UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI MILANO-BICOCCA

COURSE SYLLABUS

Telecommunication Systems and Services

2526-1-F1802Q107

Obiettivi

1. Conoscenza e capacità di comprensione
Lo studente acquisirà conoscenze approfondite sulle architetture e i principi di funzionamento dei sistemi di telecomunicazione, in particolare relativi a reti di accesso, agli apparati di rete e alla distribuzione dei contenuti. Sarà in grado di comprendere le problematiche tecniche legate alla qualità del servizio, alla codifica vocale, al VoIP e, più in generale, ai servizi multimediali.

2. Capacità di applicare conoscenza e comprensione
Lo studente sarà in grado di applicare le conoscenze acquisite per gestire le reti di telecomunicazione in contesti quali la connettività residenziale, enterprise e mobile. Acquisirà la capacità utilizzare strumenti software per emulare scenari di rete reali e comprendere il funzionamento di protocolli come OpenFlow.

3. Autonomia di giudizio
Lo studente svilupperà la capacità di valutare criticamente soluzioni progettuali diverse nell'ambito delle telecomunicazioni, considerando aspetti tecnici, prestazionali e di efficienza. Sarà inoltre in grado di interpretare i requisiti dei servizi e prendere decisioni informate sulla loro implementazione e gestione.

4. Abilità comunicative
Lo studente sarà in grado di presentare in modo chiaro e coerente problematiche e soluzioni riguardanti i sistemi di telecomunicazione, utilizzando un linguaggio tecnico appropriato sia in contesti accademici che professionali.

5. Capacità di apprendimento
Lo studente acquisirà le competenze metodologiche necessarie per aggiornarsi autonomamente sulle evoluzioni tecnologiche nel settore delle telecomunicazioni e approfondire in modo critico i temi trattati, anche attraverso la consultazione di fonti specialistiche e documentazione tecnica.

Contenuti sintetici

1. Introduzione alla Teoria della Comunicazione, Multiplazione e Mezzi Trasmissivi
2. Reti di Accesso a Banda Larga
3. Connettività WAN
4. Apparati di Rete e Software-Defined Networking
5. Qualità del Servizio nelle Reti
6. Codifica Vocale e Voice-over-IP
7. Content Delivery Network
8. Reti Radiomobili

Programma esteso

1. Introduzione alla Teoria della Comunicazione, Multiplazione e Mezzi Trasimissivi

- Canale di trasmissione e capacità di canale
- Modulazione analogica e digitale
- Multiplazione a divisione di frequenza, di tempo e di codice
- Accesso multiplo
- Doppino in rame
- Fibra ottica
- Trasmissione radio

2. Reti di Accesso a Banda Larga

- Rete di accesso fissa in rame, fibra e fibra misto rame (FTTE, FTTH, FTTC, FTTB)
- Tecnologia xDSL e il vectoring
- Reti wireless a a postazione fissa (FWA)
- Reti satellitari con satelliti GEO e LEO (a bassa latenza)

3. Connettività WAN

- Connettività generalizzata e dedicata
- Protocollo MPLS e relativi protocolli di segnalazione (LDP, RSVP-TE)
- Reti private virtuali (VPN): VLAN Ethernet, MPLS virtual private LAN service, IP tunneling

4. Apparati di Rete e Software-Defined Networking

- Architettura di router e switch
- Architettura di firewall, IDS, load balancer e anti-DDoS
- Principi di base dell'SDN (previste esercitazioni pratiche con emulatore di rete)
- Protocollo OpenFlow e P4 (previste esercitazioni pratiche con emulatore di rete)
- Principi di base della Network Function Virtualization (NFV)

5. Qualità del Servizio nelle Reti

- Service Level Agreement e Traffic Conditioning Agreement
- Tecniche di policing, shaping e marking
- Tecniche di scheduling
- Call Admission Control (CAC)
- Integrated Services (IntServ)
- Differentiated Services (DiffServ)

6. Codifica Vocale e Voice-over-IP (VoIP)

- Codifiche waveform
- Source codec
- Codec ibridi
- Cause di degrado della voce in una rete a pacchetto
- Segnalazione VoIP: Session Initiation Protocol (SIP)

7. Content Delivery Network (CDN)

- Principi e architettura
- Tecniche di DNS redirection e URL rewriting
- La CDN di Akamai

8. Reti Radiomobili

- Concetti base sulle architetture cellulari
- Pianificazione di rete
- 2G (GSM e GPRS)
- 3G (UMTS e HSPA)
- 4G (LTE)
- 5G

Prerequisiti

Competenze elementari di networking TCP/IP; aver seguito il corso "Trattamento e codifica di dati multimediali" (o simile) è un plus

Modalità didattica

- 40 ore di lezioni di 2 o 3 ore in modalità erogativa in presenza
- 10 ore di esercitazioni di 2 o 3 ore in modalità erogativa ed interattiva in presenza, con l'utilizzo di un emulatore di rete (Mininet)

Materiale didattico

Materiale on-line sul sito web del corso, principalmente slides e documentazione di approfondimento

Testi di riferimento:

- Jim Kurose, Keith Ross, Computer Networking – A Top-Down Approach, 8th Edition, Pearson, 2021
- Martin Sauter, From GSM to LTE-Advanced Pro and 5G: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, 4th Edition, Wiley, 2021

Periodo di erogazione dell'insegnamento

Primo Anno, Secondo Semestre

Modalità di verifica del profitto e valutazione

La verifica dell'apprendimento viene effettuata mediante una prova scritta e una successiva prova orale facoltativa, a discrezione dello studente o del docente. Non sono previste prove in itinere.

La prova scritta consta di un certo numero di domande aperte (almeno quattro) sugli argomenti del corso. Le domande potranno vertere su tutti gli argomenti e tre aspetti concorreranno alla valutazione: 1) la correttezza tecnica, 2) il livello di dettaglio e 3) la pertinenza.

Nel caso di valutazione minima pari a 18, lo studente può richedere di svolgere la prova orale, la quale annulla il voto dello scritto e deve essere svolta nella medesima sessione della prova scritta. Anche la prova orale verterà su tutto il programma. Il docente può richiedere allo studente con valutazione positiva nella prova scritta lo svolgimento di una prova orale, se ritenuto necessario.

Eventuali modifiche alla modalità d'esame sono in fase di valutazione e, nel caso, verranno comunicate agli studenti nella lezione introduttiva del corso.

Orario di ricevimento

Su appuntamento

Sustainable Development Goals

IMPRESE, INNOVAZIONE E INFRASTRUTTURE