

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

PROF. **ALFREDO CANTARELLA**

CLASSE: **4^{°E}** - anno scolastico: **2020/21**
Ore settimanali : **4 (2 di teoria + 2 di laboratorio)**

PROGRAMMA (effettivamente svolto) di: "SISTEMI E RETI"

Argomenti: (parte teorica)

Recupero/ripasso curricolare per PAI:

- Indirizzi IPv4 e IPv6, analisi e discussione dei relativi spazi d'indirizzamento e relative problematiche, struttura degli indirizzi IPv4, definizione e significato della net-mask e relativi valori corretti ed errati, notazione diretta ed inversa (wild-card) per le net-mask.
- Notazione decimale puntata degli indirizzi e net-mask IPv4 e confronto con la notazione binaria, esempi di valori leciti ed errati in notazione decimale, lunghezza e specifica di una net-mask in notazione prefix/CIDR e relativi esempi.
 - Analisi, costruzione ed uso dei valori possibili/corretti per gli ottetti delle netmask IPv4 espresse in notazione decimale puntata diretta ed inversa, regola empirica per la definizione semplice di una netmask sulla base di tali valori specifici, esempi reali, corrispondenza tra la notazione prefix/CIDR e quella decimale puntata per le netmask ed esclusione della /31 dalla pratica reale.
 - Conversione di una netmask IPv4 dalla notazione prefix/CIDR alla notazione decimale puntata, sia nella forma diretta che inversa (wildcard- mask) e viceversa, regole empiriche per la facilitazione della conversione e relativa esercitazione in classe con esempi pratici.
 - Indirizzamento IPv4 di base: uso e significato delle reti IP in ambito networking, associazione tra indirizzi IP e netmask per la creazione e configurazione delle reti IP, ruolo di net-id ed host-id all'interno di una rete IP e relativo dimensionamento, calcolo dell'IP-address di rete, del broadcast IP-address e degli indirizzi per i singoli host e relativo significato con netmask di lunghezza semplici (multiple di 8).
 - Analisi della trasmissione (Tx) e ricezione (Rx) dei frame e dei pacchetti IP da sorgente a destinazione, host locali e remoti, regole fondamentali di routing IP e relative motivazioni e corollari per la trasmissione dei frame sulla rete, differenza tra porte switch e porte router e legame con le reti IP, overlapping IP, convenzioni usate nella pratica per la configurazione degli indirizzi IP dei vari tipi di host. Uso e significato del default-gateway e relativa specifica per un end-device tramite indirizzo IP.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

Inizio nuovo programma:

- Significato di PDU ed analisi della relativa struttura (PCI/header, SDU/payload), uso, significato e differenza tra dati di controllo ed intrinseci trasmessi in rete e relativa nomenclatura ai vari livelli dello stack TCP/IP ibrido (segnale, frame, pacchetto IP, segmento TCP o segmento UDP/datagram, dato).
- Analisi, significato ed uso del processo di incapsulamento e decapsulamento del codice/informazione in Tx e Rx tra host sorgente ed host destinazione, uso e significato degli header usati dai protocolli ai vari livelli dello stack, significato di peer-entities e relativa comunicazione P2P tra sorgente e destinazione.
- **Funzioni svolte dai livelli vari dello stack ISO/OSI e TCP/IP** e relativa importanza: trasmissione grezza di bit a livello fisico (modulazione dei segnali elettrici elettromagnetici/onde luminose).
- Funzioni svolte dai livelli vari dello stack ISO/OSI e TCP/IP e relativa importanza: controllo/correzione degli errori e framing dei pacchetti principalmente a livello data-link ma anche negli altri livelli superiori, routing dei pacchetti IP a livello network.
- Funzioni svolte dai livelli vari dello stack ISO/OSI e TCP/IP e relativa importanza: frammentazione e deframmentazione dei pacchetti IP a livello network, significato/motivazioni e configurazione nei router dei provider (ISP) tramite campo "offset" dell'header del pacchetto IP.
- Funzioni svolte dai livelli vari dello stack ISO/OSI e TCP/IP e relativa importanza: processo di segmentazione e desegmentazione dei dati di livello applicativo a livello transport attraverso i protocolli TCP ed UDP e relative analogie/differenze, apertura e chiusura delle connessioni di trasporto (logiche) tra processi dell'host sorgente e processi destinazione attraverso TCP, significato di protocollo connection-oriented e connection less e relativo riferimento a TCP ed UDP;
- Funzioni svolte dai livelli vari dello stack ISO/OSI e TCP/IP e relativa importanza: comunicazione tra processi remoti (end point) - individuazione dell'host fisico e del processo logico tramite ip-address e #porta logica (significato e relativo spazio d'indirizzamento).
- Funzioni svolte dai livelli vari dello stack ISO/OSI e TCP/IP e relativa importanza: comunicazione tra processi remoti (end point) - definizione, significato ed uso dei socket, specifica dei socket-address e relative coppie da parte delle applicazioni di rete per l'accesso ad un canale logico di comunicazione e relativi esempi.
- Uso e significato del multiplexing IP (= di diversi processi/# porta logica sullo stesso indirizzo IP), uso e funzioni del controllo di flusso nello stack TCP/IP reale e confronto con lo stack ISO/OSI (adattamento velocità di Tx e Rx e richiesta ritrasmissione al mittente dei pacchetti persi/errati tramite TCP).

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadornastraße 14 St.Nr. 80006520219

- Funzioni svolte dai livelli vari dello stack ISO/OSI e TCP/IP e relativa importanza: livelli di sessione e presentazione dello stack ISO/OSI, apertura e chiusura delle sessioni di lavoro (session level) e presentazione uniforme delle informazioni al livello applicativo da parte del presentation-level (codifica dei vari formati di file e compressione/decompressione dei vari file), parallelismo con lo stack TCP/IP. Funzioni varie svolte dal livello applicativo per la fornitura dei servizi in rete.
- *Analisi delle entità SW/HW che gestiscono i vari livelli dello stack TCP/IP (ISO/OSI)* ed esempi di protocolli fondamentali usati ad ogni livello: NIC e driver dell'O.S.(L1+L2), router ed O.S. degli host (L3), O.S. degli host (L4), applicazioni varie; codifiche di L1 come la Manchester [differenziale] su Ethernet, IEEE 802.3 (Ethernet), 802.4 (token bus), 802.5 (token ring), 802.11 (WIFI), 802.15 (bluetooth), 802.16 (WIMAX), IP, ICMP, ARP, protocolli di routing vari (RIP, OSPF, BGP, ecc.), TCP e UDP, FTP, TFTP, SFTP, SSH, SSL e TLS, HTTP e HTTPS, POP3, IMAP4, SMTP, ecc...)
- *Analisi delle entità SW/HW che gestiscono i vari livelli dello stack TCP/IP (ISO/OSI)* ed esempi di protocolli fondamentali usati ad ogni livello: linee generali sull'uso e funzionamento dei protocolli DNS e DHCP di livello applicativo.
- *Uso e significato dei SAP e dei SAP-Address ai/tra i vari livelli dello stack TCP/IP (ibrido)* messi a disposizione dal livello inferiore, per la fornitura dei servizi, al livello adiacente superiore e relazioni con le rispettive primitive di servizio: #porta della NIC fisica/logica/virtuale (PSAP-address), mac-address/indirizzo fisico della NIC (DLSAP-address), indirizzo IP (NSAP-address), #porta logica (TSAP-address) e relative analisi della struttura e significato. Analisi della caratterizzazione del livello data-link nei due sottolivelli specifici (LLC e MAC) e relativa implementazione SW (parte comune, tramite driver) ed HW (parte elettronica specifica) della NIC, relazioni con i protocolli IEEE 802.2, 802.3, 802.4,802.5, 802.11, 802.15, 802.16, ecc, uso delle notazioni/formati per i mac-address/indirizzi fisici in modo standard e proprietario CISCO e relativi esempi.
- *Analisi delle analogie/differenze tra i network-device repeater, hub, switch e router* in termini di forwarding dei pacchetti/PDU attraverso la rete: livelli dello stack ISO/OSI e TCP/IP interessati, trasmissione in unicast/broadcast e relativo consumo/spreco di bandwidth, uso e significato del flooding implicito ed esplicito, significato delle collisioni di rete e relativa risoluzione/prevenzione tramite uso del CSMA/CD da parte degli host e dei buffer di output da parte degli switch.
- *Definizione/significato di topologia fisica e logica di una rete e relative analogie/differenze.*
- *Analisi e funzionamento dell'algoritmo/protocollo CSMA/CD (parte integrante del protocollo Ethernet) sulle NIC degli host :* motivi storici, analisi del funzionamento delle vecchie reti con topologia fisica a bus (con cavo coassiale), flusso di comunicazione in half-duplex e relativa evoluzione con le reti a stella passiva usando gli HUB, analisi e significato delle varie fasi di tale algoritmo per la Tx e Rx dei frame (ascolto del canale, Rx/Tx,

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadornastraße 14 St.Nr. 80006520219

rilevazione della collisione e generazione dei timer di attesa per la ritrasmissione dei frame in modo ripetuto e finito).

- Algoritmo di forwarding (dei frame) generico/generale di uno switch: analisi dei due casi possibili sulla base del valore del mac-address destinazione del frame in ingresso su una porta fisica (noto e meno allo switch) e relativo comportamento (forwarding specifico/singolo o tramite flooding). Algoritmo di apprendimento (statico e dinamico) dei mac-address delle NIC degli host agganciati alle singole porte switch: uso della mac-address-table/filtering-database, analisi dei campi fondamentali (mac-address, #porta, type, aging-time) e della relativa creazione/modifica/cancellazione delle singole entry/associazioni, uso/significato dei buffer di input per l'analisi controllata dei frame in ingresso su una porta e relativa gestione in modalità FIFO/FCFS. Definizione empirica/significato di link/porte switch in access-mode e trunk mode, analisi della cardinalità (1:N) e della logica delle associazioni tra porte switch e mac-address (nella mac-address-table) in presenza di switch, hub e router collegati tra loro, uso ed analisi del flooding/broadcast esplicito ed implicito.
- Uso del protocollo ARP su rete Ethernet e relativo funzionamento: livello di esecuzione nello stack TCP/IP o ISO/OSI e relativi motivazioni, uso dei frame broadcast ARP-request e unicast ARP-reply/response da parte di host mittente e destinazione e relativa sequenza di apprendimento dei mac-address delle rispettive NIC usate per la comunicazione, uso della cache-ARP da parte degli host in rete ed analisi della relativa struttura (per end-device e non), apprendimento statico e dinamico ed algoritmo di creazione ed aggiornamento delle singole entry (= regole fondamentali d'uso della cache-ARP da parte di un host), regole fondamentali d'uso del protocollo ARP (validità solo locale e risposta sulla stessa NIC da cui arriva la richiesta), rimozione delle entry dinamiche in caso di eliminazione di un link.
- **Introduzione alla reti IP remote ed alla loro configurazione**, definizione e significato, relazioni con le reti locali/direttamente connesse.
- Classificazione dei numeri di porta logica per la comunicazione tra processi remoti: porte well-known/statiche/pubbliche, registered e private/dinamiche e range di appartenenza, assegnazione statica e dinamica e relativi significato ed ambiti d'uso, server logici (processi server) e parallelismo con i servizi offerti in rete e relativi esempi di numeri di porta usati.
- Uso e significato dell'algoritmo del "longest match", applicato nella routing-table dei router, per la determinazione della rete IP di appartenenza di un determinato IP-address destinazione. Uso e significato dell'algoritmo di "look-up ricorsivo" per la determinazione in due step dell'OUTGOING-INTERFACE di una route (rete IP) remota statica specificata tramite next-hop: individuazione della rete IP locale, nella routing-table, relativa al next-hop e, successivamente, della relativa interfaccia d'uscita. Uso e significato dei pacchetti ICMP DESTINATION UNREACHABLE ed ICMP TIME-EXCEEDED e relativa generazione e simulation in C.P.T.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadornastraße 14 St.Nr. 80006520219

- Analisi in dettaglio dei frame Ethernet, ICMP ed ARP lungo il percorso sorgente-destinazione su un sistema di reti locali e remote composto da tre reti IP separate da due router in collegamento punto-punto: uso ed analisi dei campi fondamentali dei frame ARP-request e ARP-reply, dell'apprendimento incrementale della mac-address-table degli switch, dei frame ICMP-echo-request ed ICMP-echo-reply e dei frame Ethernet in genere (campi type dei vari frame, OPCODE, PRO, MAC-ADDRESS sorgente e destinazione, IP address-sorgente e destinazione), analisi dell'apprendimento incrementale delle cache ARP dei vari host in comunicazione locale e remota tra loro e della rigenerazione dei frame nel passaggio tra le varie reti IP /NIC, uso e significato del campo TTL dei pacchetti IPv4 e relativo algoritmo applicato dai router per la prevenzione di cicli infiniti sulla rete, con analogie/differenze rispetto al protocollo STP applicato dagli switch.
- Definizione ed uso delle reti IP di trasporto e delle reti IP LAN nella realtà
- Uso, specifica e configurazione delle route statiche remote nelle tre diverse modalità possibili: next-hop static route, directed connected static route e full specified static route.
- Uso del comando "tracert" ("tracert" su end-device windows) per il tracciamento del percorso orientato di routing (routing-path) tra host mittente e destinazione: analisi dei vari [eventuali] hop/salti effettuati e/o dei router intermedi (next hop) raggiunti e/o attraversati tramite specifica dei relativi ip-address lungo il path orientato. Analisi dell'algoritmo usato dal comando "tracert"/"tracert": uso, in sequenza ciclica, dei pacchetti ICMP ECHO REQUEST incapsulati dentro pacchetti IP con generazione incrementale del valore del campo TTL, a partire da 1, iterazione ciclica tramite ricezione dei pacchetti ICMP TIME EXCEEDED, controllo di fine ciclo tramite ricezione dei relativi pacchetti ICMP ECHO REPLY / ICMP DESTINATION UNREACHABLE o scadenza dei timeout predefiniti.
- Elementi generali del protocollo TFTP, analisi degli ambiti d'uso reali (salvataggio e recupero di configurazioni di rete o file di immagini di O.S. relativi a network-device in/da remoto su server TFTP specifici sulla LAN) e relative proprietà fondamentali, analogie/differenze col protocollo FTP.
- Struttura del frame Ethernet in dettaglio ed analogie/differenze tra i formati IEEE 802.3 (nella varie versioni) ed Ethernet 2 (DIX Ethernet, nelle varie versioni): analisi comparata dei campi (PREAMBOLO + SFD)/PREAMBOLO, mac-address destinazione e sorgente, LENGTH/TYPE, data, FCS, uso, significato e specifica/controllo dei relativi valori possibili da parte delle NIC dell'host sorgente e destinazione. Definizione e significato di mtu ed MTU in rete per i frame ed analisi delle relative motivazioni d'uso reale (= in caso di frame troppo grandi o troppo piccoli) in termini d' occupazione di bandwidth e tempo di calcolo del CRC relativo al campo FCS, specifica dei valori di mtu ed MTU su Ethernet in assenza/presenza di VLAN.
- **Introduzione al PORT-SECURITY ed al mac-address-filtering** in genere, su reti LAN wired e/o wireless: uso e significato per il settaggio di NIC di host leciti o meno (intrusi)

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadornastraße 14 St.Nr. 80006520219

attraverso i relativi mac-address e relativi limiti, network-device interessati nella configurazione (switch /AP nei relativi contesti).

- Uso ed importanza del protocollo (di livello applicativo) SSH per l'accesso [da] remoto verso un host (client/server, network-device come switch/AP, router, firewall) e vantaggi offerti rispetto al precedente protocollo [legacy] TELNET. Analisi degli step/fasi fondamentali da seguire per la configurazione di un host (end-device, network-device) per l'accesso da remoto tramite protocollo SSH: definizione del nome-host, di un domain-name, di uno o più account (locali o remoti), di una coppia di chiavi RSA correlate, attivazione del server SSH ed abilitazione degli accessi da remoto con i relativi account (locali o remoti).
- (Educazione civica): Uso consapevole delle reti di calcolatori per la sicurezza dei dati digitali: accesso remoto tramite SSH ai network-device.
- Linee generali del funzionamento del protocollo SSH: richiesta di connessione, generazione e scambio della chiave simmetrica (condivisa/shared) tra client SSH e server SSH ,con garanzia di autenticità e integrità, usando l'algoritmo Diffie-Hellman e le chiavi RSA generate sul server SSH, comunicazione tra client e server SSH usando la chiave shared e relative motivazioni.
- **Introduzione alla configurazione di una rete LAN con diverse reti IP**, soluzioni possibili e relative implicazioni in termini di efficienza e costi i: uso a cascata di diversi router (standard) o diversi switch multilayer/Layer 3 (L3) in collegamento punto-punto fino ad esaurimento delle reti IP e configurazione delle relative porte L3, sia nel caso di router (porte fisiche standard) che in quello di switch L3 (come porte router fisiche); uso delle interfacce di rete (NIC) virtuali/logiche come soluzione ottimale per il problema ed introduzione alla VLAN.
- Principi d'applicazione delle NIC virtuali/logiche ed relazioni con l'uso delle VLAN (corrispondenza 1:1) ed introduzione al cablaggio strutturato ed alle architetture di rete corporate multilevel/multilayer: uso e significato dei livelli logici e dei relativi switch d'accesso, di distribuzione e core/core-distribution collassato, uso e significato del cablaggio orizzontale e verticale (logico e fisico), analisi della bandwidth uplink richiesta dai vari switch ad ogni livello e considerazioni sulla forwarding-bandwidth dei singoli device e della banda passante dei cavi/mezzi trasmissivi da usare per ottimizzare la bandwidth complessiva ed evitare colli di bottiglia.
- **Introduzione all'indirizzamento IPv4 completo**: uso e significato delle netmask di lunghezza non multipla di 8 e relativi esempi, uso e significato del "byte puntato/coinvolto" dalla netmask nell'indirizzo IP e relativa analisi in decimale e binario, calcolo ed uso dello "step di rete" per la determinazione dei corretti IP address di rete in modo consecutivo in funzione della netmask e relativi esempi con "byte puntato/coinvolto" al 1°, 2°, 3° e 4° byte di un indirizzo IP, calcolo dell' indirizzo IP broadcast e del range di quelli leciti per gli host all'interno di ogni rete IP.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - S�udtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum f�ur Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule f�ur den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule f�ur Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule f�ur Zahntechniker		
39100 BOLZANO - via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastra�e 14 St.Nr. 80006520219

- Uso degli switch, con architettura ad un solo livello o corporate multilayer/multilevel per il veicolamento in rete dei frame appartenenti a reti IP diverse, analisi del significato, della configurazione e cablaggio con uno o pi  router del sistema e dei vantaggi reali.
- Significato ed uso della default static route e del default-gateway/gateway of last resort per un router e relativa configurazione, tramite C.P.T. sul border router di una LAN con architettura corporate multilevel collegata alla WAN: considerazioni sull'uso di tale route nei router sul local loop nei versi LAN-->WAN e viceversa.
- **Introduzione al subnetting IPv4 in FLSM:** uso, significato e relativa operabilit  in base alla rete IP madre di partenza e relativi esempi, uso e significato di NET-ID ESTESO, BIT DI SUBNET/SOTTORETE e SUB-NET-MASK, calcolo di tutte le possibili sottoreti IP a partire da una specifica rete IP madre in base al numero di bit di subnet ed allo step di sottorete, dei relativi IP-ADDRESS DI RETE e BROADCAST e del range degli indirizzi IP leciti per gli host, raffigurazione tramite diagramma di Venn delle sottoreti generate.
- **Introduzione al subnetting IPv4 in VLSM:** uso, significato e relativa operabilit  in base alla rete IP madre di partenza, semplici esempi, analogie/differenze col subnetting in FLSM e vantaggi in termini d'uso ottimale dello spazio d'indirizzamento disponibile. Subnetting classless in VLSM, procedimento di calcolo della netmask ottimale per la definizione di un piano d'indirizzamento relativo alla configurazione di una LAN composta da un sistema di [sotto]reti IP di dimensione diversa, subnetting in VLSM delle relative sottoreti del sistema ottimale: definizione delle specifiche di sistema (calcolo del numero di sottoreti IP, ciascuna con la propria [sub]net-mask) ed individuazione della netmask ottimale delle rete madre per somma algebrica degli spazi indirizzamento delle singole sottoreti o per subnetting ricorsivo/iterativo in VLSM a partire, rispettivamente, dalla subnet pi  grande/piccola del sistema di reti.
- Esercitazione completa di subnetting in VLSM.
- **Introduzione all'indirizzamento IPv4 classful (legacy/old)** e relative differenze rispetto all'indirizzamento classless (odierno/new): analisi delle classi di riferimento fondamentali (A, B, C) tramite specifica dei relativi valori di riferimento sul primo byte, in notazione decimale e binaria, e delle corrispondenti netmask prefissate, calcolo, per ogni classe di riferimento, dello step di variazione sul primo byte, del numero totale di IPv4-address, del numero di reti standard (/8, /16, /24) e delle rispettive dimensioni, rappresentazione tramite grafico a torta degli indirizzi usati per ogni classe, uso e significato di ogni classe in termini di assegnamento di indirizzi IP. Breve analisi delle classi di indirizzi D (multicast) ed E e degli indirizzi non usati.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

Argomenti: (parte di laboratorio)

Recupero/ripasso curricolare per PAI:

- Creazione, tramite C.P.T., di sistemi di reti semplici, con una o due rete IP, due end-device per ogni rete, due switch Ethernet ed un router per la verifica delle due regole di routing IP fondamentali: configurazione del IPv4 address sugli end-device e sul router, test di connettività L3 tra gli host tramite comando ping ed analisi dei pacchetti ICMP trasmessi e ricevuti, significato di RTT/ping-time/latency time.

Inizio nuovo programma:

- Creazione di piccoli sistemi di reti in C.P.T mediante uso di repeater, hub, switch, router ed end-device per l'analisi e la simulazione nelle modalità real-time e simulation della trasmissione dei frame in rete Step-by-Step ed uso del comando ping per il test di connettività L3 e la generazione delle varie analisi.
- Analisi in C.P.T, tramite ping-test, della trasmissione e ricezione dei PDU attraverso la rete lungo il percorso da host sorgente ad host destinazione, dell'incapsulamento dei vari PDU usati ai diversi livelli dello stack TCP/IP ibrido, dei relativi SAP-address (MAC-address, IP address) e di altri valori fondamentali dei campi specifici nei vari PDU (campi type del frame/pacchetto IP/pacchetto ICMP, campo protocol del pacchetto IP, campo data di ogni PDU).
- Analisi, mediante C.P.T., in real-time e simulation step by step, del popolamento incrementale della mac-address-table tramite il relativo algoritmo d'apprendimento automatico, dell'algoritmo di forwarding generico per la trasmissione in flooding (esplicito ed implicito) o in unicast dei frame in rete ed introduzione/linee generali del funzionamento del protocollo ARP, della relativa cache/tabella ARP: uso del comando "arp -a" sugli host per la visione del contenuto della cache-ARP e dei comandi di Cisco IOS "show mac-address-table" e "clear mac-address-table" per la visione di tutto il contenuto della relativa tabella e cancellazione degli elementi appresi in dynamic mode.
- Analisi, mediante C.P.T., in real-time e simulation step by step, della configurazione statica della mac-address-table tramite il relativo comando di CISCO IOS "mac-address-table" con gli appropriati argomenti, verifica della conservazione delle singole entry della tabella dopo riavvio dello switch (avendo salvato prima la configurazione) ed uso del prefisso "no" per la rimozione delle singole associazioni apprese in modalità statica.
- Esercitazione, in C.P.T, sulla configurazione statica e dinamica della mac-address-table.
- Progettazione, tramite C.P.T., di un sistema di reti composto da due reti IP, un router e degli switch collegati a ciascuna delle due interfacce L3 per l'analisi dei frame Ethernet ed ARP lungo il percorso sorgente-destinazione.

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastrae 14 St.Nr. 80006520219

- Analisi in dettaglio, in C.P.T., in simulation e real-time, dei frame Ethernet, ICMP ed ARP lungo il percorso sorgente-destinazione su un sistema di reti composto da due reti IP direttamente connesse (locali) agganciate ad un router e degli relativi host collegati: uso ed analisi dei campi fondamentali dei frame ARP-request e ARP-reply, ICMP-echo-request ed ICMP-echo-reply e dei frame Ethernet in genere (campi type dei vari frame, OPCODE, PRO, MAC-ADDRESS sorgente e destinazione, IP address-sorgente e destinazione), analisi dell'apprendimento incrementale delle cache ARP dei vari host in comunicazione locale e remota tra loro e della rigenerazione dei frame nel passaggio tra le varie reti IP /NIC, uso e significato del campo TTL dei pacchetti IPv4 e relativo algoritmo applicato dai router per la prevenzione di cicli infiniti sulla rete, con analogie/differenze rispetto al protocollo STP applicato dagli switch.
- Configurazione, tramite C.P.T., di un sistema di reti composto da due router collegati in modalit punto-punto, tre reti IP (una rete IP LAN per ogni router ed una rete IP /30 condivisa per i router), due switch (uno per ogni router) e degli end device rispettivamente collegati: configurazione delle reti IP locali e remote statiche attraverso i comandi della CLI di CISCO IOS, uso, significato ed analisi della routing-table dei router, uso e propriet di un next-hop per una route remota e relativa specifica tramite IP-address, individuazione dell'OUT-GOING-INTERFACE, test di connettivit L3 tra i vari host del sistema.
- Esercitazione, in C.P.T, sulla configurazione delle routes locali e statiche remote dei router Cisco attraverso la CLI di CISCO IOS.
- Uso e significato dei pacchetti ICMP DESTINATION UNREACHABLE ed ICMP TIME-EXCEEDED e relativa generazione e simulation in C.P.T.
- Esercitazione, in C.P.T, sulla configurazione delle routes locali e statiche remote dei router Cisco attraverso la CLI di CISCO IOS.
- Configurazione, tramite C.P.T., di un sistema di reti composto da tre router collegati in modalit punto-punto, sei reti IP (una rete IP LAN per ogni router ed una rete IP /30 per ogni coppia di router), tre switch (uno per ogni router) e degli end device rispettivamente collegati alle reti LAN: configurazione delle reti IP locali e remote statiche (su percorsi multipli/diversi tra sorgente e destinazione) attraverso i comandi della CLI di CISCO IOS, analisi della routing-table dei router, uso e propriet di un next-hop per una route remota e relativa specifica tramite IP-address, individuazione dell'OUT-GOING-INTERFACE e test di connettivit L3 tra i vari host del sistema, analisi in simulation dei percorsi multipli dei pacchetti tra sorgente e destinazione.
- Uso, attraverso C.P.T, in real-time e simulation, del comando "tracroute"/"tracert" per il tracciamento del percorso orientato di routing tra host mittente e destinazione, sia in ambito locale e remoto: analisi cronologica, step by step, degli indirizzi IP restituiti dai vari router next-hop e della tipologia di pacchetti trasmessi (ICMP echo request, ICMP echo reply,

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadornastraße 14 St.Nr. 80006520219

ICMP destination unreachable, ICMP time exceeded) tra sorgente e destinazione, del valore del campo TTL dei relativi pacchetti IP e di altri campi fondamentali di tali pacchetti.

- Inserimento, tramite C.P.T., di server fisici in un architettura di rete, accensione/spegnimento dell'host ai fini dell'inserimento/sostituzione/rimozione di NIC per aumentare le prestazioni rispetto alla bandwidth disponibile. Configurazione, tramite C.P.T, degli switch come host e relative motivazioni/applicazioni, in un sistema di reti composto da due router in collegamento punto-punto, tre reti IP (due reti LAN, una /30), due switch (uno per ogni rete LAN) e degli end-device per ogni rete LAN: uso delle interfacce di rete/NIC virtuali e relativo significato (gestione da parte dell'OS, mancanza di una porta fisica associata), uso dell'INTERFACE VLAN 1 per l'associazione di un IP-address e la specifica del default-gateway tramite i comandi Cisco IOS "ip address" ed "ip default-gateway" e relativi argomenti, test di connettività L3 tra tutti gli end-device del sistema.
- Uso del comando "copy", attraverso C.P.T., coi relativi argomenti per il salvataggio e recupero di configurazioni di rete o file di immagini di O.S. relativi a network-device Cisco in/da remoto su server TFTP specifici sulla LAN o su server FTP (anche fuori LAN): analisi dei trasferimenti in/da remoto effettuati usando switch (configurati anche come host) e router in un un sistema di reti composto da due router in collegamento punto-punto, tre reti IP (due reti LAN, una /30), due switch (uno per ogni rete LAN) e degli end-device per ogni rete LAN, creazione degli account FTP su server e network-device, uso del comando "boot" di Cisco IOS per l'impostazione del file d'immagine dell'OS da avviare in bootstrap.
- Configurazione del PORT-SECURITY, in C.P.T., su un sistema di reti in ambito wired LAN sui relativi switch: setting delle porte switch in access-mode (o in trunk mode) ed attivazione del port-security su porta specifica tramite comando L4 [CISCO OS] switchport" coi corrispondenti argomenti, apprendimento "sticky" dei mac-address nella mac-address table e relative analogie/differenze/vantaggi rispetto all'apprendimento dynamic e static e contesti d'uso.
- Configurazione del PORT-SECURITY, in C.P.T., su un sistema di reti in ambito wired LAN sui relativi switch: verifica dei mac-address leciti e prova di collegamento di host (intrusi) con mac-address illeciti per la NIC, configurazione del MAX numero di mac-address leciti (tramite parametro "maximum") e delle modalità di reazione/comportamento alle eventuali violazioni [protect/restrict/shutdown] (tramite parametro "violation") e relative differenze, uso del comando "show portsecurity" coi relativi argomenti per il troubleshooting delle violazioni avvenute e cancellazione degli eventi relativi col comando "clear port-security".
- Configurazione, tramite C.P.T., degli switch e router per l'accesso [da] remoto tramite SSH in un sistema di reti composto da tre router collegati in modalità punto-punto, sei reti IP (una rete IP LAN per ogni router ed una rete IP /30 per ogni coppia di router), tre switch (uno per ogni router) e degli end device rispettivamente collegati alle reti LAN: uso e significato delle porte VTY, uso dei comandi CISCO IOS "hostname" e "ip domain-name" per la

Repubblica Italiana Provincia Autonoma di Bolzano - Alto Adige		Republik Italien Autonome Provinz Bozen - Südtirol
Istituto d'Istruzione Secondaria Superiore per le scienze, le tecnologie e i servizi		
"GALILEO GALILEI"		
Oberschulzentrum für Wissenschaften, Technologie und Dienstleistungen		
ISTITUTO TECNICO TECNOLOGICO - LICEO SCIENTIFICO-SCIENZE APPLICATE		
ISTITUTO PROFESSIONALE PER L'INDUSTRIA E L'ARTIGIANATO - ISTITUTO PROFESSIONALE ODONTOTECNICO		
Fachoberschule für den Technologischen Bereich - Realgymnasium mit Schwerpunkt angewandte Naturwissenschaften		
Berufsbildende Oberschule für Industrie und Handel - Berufsbildende Oberschule für Zahntechniker		
39100 BOLZANO- via Cadorna 14 Cod. Fisc. 80006520219		39100 Bozen - Cadomastraße 14 St.Nr. 80006520219

definizione del nome-host e del nome di dominio, "username" (coi relativi argomenti) per la definizione degli account locali per l'accesso remoto, "crypto key generate RSA" per l'attivazione del server SSH e la definizione della coppia di chiavi RSA correlate, "transport input ssh" e "login local" su porte VTY per l'abilitazione degli accessi da remoto con SSH tramite account locale. Prova d'accesso [da] remoto tramite SSH da un end-device verso gli switch e router del sistema di reti configurato e trasferimento [da] remoto di file di configurazione di rete e/o immagini binarie di O.S. per switch/router di OS su un server remoto TFTP/FTP remoto collegato al sistema di reti dato.

- Analisi e configurazione, in C.P.T., di un sistema di reti relativo ad una LAN (con architettura corporate multilevel collegata alla wan), composta da due reti IP ed host distribuiti su diversi piani, diversi switch ai piani ed un router con due interfacce IP (NIC) collegato alla WAN: configurazione degli indirizzi IP per i singoli end-device (client e server), delle route locali e remote per il router della LAN e quello dell'ISP e test di connettività L3 fra i vari host del sistema (locali e remoti).
- Significato ed uso della default static route e del default-gateway/gateway of last resort per un router e relativa configurazione, tramite C.P.T. sul border router di una LAN con architettura corporate multilevel collegata alla WAN: considerazioni sull'uso di tale route nei router sul local loop nei versi LAN-->WAN e viceversa.
- Analisi e e configurazione, in C.P.T., di un sistema di reti relativo ad una LAN (con architettura corporate multilevel collegata alla wan), composta da due reti IP ed host distribuiti su diversi piani, diversi switch ai piani ed un router con due interfacce IP (NIC) collegato alla WAN: configurazione degli indirizzi IP per i singoli end-device (client e server), delle route locali e remote per il router della LAN e quello dell'ISP e test di connettività L3 fra i vari host del sistema (locali e remoti).
- Creazione, in C.P.T., di un sistema di reti con tre router collegati in modalità point-to-point e delle reti IP LAN agganciate per ogni router ottenute per subnetting ottimale e standard in VLSM a partire da una specifica rete IP madre: configurazione delle route locali/direttamente connesse e statiche remote per i router presenti nel sistema e degli indirizzi IP (con le relative [sub]netmask del subnetting in VLSM) degli end-device mediante uno o più switch (in trunk) collegati alle rispettive interfacce di router e e test di connettività L3 tramite comando "ping" tra gli host locali e remoti del sistema.

LUOGO E DATA

FIRMA

Bolzano, 11/06/2021

ALFREDO CANTARELLA

