

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

PROF. **ALFREDO CANTARELLA**

CLASSE: **4•K** - anno scolastico: **2021/22**
Ore settimanali : **4 (2 di teoria + 2 di laboratorio)**

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

Argomenti: (parte teorica)

- **Ripasso sugli elementi fondamentali di networking (svolti l'anno precedente):** ruoli fondamentali di HUB, SWITCH E ROUTER in rete, differenze tra porte switch e porte router e relativi livelli dello stack TCP/IP o ISO/OSI usati per il forwarding, indirizzi IP (v4 e v6) e relativa struttura (solo v4), uso e significato di NET-ID, HOST-ID, NET-MASK in modo combinato per la definizione delle reti IP e dei vari host all'interno, regole di routing fondamentali ed associazioni degli indirizzi IP alle NIC dei router, significato di OVERLAPPING IP, uso del protocollo ICMP (L3) in rete, uso del comando PING per il test connettivit  L3 tra host e relativi pacchetti specifici usati.
- Ripasso/analisi sulle differenze fondamentali tra i protocolli TCP ed UDP analizzate l'anno precedente.
- Analisi e discussione/motivazioni delle differenze fondamentali tra il processo di segmentazione TCP ed UDP: scrittura dell'header di livello applicativo solo sul primo segmento generato da parte dell'O.S. e riassettaggio dei singoli segmenti sull'host destinazione in caso di TCP; ripetizione dell'header applicativo su singoli segmenti generati sull'host sorgente e relativo passaggio immediato di ogni segmento a livello applicativo sull'host destinazione in caso di UDP.
- **Analisi delle entit  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...), 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

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

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.

- **Prima analisi dei campi fondamentali dei frame Ethernet, [IEEE 802.3 o Ethernet 2/DIX Ethernet]:** uso del preambolo per la sincronizzazione tra NIC mittente e destinazione, uso/specifica dei MAC-ADDRESS SORGENTE e DESTINAZIONE e relative motivazioni in reti potenzialmente multipoint come Ethernet (BMAN), uso/funzione generale del campo "Type" ed analogia col campo "Protocol" del pacchetto IP, uso/funzione del campo FCS per la gestione degli errori di trasmissione e relativa/o generazione/controllo tramite algoritmo CRC tra la NIC dell'host mittente e destinatario.
- **Introduzione all'indirizzamento IPv4 completo:** significato (uso delle netmask non multiple di 8 associate agli indirizzi IP, analisi decimale e binaria del NET-ID ed dell'HOST-ID conseguente, uso e significato del Byte puntato in relazione alla net-mask e verifica della correttezza di un IP address di rete secondo la netmask specificata) e relativi esempi, significato di subnetting IP.
- Definizione, significato e calcolo dello STEP DI RETE (IP) per verificare e calcolare rapidamente (la correttezza) gli IP address di rete e relativi esempi con byte puntato sul 1°, 2°, 3° 4° byte dell'indirizzo di partenza.
- Indirizzamento IPv4 completo -- calcolo dell'indirizzi IP di rete, broadcast e del range di indirizzi validi (assegnabili alle NIC dei singoli host) al variare della netmask (lunghezza) e del byte puntato/coinvolto e relativa analisi in dettaglio con diversi esempi con byte puntato sul 1°, 2°, 3° e 4° byte.
- Indirizzamento IPv4 completo -- *introduzione al subnetting in FLSM e VLSM:* analisi del significato e relativi esempi/schemi grafici.
- *Analisi del processo di subnetting in FLSM di una rete IPv4:* esempi grafici empirici di divisione in 2 o 4 parti e relativa generalizzazione, uso e significato di NET-ID ESTESO, BIT e NUMERO DI SOTTORETE (SUBNET-ID), uso e calcolo dello step di rete per le varie sottoreti e della SUBNET-MASK, generazione degli indirizzi IP di rete, broadcast IP address e address-range degli host leciti per ciascuna delle singole subnet ottenute e relativi esempi con byte puntato per la sottorete al 1°, 2°, 3° e 4° byte
- Definizione, significato ed esempi di reti IP di trasporto e reti IP LAN all'interno di una rete fisica (LAN/WAN).

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

- *Introduzione al subnetting IPv4 in VLSM*: uso, significato e relativa operabilità 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 più grande/piccola del sistema di reti.
- Esercitazione completa di subnetting in VLSM.
- *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.
- Esercitazione sulla scrittura di una netmask IPv4 lecita/corretta in notazione decimale puntata, sia nella forma diretta che inversa, e relativa conversione da/alla la notazione CIDR/prefix.
- *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.
- *Introduzione alla ridondanza L2 (tra gli switch)*: significato ed importanza in ambito networking in caso di errori/system-fault e relazioni con l'uso/formazione dei cicli logici nei collegamenti fisici ridondanti tra switch di rete, uso del protocollo STP (IEEE 802.1s) per la prevenzione/blocco della formazione di cicli logici originanti da uno o più link ridondanti che creano cicli fisici, prevenzione della circolazione all'infinito dei frame broadcast in rete e relative conseguenze in termini di bandwidth usata. Linee generali del funzionamento dell'STP: costruzione dello spanning-tree tra gli switch di rete e configurazione/setting

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

automatico delle porte switch nei due stati possibili di forwarding o blocked e relativo significato.

- Analisi del funzionamento del protocollo STP (IEEE 802.1s): uso, significato e trasmissione periodica dei BPDU da parte degli switch per il setting delle porte negli stati "forwarding" (di default) e "blocked" nei link fisici ridondanti e relative modalità (configurazione di una sola porta "blocked" per ogni link ridondante e relative motivazioni).
- *Uso, significato ed analisi delle strutture dati fondamentali GRAFO ed ALBERO ai fini della comprensione del funzionamento del protocollo di rete STP (IEEE 802.1s) per la costruzione di uno SPANNING TREE tra gli switch, in ambito RIDONDANZA L2: definizione empirica di GRAFO ed ALBERO e relativi esempi, definizione e significato di nodo ed arco, radice, nodo interno ed esterno/foglia, nodo isolato, livelli/profondità in un albero e relativa altezza, percorso ciclico/aciclico, grafo connesso, albero di copertura/ricoprimento (totale o parziale) costruito a partire da un grafo e relativi esempi.*
- Analisi in dettaglio dello spanning-tree completo/totale costruito a partire da un grafo di switch usando il protocollo STP (IEEE 802.1s), in ambito ridondanza L2 e relative fasi in generale: uso e significato dei TRUNK, uso e significato del BRIDGE-ID ed analisi dei relativi campi (priority parziale e totale, VID/system ID extended, mac-address dello switch), elezione del ROOT-BRIDGE sulla base del BRIDGE-ID, generazione dell'albero di copertura completo a partire dalla radice scelta nell'intervallo [30, 50] sec, analisi e significato dei possibili ruoli/categorie delle porte (Designated, Root, Alternate) e dei relativi stati (Forwarding, Blocked) nei singoli lati di ogni TRUNK, per ogni switch e nel ROOT-BRIDGE, analisi dei vari casi di link/trunk fisici ridondanti (L2) e conseguente esclusione logica mediante setting delle relative porte nei ruoli Alternate--Designated (unione di livelli uguali, non consecutivi, con doppio parent) nell'albero di copertura.
- Analisi in sintesi, nell'ambito del protocollo STP (IEEE 802.1s), del passaggio di una porta switch dallo stato di "BLOCKED" a quello di "FORWARDING" attraverso gli stati intermedi "LISTENING" e "LEARNING" e relativo significato in relazione alla trasmissione (Tx) e ricezione (Rx) dei/delle BPDU ed al refresh della mac-address-table.
- *Definizione, significato ed analisi in dettaglio delle RETI IP locali/direttamente connesse (directed connected) e delle RETI IP REMOTE (non direttamente connesse) per un dato router R di riferimento, all'interno del Sistema di Reti in cui esso è inserito: proprietà fondamentali delle reti IP locali (collegamento delle reti IP direttamente tramite interfacce di R, configurazione automatica della rete IP locale tramite impostazione dell'IP-address sull'interfaccia L3 corrispondente) e di quelle remote (collegamento indiretto delle reti IP tramite passaggio per altri router del sistema di reti, configurazione non automatica di tali reti IP in modo statico/manuale o dinamico tramite i Dynamic Routing Protocol (D.R.P.) e relativi esempi pratici con diversi sistemi di reti.*

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

- Uso, analisi della struttura e configurazione della ROUTING-TABLE di un router per il ROUTING DEI PACCHETTI IP: significato dei campi fondamentali ROUTE-SOURCE, con relativi valori di riferimento principali (C, L, S, ecc...), DESTINATION ROUTE/RETE IP, OUTGOING-INTERFACE e NEXT-HOP, distinzione tra reti IP LOCALI/DIRETTAMENTE CONNESSE e REMOTE, uso e configurazione automatica degli IP-ADDRESS DI RETE locale a partire da quelli assunti sulle specifiche interfacce e relativo uso e significato delle netmask /32, analisi/significato dei ROUTER ADIACENTI a quello corrente e relativa configurazione dei NEXT-HOP possibili tramite specifica dei relativi ip address locali per la configurazione statica delle reti IP remote.
- **Ripasso curricolare relativo al TRIMESTRE:** Indirizzamento IPv4 completo, subnetting IPv4 in VLSM, configurazione delle RETI IP LOCALI e REMOTE per un ROUTER e relativa esercitazione al simulatore C.P.T. su sistemi di reti gi trattati o creati ex-novo come approfondimento dei precedenti.
- **Modalit di configurazione / tipologia delle route statiche (remote) per un router:** uso, significato e configurazione delle NEXT-HOP STATIC ROUTE, DIRECTED-CONNECTED STATIC ROUTE, FULL SPECIFIED STATIC ROUTE e relative analogie/differenze, necessit della conoscenza della OUTGOING INTERFACE per un dato router, per raggiungere una route remota, anche quando questa non viene specificata direttamente.
- **Analisi in dettaglio dei pacchetti IP ed ICMP lungo il percorso sorgente-destinazione su un sistema di reti locali e remote composto da diverse reti IP separate da router in collegamento punto-punto:** uso ed analisi dei campi fondamentali dei pacchetti IP e dei frame ICMP echo-request ed ICMP-echo-reply, 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, uso e significato dei pacchetti ICMP DESTINATION UNREACHABLE ed ICMP TIME-EXCEEDED e relativa generazione.
- **Uso del comando "traceroute" ("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 "traceroute"/"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.

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

- Uso, funzionamento ed analisi degli operatori logici AND e OR bit a bit (&, |) per lo spegnimento ed accensione di singoli bit e relativi esempi specifici.
- **Analisi ed applicazione dell'algoritmo usato di un host mittente generico (end-device, network device) per la determinazione del relativo INDIRIZZO IP DI RETE di appartenenza** ai fini della comunicazione con un qualsiasi altro host destinatario seguendo le due regole fondamentali di ROUTING IP (comunicazione all'interno della stessa rete IP o fra reti IP diverse): uso dell'AND bit a bit, nell'host mittente, tra l'indirizzo IP del destinatario e la netmask locale per la determinazione dell'IP ADDRESS DI RETE IP LOCALE ed il relativo test di appartenenza o meno e relativi esempi specifici.
- **Rappresentazione ed implementazione di una rete a maglia/grafico completa/o di router collegati tra loro mediante link fisici punto (= reti IP /30):** calcolo del NUMERO MINIMO DI ARCHI (collegamenti fisici punto / reti IP /30) da usare con relativa analisi/spiegazione ed implicazioni nella realt in termini di costi (numero di archi quadratico rispetto al numero di nodi), implementazione equivalente ed efficiente della stessa rete a maglia completa tramite collegamenti fisici punto tra i vari router con uno switch come centro stella su una stessa/condivisa rete IP, numero lineare di collegamenti e relativi vantaggi reali.
- **Logica di trasmissione (Tx) e ricezione (Rx) usata dalle NIC dei vari device (end-device, router e firewall, hub e switch) per comunicare fra loro:** specifica dei pin usati dalle NIC degli HUB e SWITCH per la Tx (coppia 3,6) e per la Rx (coppia 1,2) e dei pin usati dalle NIC di tutti gli altri device (coppie di pin invertite) e relative motivazioni, specifica degli standard di cablaggio T568A e T568B per la formazione dei cavi (in rame) Ethernet diretti ed inversi/cross, uso del cavo diretto o di quello cross per il collegamento dei device tra loro al variare della logica di Tx/Rx (collegamento punto-punto tra device che hanno la stessa logica di trasmissione o meno) e relative motivazioni/analisi.
Uso ed applicazioni reali della circuiteria elettronica AUTOMDIX nei network device (Cisco) e relativi vantaggi nella pratica.
- **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 modalit FIFO/FCFS. Definizione empirica/significato di link/porte switch in access-mode e trunk mode, analisi della cardinalit (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.

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

- **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.
- **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.
- **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.
- **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 rete (= 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.
- **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,

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

analogie/differenze col protocollo FTP.

- **Usa 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 o meno e le chiavi RSA generate sul server SSH, comunicazione tra client e server SSH usando la chiave shared e relative motivazioni.
- Esercitazione di laboratorio sulla configurazione dell'accesso [da] remoto ai network device Cisco tramite protocollo SSH e relativi esempi d'utilizzo.
- **Introduzione al cablaggio strutturato ed alle reti LAN con architettura di rete corporate multilevel/multilayer collegate alla WAN:** 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), uso di armadi rack, patch-panel, patch-cord e joint-cord, dimensionamento di una LAN e configurazione delle relative reti IP, analisi della bandwidth uplink richiesta dai vari switch ad ogni livello e considerazioni sulla forwarding bandwidth/rate dei singoli device e della banda passante dei cavi/mezzi trasmissivi da usare per ottimizzare la bandwidth complessiva ed evitare colli di bottiglia, , uso del border sulla LAN come default-gateway per gli host locali e collegamento della LAN alla WAN sul local loop/last-mile attraverso il border-router dell'ISP di riferimento, uso e struttura generale delle relative routing-table e significato della default-static-route usata dal router locale.

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

Argomenti: (parte di laboratorio)

- Analisi, in C.P.T., di due sistemi di reti, con uno e due reti IP, e relativa applicazione delle regole fondamentali di routing, operazioni svolte da SWITCH e ROUTER, passaggio dei frame e dei pacchetti IP attraverso le rispettive interfacce e relativo significato, interfacce di router ed OVERLAPPING IP, uso del comando PING ed analisi dei pacchetti ICMP ECHO REQUEST ed ICMP ECHO REPLY/RESPONSE usati tra host sorgente e destinazione per il test di connettivit L3.
- **Elementi fondamentali di network-troubleshooting:** uso, sintassi e panoramica generale dell'output (non tutti i valori) restituito dal comando "ipconfig" per il rilevamento delle impostazioni d'indirizzamento di rete di un host: indirizzo IP, netmask, default gateway, dhcp-server e lease-time, dns-server. Uso e sintassi dei comandi principali "nslookup" e "tracert" (su Linux) e "tracert" (su Windows) per la risoluzione degli indirizzi IP da formato simbolico a numerico e viceversa e per il tracciamento (rilevazione dei SALT/HOP effettuati mediante scoperta degli IP address dei router intermedi) del percorso d'andata dei pacchetti IP da host sorgente ad host destinazione attraverso la rete.
- **Implementazione, in C.P.T, di un sistema di reti con tre o pi switch per l'analisi del funzionamento del protocollo STP (IEEE 802.1s):** uso/formazione dei link ridondanti, attivazione delle porte switch nello stato di blocked o forwarding, simulazione di guasti/system fault mediante rottura dei cavi o disattivazione di una o pi porte switch ed analisi della reazione dell'STP, aggiornamento dello spanning tree usato dagli switch e degli stati delle porte interessate.
- Esercitazione, in C.P.T., sulla formazione dello spanning-tree ad opera del protocollo STP, su un sistema di reti costituito da tree/quattro switch: analisi delle diverse possibilit, in base alla possibile radice dell'albero, e disegno dello spanning-tree corrispondente, analisi delle porte "designated", "root" e "alternate" e relativi stati "forwarding", "blocked".
- Implementazione, in C.P.T., di un sistema di reti composto da tre/quattro switch e degli host collegati rispettivamente ai fini della dimostrazione dell'esaurimento della bandwidth e della conseguente impossibilit di comunicazione tra gli host in caso di trasmissione di frame broadcast e disattivazione del protocollo STP: configurazione degli indirizzi IP agli host e relativo test di connettivit L3 tramite "ping" con STP attivo (default), disattivazione dell'STP e relativo salvataggio della nuova configurazione di rete, riavvio della rete e ri-effettuazione del "ping" con esito negativo per tutti gli host.
- Analisi in dettaglio, in C.P.T., dello spanning-tree generato/costruito, mediante il protocollo STP, (IEEE 802.1s) a partire da un sistema di reti composto da diversi switch collegati tra loro (tre, quattro, cinque o pi) e disegno grafico dell'albero corrispondente: uso del

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

comando CISCO IOS "show spanning-tree" su tutti gli switch del sistema per la visione/compressione del BRIDGE ID corrente, del ROOT BRIDGE e del relativo ROOT ID, analisi dei valori corrispondenti di Priority, System ID Esteso e MAC-ADDRESS degli switch, analisi e significato dei valori "HELLO TIME", "MAX AGE", "FORWARDING DELAY" ed "AGING TIME", del costo delle singole porte switch/trunk relativi e del costo complessivo per arrivare al ROOT BRIDGE, analisi delle porte switch nei ruoli di ROOT, DESIGNATED, ALTERNATED e relativi stati (FORWARDING, BLOCKED) e del PORT-ID di ciascuna porta.

- Configurazione esplicita, in C.P.T., tramite comandi CISCO IOS, dello spanning-tree generato/costruito, mediante il protocollo STP, (IEEE 802.1s) a partire da un sistema di reti composto da diversi switch collegati tra loro (tre, quattro, cinque o pi) e disegno grafico dell'albero corrispondente: uso dei comandi CISCO IOS "spanning-tree vlan 1" coi relativi argomenti per l'impostazione esplicita (per esigenze di networking) degli switch come ROOT BRIDGE primary/master e secondary/slave (2°, 3°, ecc..., agendo anche sulla priority) e relativo significato, analisi dei valori corrispondenti di Priority, System ID Esteso e MAC-ADDRESS di tali switch, simulazione di rottura del ROOT BRIDGE PRIMARY mediante "shutdown" di tutte le porte attive, rigenerazione dello spanning-tree a partire dal ROOT BRIDGE SECONDARY (2°, 3°, ecc..) e presa visione del relativo nuovo albero di copertura, simulazione della riparazione del ROOT BRIDGE PRIMARY mediante relativa riattivazione delle porte e presa visione dello spanning-tree precedente relativo al ROOT-BRIDGE PRIMARY.
- **Configurazione, in C.P.T., di un sistema di reti composto da due router (R1, R2) collegati in modalit point-to-point, due switch L2 (S1, S2, uno per ogni Router) e degli end-device rispettivamente agganciati** che simulano dei laboratori di PC-host, e tre RETI IPv4 (due reti IP LAN, una per ogni switch, ed una rete IP punto-punto di trasporto R1---R2) ottenute per subnetting standard ed ottimizzato in VLSM a partire da una specifica rete IP madre con netmask ottimale in termini d'indirizzamento, per l'introduzione al significato delle reti IP remote ed alla relativa configurazione sui router agendo sulla routing-table: creazione dei laboratori simulati e relativo cablaggio tra end-device, switch e router, configurazione per gli host degli indirizzi IPv4 in base alle specifiche d'indirizzamento, test di connettivit L3, in REAL-TIME e SIMULATION, tramite comando PING, tra gli host appartenenti alla stessa rete IP ed host remoti, presa visione dei risultati del test e relativo significato/spiegazione sulla connettivit L3 (presente o mancante).
- **Configurazione, in C.P.T., della routing-table dei router di un sistema di reti:** configurazione delle RETI IP LOCALI tramite specifica degli IP ADDRESS assunti sulle interfacce locali mediante comando CISCO IOS "ip address" e relativa generazione dell'IP-ADDRESS DI RETE IP, configurazione delle ROUTE REMOTE per ogni router del sistema di reti mediante comando CISCO IOS "IP ROUTE", e specifica dell'indirizzo IP del

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

next-hop e/o dell'outgoing interface usati, analisi di tutte le route inserite nella routing table e test di connettivit L3 tra gli host di tutto il sistema di reti tramite comando "PING", sia in REAL-TIME che in SIMULATION-MODE.

- Uso, significato, analisi ed esempi di applicazione *dell'ALGORITMO del LONGEST MATCH*, usato dai ROUTER per la RICERCA/LOOKUP della RETE IP DI APPARTENENZA di un qualsiasi IP-ADDRESS (indirizzo ip destinazione del pacchetto ip, indirizzo ip di un next-hop, ecc) all'interno della ROUTING-TABLE.
Uso, significato, analisi ed esempi di applicazione *dell'ALGORITMO del LOOKUP RICORSIVO* per la ricerca/lookup in due step dell'OUTGOING/EXIT INTERFACE da usare per una specifica NEXT-HOP STATIC ROUTE: condizione necessaria del next-hop locale e relative conseguenze, lookup della rete ip di appartenenza dell'indirizzo ip del next-hop usato (1°step) e relativa determinazione dell'outgoing/exit interface configurata (2°step).
- Esercitazione, in C.P.T., sulla configurazione delle *reti IP LOCALI e REMOTE* dei ROUTER, compresi i relativi END-DEVICE, per un SISTEMA DI RETI costituito da 4 ROUTER, COLLEGATI AD ANELLO IN MODALITA' PUNTO-PUNTO, 4 SWITCH, rispettivamente uno per ogni router, e dei relativi END DEVICE COLLEGATI come rappresentanti delle reti IP locali: uso dei comandi specifici di CISCO IOS "ip address" ed "ip route" coi specifici argomenti per il setting delle reti IP locali e remote, di trasporto e LAN, e dei comandi su end-device "ipconfig" / "ifconfig" per il setting dei relativi indirizzi IP e dei corrispondenti D.G. (default-gateway), TEST DI CONNETTIVITA' L3 COMPLETO tra tutti gli host del sistema di reti, sia in REAL TIME che in SIMULATION, con relativa presa visione dei PATH/PERCORSI DI RETE compiuti dai PACCHETTI IP tra HOST SORGENTE e DESTINAZIONE.
- Analisi in dettaglio, in C.P.T., in simulation e real-time, dei pacchetti ICMP lungo il percorso sorgente-destinazione su un sistema di reti composto da diverse reti IP direttamente connesse (locali) agganciate ad un router e degli relativi host collegati: uso ed analisi dei campi fondamentali dei pacchetti ICMP-echo-reply, 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, uso e significato dei pacchetti ICMP DESTINATION UNREACHABLE ed ICMP TIME-EXCEEDED e relativa generazione e simulation in C.P.T.
- 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, 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.

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

- **Significato ed Analisi in dettaglio, step by step in C.P.T. in Simulation Mode, dei frame trasmessi lungo il percorso bidirezionale/biverso tra host sorgente ed host destinazione in un sistema di reti che usa Ethernet o meno:** generazione del frame da parte dell'host mittente e relativo passaggio attraverso gli switch di sistema, attraversamento delle varie reti IP per raggiungere l'host destinazione e relativa rigenerazione del frame, con cambio dei campi mac-address sorgente e destinazione, FCS e relative motivazioni e controllo di corrispondenza tra i valori dei mac address delle NIC coinvolte e quelli scritti nei frame trasmessi.
- **implementazione ottimale, in C.P.T., di una rete di 8 router a maglia completa (con collegamenti fisici punto-punto tra ogni coppia di router) mediante collegamenti fisici punto-punto** tra ogni router ed uno switch, usando un'unica rete IP condivisa: effettuazione dei cablaggi necessari, setting degli indirizzi IP ai vari router tramite comandi CISCO IOS e TEST di connettività L3 tra i vari host del sistema di reti.
- **Applicazione, in C.P.T., dell'uso del cavo Ethernet in rame diretto e/o incrociato (cross) in modalità esatta o volutamente sbagliata** per il collegamento fisico tra due device qualsiasi (end device, network-device), con o senza l'uso/attivazione della circuiteria elettronica AUTOMDIX: analisi dei possibili casi di connessione corretta e/o sbagliata e vantaggi/svantaggi nell'applicazione dell'AUTO-MDIX.
- **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 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,

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

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.

- **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.
- **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 host 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 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.

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

- 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 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.
- esercitazione, in C.P.T., di configurazione IP usando le *interfacce seriali*.

LUOGO E DATA

FIRMA

Bolzano, 10/06/2022

ALFREDO CANTARÉLLA

