**CORREZIONE VERIFICA SISTEMI E RETI - CLASSE 3D**

**Anno scolastico:** 2024/2025 - **3° Trimestre**

**Parte 1 - Domande a scelta multipla**

**1. Quale delle seguenti caratteristiche è specifica del protocollo MAC (Media Access Control)?**

**Risposta corretta: B) Si occupa dell'accesso concorrente al mezzo trasmissivo**

*Spiegazione*: Il MAC (Media Access Control) è un sottolivello del livello data link che si occupa specificamente di regolare l'accesso concorrente al mezzo trasmissivo, stabilendo quali dispositivi possono trasmettere in un determinato momento per evitare collisioni.

*Perché le altre opzioni sono errate*:

* A) La sincronizzazione a livello di rete è una funzione del livello 3 (rete) e non del MAC
* C) Gli algoritmi di routing sono implementati a livello di rete (livello 3)
* D) L'interfaccia con il livello di trasporto è gestita dal livello LLC (Logical Link Control), l'altro sottolivello del livello data link

**2. Quale protocollo di accesso al mezzo è utilizzato nelle reti Ethernet?**

**Risposta corretta: C) CSMA/CD**

*Spiegazione*: Ethernet utilizza il protocollo CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection), che permette alle stazioni di ascoltare il canale prima di trasmettere (carrier sense) e di interrompere la trasmissione se viene rilevata una collisione (collision detection).

*Perché le altre opzioni sono errate*:

* A) Token Ring è un diverso standard IEEE 802.5 che utilizza un token per regolare l'accesso
* B) CDMA è utilizzato principalmente nelle comunicazioni wireless e telefonia cellulare
* D) Slotted ALOHA è un protocollo più semplice che divide il tempo in slot ma non fa carrier sensing

**3. In quale delle seguenti tipologie di satelliti la latenza è minore?**

**Risposta corretta: C) LEO (Low Earth Orbit)**

*Spiegazione*: I satelliti LEO orbitano a quote molto più basse (160-2000 km) rispetto ai MEO e GEO, risultando in tempi di propagazione del segnale molto minori e quindi latenze inferiori.

*Perché le altre opzioni sono errate*:

* A) I satelliti GEO sono a circa 36.000 km e hanno latenze di circa 250-300 ms
* B) I satelliti MEO sono a quote intermedie (circa 8.000-20.000 km) con latenze intermedie
* D) La latenza non è uguale ma dipende dalla distanza, quindi dall'altezza dell'orbita

**4. Quale delle seguenti caratteristiche è specifica del protocollo MAC (Media Access Control)?**

**Ripetizione della domanda 1**

**5. Qual è la principale differenza tra la commutazione di circuito e la commutazione di pacchetto?**

**Risposta corretta: B) La commutazione di circuito è caratterizzata da percorsi fissi dedicati, mentre quella di pacchetto utilizza percorsi dinamici**

*Spiegazione*: Nella commutazione di circuito viene stabilito un percorso fisso e dedicato per l'intera durata della comunicazione, mentre nella commutazione di pacchetto i dati vengono suddivisi in pacchetti che possono seguire percorsi differenti nella rete.

*Perché le altre opzioni sono errate*:

* A) Sia Internet che la rete telefonica moderna possono usare entrambi i tipi di commutazione
* C) È l'opposto: la commutazione di circuito richiede una connessione preliminare, mentre quella di pacchetto no
* D) La commutazione di pacchetto può essere più efficiente in molti scenari di traffico

**6. Quale dei seguenti protocolli risolve il problema della "stazione nascosta" nelle reti wireless?**

**Risposta corretta: C) MACA/MACAW con meccanismo RTS/CTS**

*Spiegazione*: MACA/MACAW utilizza i frame RTS (Request To Send) e CTS (Clear To Send) per annunciare le trasmissioni imminenti. I dispositivi che sentono il CTS sanno di non dover trasmettere, risolvendo così il problema della stazione nascosta.

*Perché le altre opzioni sono errate*:

* A) ALOHA puro trasmette senza controllo del canale e non risolve il problema
* B) CSMA/CD funziona bene in reti cablate ma non risolve il problema della stazione nascosta nelle reti wireless
* D) Token Ring è un protocollo per reti cablate, non wireless

**Parte 2 - Vero o Falso con Correzione**

**1. Nella codifica Manchester, un bit 1 è rappresentato da una transizione da alto a basso nella prima metà del periodo e da basso ad alto nella seconda metà.**

**FALSO**

*Correzione*: Nella codifica Manchester, un bit 1 è rappresentato da una transizione da basso ad alto a metà del periodo, mentre un bit 0 è rappresentato da una transizione da alto a basso.

**2. Il problema della "stazione esposta" nelle reti wireless si verifica quando una stazione non trasmette perché sente il canale occupato, anche se la sua trasmissione non interferirebbe con quella in corso.**

**VERO**

**3. Nell'algoritmo di backoff esponenziale binario utilizzato in Ethernet, il tempo di attesa viene scelto casualmente da un intervallo che raddoppia dopo ogni collisione.**

**VERO**

**4. La divisione del livello Data Link in due sottolivelli (MAC e LLC) è stata definita dal modello TCP/IP e non dal modello ISO/OSI.**

**FALSO**

*Correzione*: La divisione del livello Data Link in due sottolivelli (MAC e LLC) è stata definita dallo standard IEEE 802 e non dai modelli TCP/IP o ISO/OSI. Questa suddivisione è stata sviluppata per facilitare l'interoperabilità tra diverse tecnologie di rete.

**5. La transizione da reti 3G a 4G ha comportato principalmente un aumento della velocità di trasmissione, senza cambiamenti nell'architettura di rete.**

**FALSO**

*Correzione*: La transizione da 3G a 4G ha comportato non solo un aumento della velocità di trasmissione, ma anche cambiamenti significativi nell'architettura di rete, passando a una rete completamente basata su IP (all-IP network) con un'architettura semplificata e latenza inferiore.

**6. L'IEEE 802.11 (Wi-Fi) utilizza prevalentemente il protocollo CSMA/CD per gestire l'accesso al mezzo condiviso.**

**FALSO**

*Correzione*: L'IEEE 802.11 (Wi-Fi) utilizza il protocollo CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) e non CSMA/CD, poiché nelle reti wireless non è possibile rilevare le collisioni durante la trasmissione come avviene nelle reti cablate.

**Parte 3 - Domande aperte e pratiche**

**1. Descrivi le differenze principali tra i protocolli ALOHA puro e Slotted ALOHA, indicando i vantaggi del secondo rispetto al primo e confrontando le loro efficienze teoriche.**

*Risposta modello*:

ALOHA puro è un protocollo ad accesso multiplo dove i dispositivi trasmettono i dati immediatamente quando sono pronti, senza verificare lo stato del canale. In caso di collisione, dopo un tempo casuale, i dispositivi ritentano la trasmissione. Questo approccio semplice ha un'efficienza teorica massima del 18,4%.

Slotted ALOHA introduce il concetto di divisione del tempo in slot discreti, sincronizzati da una stazione centrale. Le stazioni possono trasmettere solo all'inizio di uno slot. Questa modifica riduce significativamente la probabilità di collisione, poiché le trasmissioni possono sovrapporsi solo se iniziano nello stesso slot temporale.

I principali vantaggi del Slotted ALOHA rispetto all'ALOHA puro sono:

1. Maggiore efficienza: raggiunge un'efficienza teorica del 37%, circa il doppio dell'ALOHA puro
2. Riduzione delle collisioni: limitando i momenti in cui può iniziare una trasmissione, si dimezza la "finestra di vulnerabilità" del frame
3. Migliore gestione delle risorse del canale
4. Riduzione dei ritardi di ritrasmissione

L'efficienza teorica del protocollo ALOHA puro è Ge^(-2G), dove G è il carico offerto, che raggiunge il massimo di 1/(2e) ≈ 18,4% con G=0,5. Per Slotted ALOHA, l'efficienza è Ge^(-G), con un massimo di 1/e ≈ 37% quando G=1.

Lo svantaggio principale del Slotted ALOHA è la necessità di sincronizzazione tra tutti i nodi della rete, che aggiunge complessità al sistema.

**2. Descrivi il meccanismo RTS/CTS utilizzato nel protocollo MACA/MACAW, spiegando come risolve i problemi della stazione nascosta e della stazione esposta nelle reti wireless.**

*Risposta modello*:

Il meccanismo RTS/CTS (Request To Send/Clear To Send) è una tecnica utilizzata nei protocolli MACA (Multiple Access with Collision Avoidance) e MACAW (MACA for Wireless) per migliorare l'efficienza delle comunicazioni nelle reti wireless affrontando due problemi fondamentali:

**Problema della stazione nascosta**: Si verifica quando due stazioni A e C sono entrambe nel raggio di una stazione B, ma non sono nel raggio l'una dell'altra. Se A trasmette a B, C non può rilevare questa trasmissione e potrebbe iniziare a trasmettere, causando una collisione presso B.

**Problema della stazione esposta**: Si verifica quando una stazione B sta trasmettendo a una stazione A, e una stazione C vuole trasmettere a una stazione D che non è nel raggio di B. C "ascolta" il canale, lo trova occupato da B e si astiene dal trasmettere, anche se la sua trasmissione non interferirebbe con quella in corso.

Il meccanismo RTS/CTS funziona nel seguente modo:

1. Quando una stazione A vuole trasmettere dati a una stazione B, invia prima un breve messaggio RTS a B, contenente anche la durata prevista della trasmissione
2. Se B riceve correttamente il RTS, risponde con un messaggio CTS, che include la stessa informazione sulla durata
3. Una volta che A riceve il CTS, inizia la trasmissione dei dati
4. Qualsiasi stazione che sente il RTS ma non il CTS sa di essere troppo lontana da B e può trasmettere ad altre stazioni
5. Qualsiasi stazione che sente il CTS sa di essere vicina a B e si astiene dal trasmettere per la durata indicata

Questo meccanismo risolve:

* Il problema della stazione nascosta: tutte le stazioni nel raggio di B ricevono il CTS e sanno di non dover trasmettere
* Il problema della stazione esposta: una stazione che sente solo l'RTS ma non il CTS sa che può trasmettere ad altre stazioni senza interferire

MACAW migliora MACA aggiungendo:

* Un messaggio ACK per confermare la ricezione
* Un meccanismo di backoff più equo
* Un frame DS (Data Sending) per informare i nodi vicini sulla lunghezza della trasmissione

**3. Discuti le varie tipologie di rete e generazioni (G e successive), descrivendo i vari tipi di trasmissione, di multiplexing e di modulazione. Dai una descrizione degli enti standard (IEEE/ISO e similari) e discuti la struttura di Ethernet.**

*Risposta modello*:

**Tipologie di rete e generazioni (G)**:

1. **1G** (Anni '80): Reti analogiche per comunicazioni vocali, con limitata sicurezza e capacità.
2. **2G** (Anni '90): Introduzione della tecnologia digitale con GSM, supporto per SMS e dati a bassa velocità (9.6 Kbps). Tecnologie principali: GSM, CDMA.
3. **3G** (Anni 2000): Connessioni a banda larga mobile, video chiamate e applicazioni multimediali. Velocità fino a 2 Mbps. Tecnologie principali: UMTS, W-CDMA.
4. **4G** (2010 circa): Reti completamente IP, banda larga mobile avanzata con velocità teoriche fino a 100 Mbps. Tecnologie principali: LTE, WiMAX.
5. **5G** (2020 circa): Latenza ultra-bassa, connessioni massicce per IoT, tecnologie MIMO, velocità fino a 20 Gbps, network slicing.

**Tipi di trasmissione**:

* **Simplex**: Comunicazione monodirezionale (es. radio/TV)
* **Half-duplex**: Comunicazione bidirezionale alternata
* **Full-duplex**: Comunicazione bidirezionale simultanea

**Tecniche di multiplexing**:

* **FDM (Frequency Division Multiplexing)**: Divide la banda di frequenza disponibile in sottobande per diversi utenti
* **TDM (Time Division Multiplexing)**: Assegna slot temporali ai diversi utenti per l'utilizzo dell'intera banda
* **WDM (Wavelength Division Multiplexing)**: Principalmente per fibre ottiche, utilizza diverse lunghezze d'onda per trasmettere simultaneamente più flussi
* **CDMA (Code Division Multiple Access)**: Utilizza codici ortogonali per permettere a più utenti di trasmettere simultaneamente sulla stessa banda

**Tecniche di modulazione**:

* **ASK (Amplitude Shift Keying)**: Varia l'ampiezza del segnale
* **FSK (Frequency Shift Keying)**: Varia la frequenza del segnale
* **PSK (Phase Shift Keying)**: Varia la fase del segnale
* **QAM (Quadrature Amplitude Modulation)**: Combina variazioni di fase e ampiezza per codificare più bit per simbolo

**Enti di standardizzazione**:

* **ISO (International Organization for Standardization)**: Organizzazione che definisce standard internazionali, responsabile del modello OSI
* **IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)**: Sviluppa standard per le reti locali come 802.3 (Ethernet) e 802.11 (Wi-Fi)
* **ITU (International Telecommunication Union)**: Coordina standard globali per telecomunicazioni
* **IETF (Internet Engineering Task Force)**: Sviluppa standard per Internet pubblicando le RFC

**Struttura di Ethernet (IEEE 802.3)**:

Ethernet è uno standard di rete locale che definisce:

1. **Livello fisico**: Definisce il mezzo di trasmissione (cavo coassiale, doppino, fibra ottica), velocità e metodi di segnalazione
2. **Livello MAC**: Gestisce l'accesso al mezzo usando CSMA/CD (Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection)

**Evoluzione di Ethernet**:

* **10Base5** (Ethernet originale): 10 Mbps su cavo coassiale spesso, segmenti fino a 500m
* **10Base2**: 10 Mbps su cavo coassiale sottile, segmenti fino a 200m
* **10BaseT**: 10 Mbps su doppino UTP, topologia a stella con hub
* **Fast Ethernet (100BaseTX)**: 100 Mbps su cavo UTP Cat5
* **Gigabit Ethernet**: 1 Gbps, spesso su fibra ottica o UTP Cat6
* **10 Gigabit Ethernet e oltre**: 10+ Gbps, principalmente su fibra ottica

**Formato del frame Ethernet**:

* Preambolo (8 byte): Per sincronizzazione
* Indirizzo MAC di destinazione (6 byte)
* Indirizzo MAC di origine (6 byte)
* Campo Type/Length (2 byte): Tipo di protocollo o lunghezza
* Dati (46-1500 byte)
* Checksum (4 byte): Per il controllo degli errori

Ethernet utilizza la codifica Manchester per rappresentare i bit nel segnale elettrico, implementa l'algoritmo di backoff esponenziale binario per gestire le collisioni e usa il MAC address, un indirizzo univoco di 48 bit, per identificare i dispositivi sulla rete.