

Titulación	Tipo	Curso
2500898 Ingeniería de Sistemas de Telecomunicación	OB	3

Contacto

Nombre: Gonzalo Seco Granados

Correo electrónico: gonzalo.seco@uab.cat

Equipo docente

(Externo) Josep Xavier Salvat

(Externo) Pere Camps

Idiomas de los grupos

Puede consultar esta información al [final](#) del documento.

Prerrequisitos

Para poder seguir la asignatura "Redes de Telecomunicación" con garantías, se deben haber cursado y superado las siguientes asignaturas del plan de estudios:

- Estadística
- Fundamentos de Redes

Objetivos y contextualización

El objetivo de la asignatura es dar a conocer la evolución tecnológica y la arquitectura de las redes de telecomunicación, así como los problemas que se plantean y las soluciones que existen en el proceso de diseño y explotación de estas. Por tanto, una vez que el curso haya terminado, los alumnos y alumnas deberán ser capaces de:

- Conocer la taxonomía, evolución tecnológica y arquitectura de las redes de telecomunicación
- Conocer las herramientas matemáticas que permiten modelar el funcionamiento de un sistema y saber aplicarlas al dimensionamiento de una red de telecomunicación
- Describir los requisitos de una red de telecomunicación con respecto a la calidad del servicio y conocer las técnicas utilizadas para implementarlo
- Describir el problema de la congestión de red y conocer el funcionamiento de los mecanismos que existen para solucionarlo
- Describir la necesidad de la interconexión de redes y conocer el funcionamiento de los protocolos que se utilizan en Internet

- Describir el concepto de control y gestión de redes y conocer el funcionamiento de los protocolos que se utilizan en Internet

Competencias

- Actitud personal
- Aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y manejar de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- Aprender nuevos métodos y tecnologías en base a sus conocimientos básicos y tecnológicos, con gran versatilidad de adaptación a nuevas situaciones.
- Comunicación
- Dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la telecomunicación.
- Diseñar y dimensionar sistemas de comunicaciones multiusuario utilizando los principios de la teoría de la comunicación bajo las restricciones impuestas por las especificaciones y la necesidad de proveer de calidad de servicio.
- Hábitos de pensamiento
- Hábitos de trabajo personal
- Realizar mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en el ámbito de los sistemas de telecomunicación.
- Redactar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería de telecomunicación, que tengan por objeto, según la especialidad, la concepción, el desarrollo o la explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica
- Resolver problemas con iniciativa y creatividad. Tomar decisiones. Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del ingeniero técnico de telecomunicación.
- Trabajo en equipo
- Ética y profesionalidad

Resultados de aprendizaje

1. Adaptarse entornos multidisciplinarios
2. Aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
3. Asumir y respetar el rol de los diversos miembros del equipo, así como los distintos niveles de dependencia del mismo
4. Comunicar eficientemente de forma oral y/o escrita conocimientos, resultados y habilidades, tanto en entornos profesionales como ante públicos no expertos.
5. Construir, explotar y gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones, entendidas éstas como sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión.
6. Desarrollar el pensamiento científico.
7. Desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.
8. Desarrollar la capacidad de análisis y de síntesis.
9. Desarrollar la curiosidad y la creatividad.
10. Desarrollar un pensamiento y un razonamiento crítico.
11. Diferenciar y clasificar los principales algoritmos de dimensionado, control de tráfico y congestión.
12. Diferenciar y comprender el significado de mediciones y valoraciones de redes de telecomunicaciones para fomentar y asegurar su diseño más óptimo.
13. Discutir y aplicar sistemas de criptografía orientados a la mejora de la seguridad de una red de telecomunicación.

14. Distinguir la diferente naturaleza de los problemas de dimensionado y encaminamiento para cada uno de los distintos tipos de redes y tomar decisiones e iniciativas para la mejora del funcionamiento y provisión de servicios de las redes de telecomunicaciones.
15. Evaluar de forma crítica el trabajo realizado.
16. Evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital.
17. Gestionar el tiempo y los recursos disponibles
18. Gestionar las redes, servicios, procesos y aplicaciones de telecomunicaciones de acuerdo a la legislación y regulaciones vigentes tanto a nivel nacional como internacional.
19. Hacer un uso eficiente de las TIC en la comunicación y transmisión de ideas y resultados.
20. Llevar a cabo actividades de dirección para el diseño y dimensionado de redes de telecomunicaciones considerando métodos clásicos y de nueva generación.
21. Respetar la diversidad y pluralidad de ideas, personas y situaciones.
22. Trabajar cooperativamente.
23. Trabajar de forma autónoma.
24. Utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

Contenido

PARTE I

I.1. Introducción a las redes de telecomunicación

- Taxonomía de las redes de telecomunicación: telefonía, radiodifusión, televisión y datos
- Evolución de las redes de telecomunicación: de lo analógico a lo digital, de la conmutación de circuitos a la conmutación de paquetes
- Arquitectura de las redes de telecomunicación: modelo de capas y planes operativos de red
- Problemas de diseño de redes de telecomunicación: arquitectura y tecnología de red, interconexión de red, calidad de servicio, gestión de red, y modelización y dimensionado de red

I.2. Redes de área local

- Arquitectura y funcionamiento de la tecnología Ethernet (IEEE 802.3) y Wi-Fi (IEEE 802.11)
- Protección frente a bucles (Spanning tree, 802.1d)
- Agregación de enlaces (LAG/LACP, 802.3ad)
- Redes virtuales (VLAN, 802.1q)

I.3 Redes de acceso y transporte

- Arquitectura y funcionamiento de las redes de acceso y transporte
- Redes de acceso (digital): DSL (Digital Subscriber Line), HFC (Hybrid Fiber-Coaxial) y PON (Passive Optical Network)
- Redes de transporte (circuito): PDH (Plesiochronous Data Hierarchy) y SDH (Synchronous Data Hierarchy)
- Redes de transporte (paquete): ATM (Asynchronous Transfer Mode) y MPLS (Multi-Protocolo Label Switching)

I.4. Interconexión de redes en Internet

- Principios de interconexión de redes en Internet
- Algoritmos de encaminamiento: Dijkstra y Bellman-Ford
- Enrutamiento interior: protocolos de vector distancia (RIP, Routing Information Protocol) y de estado enlace (OSPF, Open Shortest Path First)

- Enrutamiento exterior: sistemas autónomos y políticas de encaminamiento, protocolos de vector camino (BGP, Border Gateway Protocol)

I.5. Calidad de servicio en Internet

- Principios de calidad de servicio en Internet
- Modelo de servicios integrados (IntServ) y servicios diferenciados (DiffServ)
- Admisión y conformación del tráfico: policing (Token Bucket) y shaping (Leaky Bucket)
- Gestión de colas en los nodos de la red: tail drop, random early detection
- Gestión del envío extremo-extremo: control de flujo y de congestión en TCP (Transmission Control Protocol)

I.6. Gestión de red en Internet

- Principios de gestión de red en Internet
- Protocolos de control de red en Internet: ICMP (Internet Control Message Protocol)
- Protocolos para la gestión de red en Internet: SNMP (Simple Network Management Protocol)

PARTE II

II.1. Modelización de sistemas mediante teoría de colas

- Conceptos generales: tráfico, servidores, colas y disciplina de servicio
- Caracterización del tráfico: distribución exponencial, procesos de Poisson y cadenas de Markov (discretas y continuas)
- Parámetros básicos y notación de Kendall: número de servidores, tamaño de cola, disciplina de cola, tasa y tiempo inter-llegada, tasa y tiempo de servicio, tiempo de respuesta y de espera, ocupación media de servidores y cola, probabilidad de bloqueo/espera/pérdida
- Ley de Little: rendimiento, utilización y condiciones de estabilidad

II.2. Dimensionado de redes de telecomunicación

- Introducción y requisitos del dimensionado de red: grado de servicio
- Dimensionado de un nodo de conmutación de paquetes: Modelo M/M/1 y M/M/m
- Dimensionado de una red de telefonía fija: Modelo M/M/c/c (Erlang B, pérdidas)
- Dimensionado de una red de telefonía celular: Modelo M/M/c/inf (Erlang C, demoras)

PRÁCTICAS

- Sesión 1: Redes de área local (Ethernet: VLAN + LAG)
- Sesión 2: Interconexión de redes en Internet I (OSPF)
- Sesión 3: Interconexión de redes en Internet II (BGP)
- Sesión 4: Redes de acceso y transporte (GPON + VXLAN)

Actividades formativas y Metodología

Título	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Tipo: Dirigidas			
Clases de teoría	26	1,04	2, 20, 5, 10, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 24
Prácticas de laboratorio	12	0,48	2, 20, 4, 5, 10, 9, 7, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 24, 23
Tipo: Supervisadas			

Resolució de problemas	12	0,48	1, 2, 3, 20, 4, 5, 15, 10, 9, 8, 11, 12, 13, 14, 19, 16, 17, 18, 21, 24, 22
Tutorías	2	0,08	1, 4, 15, 10, 9, 7, 6, 8, 17, 21, 23
Tipo: Autónomas			
Trabajo individual del alumno: estudio y resolución de problemas	70	2,8	2, 20, 4, 5, 15, 10, 9, 7, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 19, 16, 17, 18, 24, 23
Trabajo individual del alumno: preparación de prácticas	18	0,72	1, 2, 3, 20, 4, 5, 15, 10, 9, 7, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 19, 16, 17, 18, 21, 24, 23, 22

Actividades dirigidas:

- Clases teóricas: exposición de contenidos teóricos
- Clases prácticas: resolución de preguntas y problemas relacionados con la teoría
- Clases de laboratorio: desarrollo de un reto relacionado con la materia mediante equipos o simuladores

Actividades autónomas:

- Estudio individual de la materia: elaboración de diagramas de bloques, resúmenes y respuesta a preguntas
- Resolución de problemas: complemento al estudio individual y trabajo previo a las clases prácticas

Actividades supervisadas:

- Tutorías individuales o grupales: dirigidos a resolver dudas, asesorar sobre el desarrollo de la asignatura, o atender a otras cuestiones concretas

Nota: se reservarán 15 minutos de una clase dentro del calendario establecido por el centro o por la titulación para que el alumnado rellene las encuestas de evaluación de la actuación del profesorado y de evaluación de la asignatura o módulo.

Evaluación

Actividades de evaluación continuada

Título	Peso	Horas	ECTS	Resultados de aprendizaje
Exámenes	70%	6	0,24	2, 4, 5, 10, 7, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 17, 18, 23
Laboratorio	30%	4	0,16	1, 2, 3, 20, 4, 5, 15, 10, 9, 6, 8, 11, 12, 13, 14, 19, 16, 17, 18, 21, 24, 22

La evaluación de la asignatura se realiza a partir de las siguientes actividades:

- Exámenes. Se realizarán dos pruebas parciales durante el curso y un examen final. Las dos pruebas parciales evaluarán la PARTE I y PARTE II de la asignatura respectivamente, mientras que el examen final permitirá recuperar las notas de los dos exámenes parciales de forma independiente.
- Prácticas. Se realizarán cuatro prácticas y la nota de esta parte se calculará como la media de la nota alcanzada en cada una de las prácticas. Al final de cada práctica se realizará una prueba individual de validación. En caso de no entregar la memoria o de no superar la prueba individual de validación, la nota de esa práctica será cero (0).

La nota final de la asignatura se calcula teniendo en cuenta las notas obtenidas en los exámenes (EX) y las prácticas (PR), tal y como se indica a continuación: $NFA = 0.7*EX + 0.3*PR$

Entregas fuera de plazo

- No se aceptarán entregas fuera de los plazos establecidos a no ser que sean solicitados con antelación y con la debida justificación (por ejemplo, médica, laboral, etc.). En caso de entregas fuera de plazo sin la debida justificación se aplicará una penalización de 0.5 puntos por día de retraso en la entrega de la actividad en la nota.

Copia y plagio

- Sin perjuicio de otras medidas disciplinarias que se estimen oportunas, y de acuerdo con la normativa académica vigente, se calificarán con un cero (0) las irregularidades cometidas por el estudiante que puedan conducir a una variación de la calificación de un acto de evaluación. Por tanto, copiar o dejar copiar cualquier actividad de evaluación, incluyendo las prácticas y actividades, implicará suspenderla con un cero (0). No serán recuperables las actividades de evaluación calificadas de esta forma y por este procedimiento y, por tanto, la asignatura será suspendida directamente sin oportunidad de recuperarla en el mismo curso académico.

No evaluable

- La calificación de "No evaluable" sólo se podrá conseguir en caso de no presentarse a ninguna de las pruebas escritas de evaluación de conocimientos, es decir, pruebas parciales y examen final, pero sin tener en cuenta prácticas ni actividades.

Bibliografía

PART I

- A. Tanenbaum, D. Wetherall. Computer Networks. Prentice Hall. 2011.
- W. Stallings. Data and Computers Communications. Pearson Education. 2014.
- Peterson & Davie. Computer Networks: A Systems Approach. Prentice Hall. 2014.
- Kurose & Ross: Computer Networking: A Top-Down Approach. Prentice Hall. 2014.

PART II

- M. Harchol-Balter. Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action. Cambridge University Press. 2013.
- J. F. Shortle, J.M. Thompson, D. Gross and C. M. Harris. Fundamentals of Queueing Theory. Wiley. 2018.

Software

Para realizar las prácticas de la asignatura se utilizará software compatible con Windows, Linux y Macintosh (por ejemplo, Wireshark).

Lista de idiomas

Nombre	Grupo	Idioma	Semestre	Turno
--------	-------	--------	----------	-------

(PAUL) Prácticas de aula	331	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	331	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(PLAB) Prácticas de laboratorio	332	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto
(TE) Teoría	330	Inglés	segundo cuatrimestre	mañana-mixto