rete sono rispettivamente:
  - rete A: 193.200.10.0 (255.255.255.240), ovvero 193.200.10.0/28
  - rete B: 193.200.10.16 (255.255.255.248), ovvero 193.200.10.16/29

10

### Esercizio 9.4 (soluz.)

- 1) numero di indirizzi necessari e relative netmask:
  - rete A:  $N=25+1+2=28 \leq 32 \Rightarrow$  netmask 27 bits  $\Rightarrow$  255.255.255.224
  - rete B:  $N=80+2+2=84 \leq 128 \Rightarrow$  netmask 25 bits  $\Rightarrow$  255.255.255.128
  - rete C:  $N=7+1+2=10 \leq 16 \Rightarrow$  netmask 28 bits  $\Rightarrow$  255.255.255.240
- 2) assegnando gli indirizzi nell'ordine B, A e C, si ha:
  - rete B: 151.100.0.0 [255.255.255.128], ovvero 151.100.0.0/25
    - (indirizzi da 151.100.0.0 a 151.100.0.127)
  - rete A: 151.100.0.128 [255.255.255.224], ovvero 151.100.0.128/27
    - (indirizzi da 151.100.0.128 a 151.100.0.159)
  - rete C: 151.100.0.160 [255.255.255.240], ovvero 151.100.0.160/28
    - (indirizzi da 151.100.0.160 a 151.100.0.175)

11

### Esercizio 9.5 (soluz.)

- [TO-DO]

12

## Esercizio 9.6 (soluz.)

- 1) da 194.54.0.0 a 194.54.127.255 (194.54.127.0 è l'ultima rete di classe C assegnata)
- 2) 17 bits (255.255.128.0)
- 3) 255.255.248.0 (21 bits)
- 4)  $2^{11}=2048$

## Routing IP

13

## Esercizio 9.11 (soluz)

- 2) tabelle di instradamento

RT-H <sub>A</sub>		RT-H <sub>B</sub>		RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop	Dest	Next-hop	Dest	Next-hop
A	--	A	B.1	A	--
B	A.3	B	--	B	--
C	A.3	C	B.5	C	B.5

- 2) tabelle di instradamento con default router

RT-H <sub>A</sub>		RT-H <sub>B</sub>		RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop	Dest	Next-hop	Dest	Next-hop
A	--	A	B.1	A	--
default	A.3	B	--	B	--
		C	B.5	C	B.5

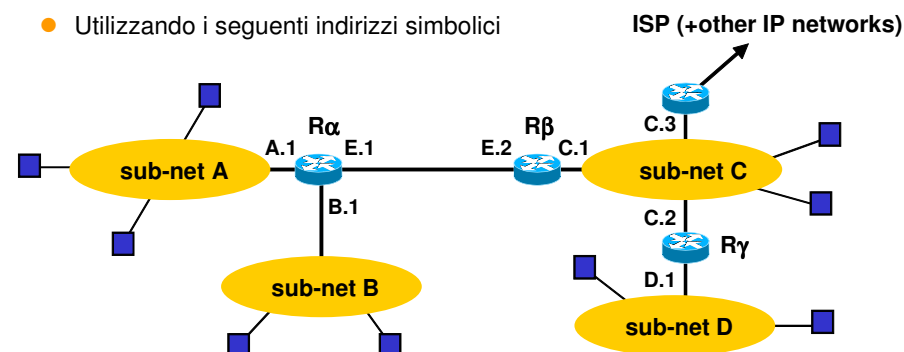
- 4) tabelle di instradamento complete

RT- H <sub>A</sub>			RT- H <sub>B</sub>			RT- R <sub>α</sub>		
Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop
200.10.1.0	255.255.255.0	--	200.10.2.0	255.255.255.128	--	200.10.1.0	255.255.255.0	--
200.10.2.0	255.255.255.0	200.10.1.3	200.10.2.128	255.255.255.128	200.10.2.5	200.10.2.0	255.255.255.128	--
0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.4	0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.2.1	200.10.2.128	255.255.255.128	200.10.2.5
.	.	.	.	.	.	0.0.0.0	0.0.0.0	200.10.1.4

15

## Esercizio 9.12 (soluz)

- Utilizzando i seguenti indirizzi simbolici



16

2) tabelle di instradamento

RT-H <sub>A</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
ANY	A.1

RT-H <sub>B</sub>	
Dest	Next-hop
B	--
ANY	B.1

RT-H <sub>C</sub>	
Dest	Next-hop
C	--
A+B	C.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
E	--
C	E.2
D	E.2
ANY	E.2

RT-R <sub>β</sub>	
Dest	Next-hop
C	--
E	--
A	E.1
B	E.1
D	C.2
ANY	C.3

RT-R <sub>γ</sub>	
Dest	Next-hop
C	--
D	--
A	C.1
B	C.1
(E)	(C.1)
ANY	C.3

RT-R <sub>α</sub>	
Dest	Next-hop
A	--
B	--
ANY	E.2

17

3) indirizzi IP e tabelle di instradamento

- A : 200.100.10.0/26
  - B : 200.100.10.64/26
  - C : 200.100.10.128/26
  - D : 200.100.10.192/26
- A+B: 200.100.10.0/25  
 C+D: 200.100.10.128/25
- R<sub>α</sub> : A.1=200.100.10.1 , E.1=192.168.0.1
  - R<sub>β</sub> : C.1=200.100.10.129 , E.2=192.168.0.2
  - R<sub>γ</sub> : C.2=200.100.10.130 , D.1= 200.100.10.193
  - R<sub>δ</sub> : C.3= 200.100.10.131

RT- R <sub>α</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.0	255.255.255.192	--
200.100.10.64	255.255.255.192	--
0.0.0.0	0.0.0.0	192.168.0.2

RT- R <sub>β</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
192.168.0.0	255.255.255.0	--
200.100.10.0	255.255.255.128	192.168.0.1
200.100.10.192	255.255.255.192	200.100.10.130
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

RT- R <sub>γ</sub>		
Dest	Mask	Next-hop
200.100.10.128	255.255.255.192	--
200.100.10.192	255.255.255.192	--
200.100.10.0	255.255.255.128	200.100.10.129
0.0.0.0	0.0.0.0	200.100.10.131

18

Esercizio 9.13 (soluz)

Possibile assegnazione degli indirizzi:

- Rete A : 200.100.30.0 /27
- Rete B : 200.100.30.32 /27
- Rete C : 200.100.30.64 /27
- Rete D : 200.100.30.96 /27
- Rete F : 200.100.30.128 /27
- Rete G : 200.100.30.160 /27
- Rete E : 200.100.30.192 /26

Tabelle di routing

RT-R1	
Dest	NH
200.100.30.0/27	-
200.100.30.32/27	-
0.0.0.0/0	R2

RT-R2	
Dest	NH
200.100.30.0/27	R1
200.100.30.32/27	-
200.100.30.64/26	R3
200.100.30.128/25	R3
0.0.0.0/0	R7

RT-R3	
Dest	NH
200.100.30.0/26	R4
200.100.30.128/25	R5
0.0.0.0/0	R3

RT-R4	
Dest	NH
200.100.30.64/27	-
200.100.30.96/27	-
0.0.0.0/0	R3

RT-R5	
Dest	NH
200.100.30.192/26	-
200.100.30.128/26	r6
0.0.0.0/0	R3

RT-R6	
Dest	NH
200.100.30.128/27	-
200.100.30.160/27	-
0.0.0.0/0	R5

19

Esercizio 9.14 (soluz)

Indirizzo di destinazione: 152.10.16.5

Analisi delle varie righe della RT:

- 152.10.0.0/20: 152.10.16.5 @ 255.255.240.0 ⇒ 152.10.16.0 ⇒ KO
- 152.10.4.0/22: 152.10.16.5 @ 255.255.252.0 ⇒ 152.10.16.0 ⇒ KO
- 152.10.16.2/30: 152.10.16.5 @ 255.255.255.252 ⇒ 152.10.16.4 ⇒ KO
- 152.10.16.0/20: 152.10.16.5 @ 255.255.240.0 ⇒ 152.10.16.0 ⇒ OK

Router utilizzato come Next Hop:

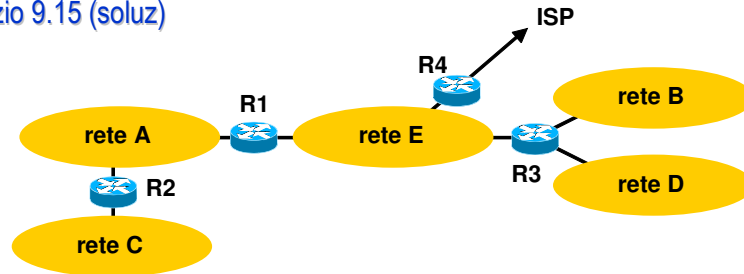
- R4

Nota: la terza riga della RT non ha una destinazione corretta

- questa potrebbe invece essere:
  - 152.10.16.2/31 (gli host 152.10.16.2 e 152.10.16.3)
  - 152.10.16.0/30 (gli host dal 152.10.16.0 al 152.10.16.3)
  - 152.10.16.4/30 (gli host dal 152.10.16.4 al 152.10.16.7)

20

## Esercizio 9.15 (soluz)



### Indirizzi:

- rete A:  $60+2+2 \leq 64 \Rightarrow / 26$  (255.255.255.192)
- rete B:  $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$  (255.255.255.192)
- rete C:  $25+1+2 \leq 32 \Rightarrow / 27$  (255.255.255.224)
- rete D:  $100+1+2 \leq 128 \Rightarrow / 25$  (255.255.255.128)
- rete E:  $200+3+2 \leq 256 \Rightarrow / 24$  (255.255.255.0)

21

### Possibile assegnazione:

- rete A: 193.200.18.0 / 26
- rete B: 193.200.17.0 / 25
- rete C: 193.200.18.64 / 27
- rete D: 193.200.17.128 / 25
- rete E: 193.200.16.0 / 24
- rete B+rete D: 193.200.17.0 / 24
- R1: 193.200.18.1, 193.200.16.1
- R2: 193.200.17.2, 193.200.18.65
- R3: 193.200.16.2, 193.200.17.1, 193.200.17.129
- R4: 193.200.16.3

RT- R1			RT- R2			RT- R3		
Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop
193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.16.0	255.255.255.0	--
193.200.16.0	255.255.255.0	--	193.200.18.64	255.255.255.192	--	193.200.17.0	255.255.255.128	--
193.200.18.64	255.255.255.192	193.200.18.2	0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.18.1	193.200.16.128	255.255.255.128	--
193.200.17.0	255.255.255.0	193.200.16.2				193.200.18.0	255.255.255.192	193.200.16.1
0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3				193.200.18.64	255.255.255.224	193.200.16.1
						0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3

22

- Se invece rete C: 193.200.18.64/26, allora: rete A+rete C: 193.200.18.0 / 25

RT- R1			RT- R2			RT- R3		
Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop	Dest	Mask	Next-hop
193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.18.0	255.255.255.192	--	193.200.16.0	255.255.255.0	--
193.200.16.0	255.255.255.0	--	193.200.18.64	255.255.255.192	--	193.200.17.0	255.255.255.128	--
193.200.18.64	255.255.255.192	193.200.18.2	0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.18.1	193.200.16.128	255.255.255.128	--
193.200.17.0	255.255.255.0	193.200.16.2				193.200.18.0	255.255.255.128	193.200.16.1
0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3				0.0.0.0	0.0.0.0	193.200.16.3

23

## Esercizio 9.16 (soluz)

### Next hop:

DestAddress	Next hop	Output interf.
160.70.11.6	200.10.4.2	eth0
160.70.20.3	200.10.4.3	eth0
160.20.10.1	160.20.5.1	eth1
200.10.4.128	--	eth0
200.5.0.1	160.20.5.1	eth1

24

### Esercizio 9.17 (soluz)

- Pacchetto IP originario: 800B dati + 8B UDPH + 20B IPH = 828B
- Pacchetti IP spediti attraverso rete A:
  - **pkt 1: 828B (808+20), con tutti i byte data da #0 a #807**
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
  - **pkt 1: 500B (480+20), con data da #0 a #479**
  - **pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807**
- Pacchetti IP spediti attraverso rete B:
  - **pkt 1.1: 400B (380+20), con data da #0 a #379**
  - **pkt 1.2: 120B (100+20), con data da #380 a #479**
  - **pkt 2: 348B (328+20), con data da #479 a #807**

TCP

25

### Esercizio 10.1 (soluz)

- 1) numero di sgm dati inviati da A a B e numero totale (2 versi):
  - **A → B: 5 sgm ( 4x1460B + 1x1160B )**
  - **B → A: 5 sgm ( 5 ACK )**
  - **tot = 10 sgm**
- 2) tempo  $T_u$  per trasmettere 1 sgm dati (mss)
  - **$T_u = 1500 \cdot 8b / 1.2Mb/s = 10ms$**
- 3) tempo complessivo per inviare i 7000B di dati (confermati)
  - **$T_{tot} = RTT + T_u + RTT = 2 RTT + T_u$**

27

### Esercizio 10.2 (soluz)

- 1) numero di sgm inviati da A a B (escluse eventuali ritrasm.):
  - **A → B: 4 sgm ( 3x1460B + 1x620B )**
- 2) tempo  $T_u$  per trasmettere 1 sgm dati (mss)
  - **$T_u = 1500 \cdot 8b / 1.2Mb/s = 10ms$**
- 3) tempo complessivo per inviare i 5000B di dati (confermati), nel caso si perda il secondo sgm dati da A a B
  - **$T_{tot} = T_u + T_O + RTT$**

28

### Esercizio 10.3 (soluz)

a)

Time	SRC addr	DST addr	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes
0	H1	H2	S			100		0
	H2	H1	S		A	500	101	0
	H1	H2			A	101	501	0
100	H1	H2			A	101	501	1000
	H2	H1			A	501	1101	0
200	H1	H2			A	1101	501	1000
	H2	H1			A	501	2101	0
300	H1	H2			A	2101	501	1000
	H2	H1			A	501	3101	0
	H1	H2		F		3101		0
	H2	H1			A	501	3102	0
	H2	H1		F		501		0
	H1	H2			A	3102	502	0

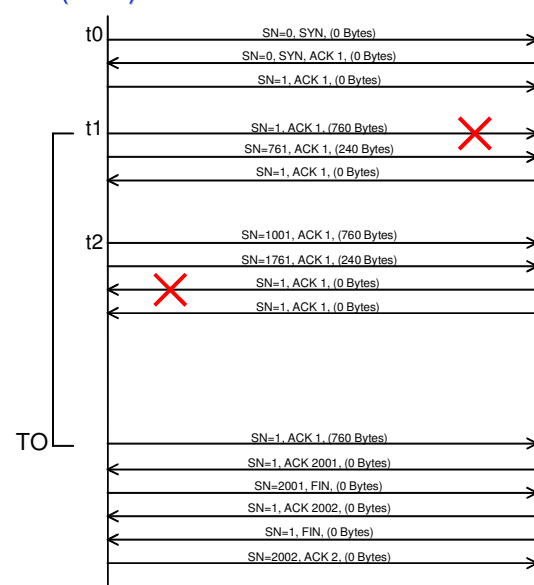
29

b)

Time	SRC addr	DST addr	SYN	FIN	ACK	Seq num	ACK num	# bytes
0	H1	H2	S			100		0
	H2	H1	S		A	500	101	0
	H1	H2			A	101	501	0
100	H1	H2			A	101	501	1000
200	H1	H2			A	1101	501	1000
	H2	H1			A	501	101	0
300	H1	H2			A	2101	501	1000
	H2	H1			A	501	101	0
600	H1	H2			A	101	501	1000
	H2	H1			A	501	3101	0
	H1	H2		F		3101		0
	H2	H1			A	501	3102	0
	H2	H1		F		501		0
	H1	H2			A	3102	502	0

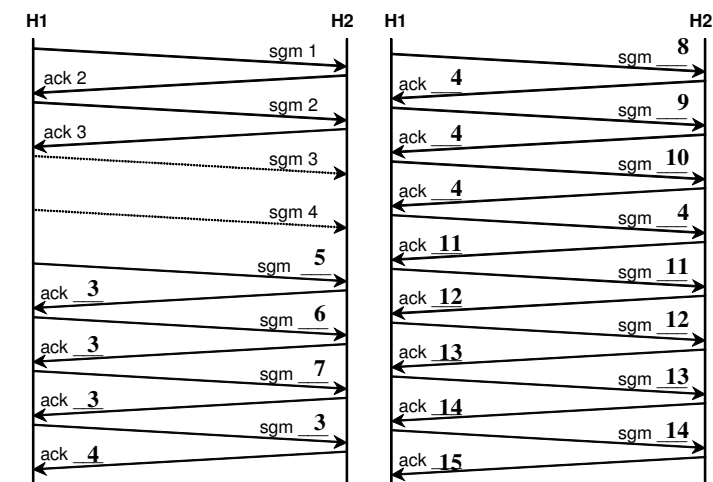
30

### Esercizio 10.4 (soluz)



31

### Esercizio 10.5 (soluz)



32





## Esercizio 10.6 (soluz)

- H1 → H2
  - **rete interna**
    - src=10.0.0.5:4060
    - dest=151.20.8.2:80
  - **rete esterna**
    - src=160.78.30.1:1028
    - dest=151.20.8.2:80
- H2 → H1
  - **rete esterna**
    - src=151.20.8.2:80
    - dest=160.78.30.1:1028
  - **rete interna**
    - src=151.20.8.2:80
    - dest=10.0.0.5:4060