

Cognome e nome: .....Matricola: .....

**Reti di Calcolatori - Prova del giorno 5-2-2019**

**Compito A**

Tempo a disposizione: **90** minuti. Regole del gioco: 1) Libri chiusi, vietato scambiare informazioni con altri, vietato usare calcolatrici, smartwatch e smartphone. 2) Indicare su tutti i fogli nome e numero di matricola. 3) Per le risposte usare SOLO GLI SPAZI ASSEGNATI. 4) Le modalità di verbalizzazione saranno rese note sul sito del corso. Si potrà verbalizzare solo seguendo tali modalità.

**Esercizio 1 (20%)** Rispondi alle seguenti domande su questioni che accadono nell'automobile Sally.

**1.1** Scrivi la tabella d'instradamento di router-R.

Prefisso	Netmask (usa la notazione con numeri decimali separati da punti)	Interfaccia (per denotare un'interfaccia usa il suo indirizzo MAC)	Next hop
2.2.2.0	255.255.255.0	2:B	d.c.
1.1.1.0	255.255.255.0	3:B	5.5.5.1
3.3.3.0	255.255.255.0	3:B	5.5.5.3
4.4.4.0	255.255.255.0	3:B	5.5.5.4
5.5.5.0	255.255.255.0	3:B	d.c.
0.0.0.0	255.255.255.0	3:B	5.5.5.11

**1.2** Dopo una lunga inattività il cruscotto C, al fine di verificare il corretto funzionamento del motore, effettua un ping verso l'indirizzo IPv4 del motore. Supponi che ping comporti l'invio di un solo pacchetto ICMP. Elenca i pacchetti che uno sniffer, posto nel punto dove è situata l'interfaccia di rete del cambio, vede transitare.

MAC dest	MAC src	IP mittente (solo se IP)	IP destinatario (solo se IP)	tipo pacchetto (es: ARP request, ARP reply, ICMP echo-request, ICMP echo-reply, ICMP host unreachable)
FF:FF	2:A			ARP request
0:2	2:A			ARP reply
0:2	2:A	3.3.3.20	1.1.1.2	ICMP echo-request
2:A	0:2	1.1.1.2	3.3.3.20	ICMP echo-reply

**1.3** L'automobile Sally subisce un incidente. Niente di grave. Tutta la rete continua a funzionare, tranne Switch-R che nel suo filtering database inserisce erroneamente e in modo immutabile l'indirizzo MAC 0:22 esclusivamente nella LAN alla sua destra (quella della scheda con MAC 1:B). Per tutti gli altri indirizzi MAC continua a funzionare normalmente. Dopo una lunga inattività il cruscotto C, al fine di verificare il corretto funzionamento delle ruote, effettua un ping verso 2.2.2.22. Supponi che ping comporti l'invio di un solo pacchetto ICMP. Elenca i pacchetti che uno sniffer, posto nel punto dove è situata l'interfaccia di rete di P-DX, vede transitare.

MAC dest	MAC src	IP mittente (solo se IP)	IP destinatario (solo se IP)	tipo pacchetto (es: ARP request, ARP reply, ICMP echo-request, ICMP echo-reply, ICMP host unreachable)
FF:FF	2:B			ARP request
2:B	0:22			ARP reply
NON ARRIVERANNO ALTRI PACCHETTI SU QUELLA LAN				

**1.4** Il risultato del ping dell'esercizio precedente fa accendere una spia sul cruscotto perchè il problema dell'esercizio 1.3 permane. Quindi Sally viene portata in un centro di assistenza. Il meccanico collega il suo computer (SU) con la wi-fi di Sally ed esegue alcuni test. In primo luogo fa in rapida successione ping su motore e cambio. Immediatamente dopo, per verificare lo stato della rete, esegue il comando traceroute verso l'indirizzo IP dell'accensione. Supponi che ogni round

Cognome e nome: .....Matricola: .....

del traceroute comporti l'invio di un solo pacchetto e che tale pacchetto sia UDP. Elenca solo i pacchetti relativi alla esecuzione del traceroute che uno sniffer, posto nella rete wi-fi, vede transitare.

Address1	Address2	Address3	Address4	FromDS	ToDS	IP mittente (solo se IP)	IP destinatario (solo se IP)	tipo pacchetto (uno tra: ARP request, ARP reply, ICMP echo-request, ICMP echo-reply, UDP, ICMP port unreachable, ICMP time exceeded)
0:13	0:D	FF:FF		0	1			ARP req.
0:D	0:13	2:D		1	0			ARP reply
0:13	0:D	2:D		0	1	4.4.4.44	1.1.1.4	UDP
0:D	0:13	2:D		1	0	5.5.5.1	4.4.4.44	ICMP time exc.
0:13	0:D	2:D		0	1	4.4.4.44	1.1.1.4	UDP
0:D	0:13	2:D		1	0	1.1.1.4	4.4.4.44	ICMP port unre.

**Esercizio 2 (20%)** La società CARS pensa che lo spazio di indirizzamento usato per Sally sia troppo ampio. Con riferimento allo scenario da usare per tutti gli esercizi, chiamiamo LAN1 la LAN con prefisso 1.1.1.0/24, LAN2 la LAN con prefisso 2.2.2.0/24, LAN3 la LAN con prefisso 3.3.3.0/24, LAN4 la LAN con prefisso 4.4.4.0/24, LAN5 la LAN con prefisso 5.5.5.0/24. La CARS vuole sostituire tutti gli indirizzi dello scenario con indirizzi ricavati dalla net 100.100.100.0/24.

**2.1** All'interfaccia 0:11 di router-O occorre assegnare obbligatoriamente l'indirizzo 100.100.100.177 con netmask 255.255.255.128. Quale prefisso deve essere assegnato alla LAN5? Quanti indirizzi al massimo può ospitare a questo punto la LAN5 (inclusa l'interfaccia citata)? Qual è l'indirizzo broadcast corrispondente?

Prefisso: 100.100.100.128

Numero massimo di indirizzi: 128 (di cui 2 sono riservati per net e broadcast)

Indirizzo broadcast: 100.100.100.255

**2.2** Il resto degli indirizzi deve essere ripartito in parti uguali tra le rimanenti quattro LAN, con i seguenti vincoli: 100.100.100.1 deve andare al motore, 100.100.100.33 deve andare alla ruota anteriore sinistra, il 100.100.100.70 deve andare al cruscotto. Indica i prefissi, le netmask e l'indirizzo broadcast attribuiti alle varie LAN.

Prefisso per la LAN1: 100.100.100.0

Netmask per la LAN1 (notazione con numeri decimali separati da punti): 255.255.255.224

Indirizzo broadcast per la LAN1: 100.100.100.31

Prefisso per la LAN2: 100.100.100.32

Netmask per la LAN2 (notazione con numeri decimali separati da punti): 255.255.255.224

Indirizzo broadcast per la LAN2: 100.100.100.63

Prefisso per la LAN3: 100.100.100.64

Netmask per la LAN3 (notazione con numeri decimali separati da punti): 255.255.255.224

Indirizzo broadcast per la LAN3: 100.100.100.95

Prefisso per la LAN4: 100.100.100.96

Netmask per la LAN4 (notazione con numeri decimali separati da punti): 255.255.255.224

Indirizzo broadcast per la LAN4: 100.100.100.127

**Esercizio 3 (20%)** Nel funzionamento di Sally sono coinvolti vari protocolli di livello applicativo. Per rispondere alle seguenti domande non tenere conto delle variazioni all'indirizzamento dell'esercizio 2.

**3.1** Per informare periodicamente la casa costruttrice CARS sullo stato di Sally i vari processori sono tutti dotati di un MUA. Dopo un lungo periodo di inattività il MUA del cambio spedisce a veicoli@cars.com un messaggio di posta elettronica contenente il valore del livello attuale dell'olio. Supponi che la rete funzioni bene. Elenca i messaggi di livello

Cognome e nome: .....Matricola: .....

applicativo, visibili sulla LAN sulla quale sono collegati tutti i router, generati durante tutte le fasi di spedizione del messaggio fino al Mail eXchanger di arrivo (che ha indirizzo 82.57.200.135).

IP mittente	IP destinatario	tipo messaggio (il più appropriato tra: richiesta iterativa al DNS, risposta iterativa dal DNS, richiesta ricorsiva al DNS, risposta ricorsiva dal DNS, invio messaggio SMTP, invio messaggio POP3 o IMAP)	se richiesta o risposta DNS specificare il tipo/i tipi di record richiesti o ricevuti
1.1.1.3	85.18.95.140	invio SMTP	
IL RESTO DEI PACCHETTI NON ATTRAVERSANO LA LAN			

**3.2** Per mostrare sul cruscotto le previsioni del tempo, C è dotato di un browser. Dopo un lungo periodo di inattività il browser accede con una singola GET http di 200 byte a [www.piove.it](http://www.piove.it), ottenendo come risposta un file html di 1.000 byte. Considera che [www.piove.it](http://www.piove.it) ha indirizzo IPv4 62.123.187.23. Elenca i pacchetti IP che uno sniffer posto sulla LAN alla quale sono connessi tutti i router vede transitare. Se il pacchetto contiene TCP specifica le porte coinvolte. Specifica anche il tipo di contenuto. Supponi che C usi come porta mittente 7777 e ricorda che la porta well-known di http è la 80.

IP mittente	IP destinatario	Port mittente (solo se TCP)	Port destinatario (solo se TCP)	Tipo pacchetto contenuto (es: ICMP echo-request, ICMP echo-reply, ICMP host unreachable, TCP syn, TCP syn+ack, TCP ack, TCP dati, TCP dati+ack, TCP fin, : richiesta iterativa al DNS, risposta iterativa dal DNS, richiesta ricorsiva al DNS, risposta ricorsiva dal DNS)
3.3.3.20	8.8.8.8			DNS richiesta iterativa
8.8.8.8	3.3.3.20			DNS risposta iterativa
3.3.3.20	62.123.187.23	7777	80	TCP syn
62.123.187.23	3.3.3.20	80	7777	TCP syn+ack
3.3.3.20	62.123.187.23	7777	80	TCP ack
3.3.3.20	62.123.187.23	7777	80	TCP dati
62.123.187.23	3.3.3.20	80	7777	TCP dati+ack
3.3.3.20	62.123.187.23	7777	80	TCP ack
62.123.187.23	3.3.3.20	80	7777	TCP fin
3.3.3.20	62.123.187.23	7777	80	TCP ack
3.3.3.20	62.123.187.23	7777	80	TCP fin
62.123.187.23	3.3.3.20	80	7777	TCP ack

**3.3** Supponi che immediatamente dopo la GET dell'esercizio 3.2 il cruscotto C faccia una nuova GET verso [www.piove.it](http://www.piove.it) usando sempre come porta mittente la 7777. Potrebbe avere dei problemi? Se sì, perché, se no, perché?

Generalmente il web server chiude la connessione dopo aver esaudito la prima richiesta, ma è presente nei protocolli più recente la possibilità che la connessione TCP non sia interrotta immediatamente dal server, in tal caso provenendo dalla stessa porta, fa parte della stessa connessione TCP ed è possibile che il server soddisfi anche questa nuova GET, non sarebbe successo se il client avesse usato porta diversa

Cognome e nome: .....Matricola: .....

**Esercizio 4 (20%)** Supponi che la CARS voglia sostituire il protocollo IEEE802.3u usato per le LAN di Sally con un nuovo protocollo, basato su CSMA/CD, denominato CAR2CAR. In tale protocollo la banda è di 100 Mbit/sec. e il pacchetto di dimensione minima è di 10 bit, tutto compreso. Immaginando che la LAN5 si estenda dal paraurti anteriore al paraurti posteriore, quanto può essere lunga al massimo un'automobile? Motiva la risposta con calcoli chiari. Senza di essi la valutazione sarà nulla. Assumi che la velocità di propagazione sia  $2/3$  della velocità della luce nel vuoto (che a sua volta è 300.000 km/sec.).

$B=100 \text{ Mbit/s}$

pacchetto=10bit

$T_{imm}=10/(100 \cdot 10^6)=10^{-7} \text{ s}$  (tempo per riempire la rete)

$\text{roundtripdelay}=2 \cdot T_{imm}$  (tempo per garantire CSMA/CD)

$\text{distanza massima rete}=(2 \cdot 10^{-7}) \cdot (2/3 \cdot 3 \cdot 10^8)=4 \cdot 10^1=40 \text{ m}$

**Esercizio 5 (20%)** Considera il problema della frammentazione di un pacchetto da parte di IPv4.

**5.1** Quali sono i motivi che possono spingere un router IPv4 a frammentare un pacchetto?

Un router può frammentare i pacchetti tutte quelle volte che deve spedire su una interfaccia con MTU più piccolo dell'interfaccia di arrivo

**5.2** Elenca i campi utilizzati, nell'intestazione (header) dei pacchetti IPv4, per la frammentazione. Se non ne ricordi il nome esatto non preoccuparti, l'importante è che tu descriva la funzione svolta da ciascuno di tali campi.

Vengono usati essenzialmente tre campi nel protocollo IP, il campo "fragment offset" che indica il numero di byte nel pacchetto precedente, il "more fragments" presente nel campo flags che indica se il pacchetto originario ha o non ha altri frammenti, infine il campo identification che essenzialmente serve a colorare tutti i pacchetti che sono frammenti di uno stesso pacchetto di partenza, ciò rende possibile ricostruire i singoli pacchetti di partenza per l'host

**5.3** Un router IPv4 può riassemblare un pacchetto? Perché?

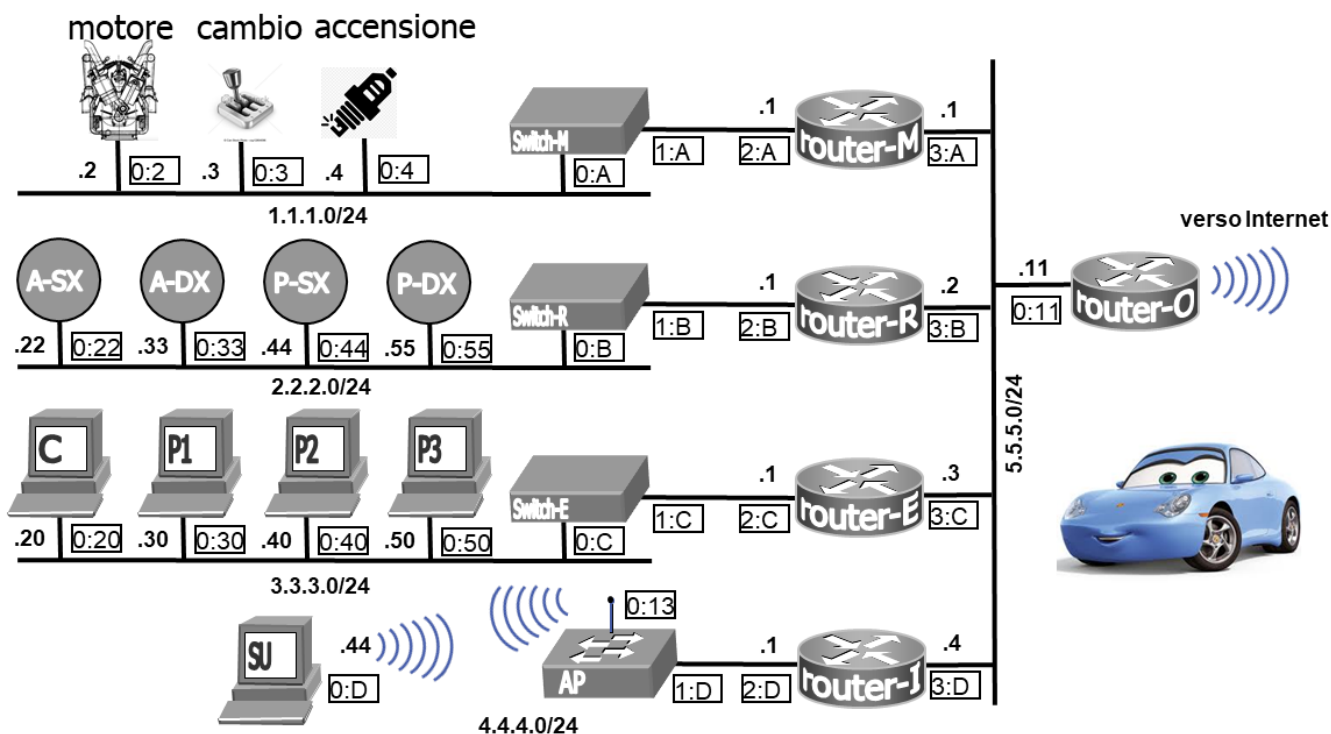
No vengono riassemblati solo dai livelli di trasporto dei host, non è efficiente riassemblare sui nodi intermedi, anche vista l'enorme mole di pacchetti che attraversano costantemente i router e che quindi questi necessiterebbero di molta memoria, senza nemmeno essere sicuri che l'host destinatario sia raggiungibile

Cognome e nome: .....Matricola: .....

**Scenario da usare per tutti gli esercizi.** La rete in figura è la rete di bordo di un'automobile denominata Sally della società CARS. Le varie componenti dell'automobile: motore, cambio, accensione, ruota anteriore sinistra (A-SX), anteriore destra (A-DX), posteriore sinistra (P-SX), posteriore destra (P-DX), cruscotto del conducente (C), televisione dei tre passeggeri (P1, P2 e P3) sono tutte dotate di un processore e di una scheda di rete IEEE802.3u con indirizzo MAC e indirizzo IPv4. Sull'automobile è inoltre disponibile una rete wi-fi alla quale i passeggeri possono collegare i loro smartphone ecc.

I numeri in grassetto indicano l'indirizzo IPv4 e la netmask delle LAN e delle interfacce (es. **.22** vuol dire che l'ultimo byte dell'indirizzo ha valore 22). I numeri nei riquadri (es: **0:22**) sono gli indirizzi MAC delle interfacce. I processori motore, cambio e accensione hanno router-M come router di default. I processori A-SX, A-DX, P-SX, P-DX hanno router-R come router di default. I processori C, P1, P2 e P3 hanno router-E come router di default. Le apparecchiature connesse sulla rete wi-fi hanno router-I come router di default. La rete è connessa al resto di Internet attraverso router-O. Supponi che le tabelle d'instradamento di tutti router siano configurate correttamente.

I processori hanno tutti 8.8.8.8 come name server di default e mail.cars.com (che ha indirizzo 85.18.95.140) come outgoing mail server.



Cognome e nome: .....Matricola: .....

**Strappa questo foglio ed usalo per la brutta copia.**

**Non consegnare questo foglio, ma scrivici comunque cognome e nome.**

**L'altra facciata di questo foglio contiene lo scenario da usare in tutti gli esercizi.**