Guia docent
300301 - STCSC-OT - Sistemes i Tecnologies per a Comunicacions en Ciutats Intel·ligents

Última modificació: 11/05/2026

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Unitat que imparteix: 739 - TSC - Departament de Teoria del Senyal i Comunicacions.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE SISTEMES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2009). (Assignatura optativa).
GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura optativa).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: Definit a la infoweb de l'assignatura.

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Transversals:
2. APRENENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

METODOLOGIES DOCENTS

El material elaborat pels professors de l'assignatura estarà disponible al campus digital ATENEA. Així l'alumne compta amb eines suficients per treballar de manera autònoma, ja sigui en grup o individualment, i d'aquesta manera podrà aprofitar la classe presencial per a consolidar conceptes i resoldre dubtes que li hagin sorgit.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

· Conèixer les necessitats de tecnologies de les comunicacions inherents al concepte de ciutat intel·ligent.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00
Hores grup gran	66,0	44.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1-Introducció

Descripció:
- Què vol dir ciutat intel.ligent?
- Projectes de ciutat intel.ligent existents al mon.
- Relació entre les ciutat intel.ligent i les tecnologies de les comunicacions.

Objectius específics:

Activitats vinculades:

Dedicació: 2h 30m
Grup gran/Teoria: 2h 30m

2-Disseny avançat de les etapes digitals d'un transmissor/receptor LTE de banda ampla

Descripció:
LTE és l'estàndard de comunicacions de banda ampla que serà predominant en entorns d'smart cities. En aquest mòdul es pretén mostrar a l'estudiant tècniques avançades de disseny i implementació de les etapes digitals de banda base i tractament del senyal d'un transmissor i receptor. Aquest mòdul prendrà com a base els coneixements obtinguts pels estudiants a assignatures anteriors per sistemes més simples (processament digital del senyal, fonaments de comunicacions, enginyeria de software radio). Tot el mòdul estarà orientat envers la implementació d'aquestes etapes en dispositius HW reals (FPGA's, DSP's). Per això, s'inclouen algunes demos en MATLAB/Simulink orientades en aquest sentit.

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- L'estàndard LTE (descripció d'alt nivell de la capa física) i la seva aplicació i utilitat en un entorn de "Smart Cities".
- Blocs funcionals del transmissor: generació del senyal OFDM (codificació de canal, entrellaçat, inserció del pilots, IFFT, etc.), format de trama, tècniques de reducció del PAPR, sistemes compensadors de distorsió no lineal, conversió D/A.
- Blocs funcionals del receptor: submostreig a freqüència intermitja (conversió A/D), control automàtic del guany, downconverter digital, sincronització temps/freqüència, FFT, estimació de canal/equalització de banda ampla, etc.
- Demostradors del transmissor i receptor en Matlab tenint en compte els blocs funcionals descrits en les sessions anteriors.

Activitats vinculades:
- Demostradors pràctics i visita a laboratoris
- Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 20h
Grup gran/Teoria: 8h
Aprenentatge autònom: 12h

3-Tecnologies òptiques

Descripció:
Les tecnologies òptiques aporten un ventall de noves possibilitats a les ciutats intel.ligents: xarxes troncals de alta velocitat i gran ample de banda per noves aplicacions, enllaços sense fils flexibles i lleugers o sensors avançats de la qualitat de l'aire són algunes possibilitats.

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:

Sistemes i Xarxes de Fibra Òptica: La implantació de xarxes en fibra òptica de alta velocitat donaran als residents de les ciutats intel.ligents l'oportunitat de disposar de nou serveis de banda ampla. Per exemple, seran possibles noves aplicacions mèdiques, com els sistemes de diagnòstic per la imatge. En aquest context, una infraestructura de telecomunicacions basada en fibra òptica permetrà inter-connectar els diferents agents del sistema de diagnòstic per la imatge i permetrà transportar els volums de dades generades pel sistema d'informació.
- Infraestructura de fibra òptica per a les futures ciutats intel.ligents.
- Tecnologies i xarxes d'accés en fibra òptica.
- Xarxes in-home en fibra òptica.
- Xarxes de fibra òptica per a backhaul mòbil.
- Tecnologies i xarxes òptiques àgils i reconfigurables per a ample de banda sota demanda.

Objectius específics:

Activitats vinculades:
- Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 13h 30m
Grup gran/Teoria: 5h 30m
Aprenentatge autònom: 8h

4-Tecnologies sense fils a Smart Cities

Descripció:
En aquest capítol es veuran diferents tecnologies de xarxes d'àrea local, personal, xarxes de sensors i xarxes d'àrea metropolitana més utilitzats per dur a terme aplicacions sense fils en Ciutats intel.ligents que proporcionen accés a Internet de banda ampla com ara la domòtica i construcció, control remot, Smart Energy, aplicacions de salut i la prestació de Serveis de Telecomunicacions.

Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:

- Internet of Things i aplicacions: espais urbans intel.ligents (proves pilot amb RFID/NFC), aplicacions turístiques, identificació, pagaments electrònics, ...
- Avantatges davant altres tecnologies (bluetooth, wifi, zigbee, ...)
- Dispositius RFID: actius, passius, semipassius.
- Entitats reguladores i estàndards.
- Comunicacions unidireccionals (RFID passiu): arquitectura, modulació i generació de dades, accés al medi, ...
- Comunicacions bidireccionals (RFID actiu).
- NFC: Especificacions bàsiques.
- Estàndards i protocols: NFCIP 1 i 2, NFC Tag types, NFC Data Exchange Format.
- NFC en dispositius android.
- Introducció als estàndards 802.
- Wireless Personal Area Networks: Bluetooth, BLE
- Xarxes de sensors i Ad-hoc wireless networks 802.15.x: Bluetooth Mesh, Zigbee, 6lowPAN.
- Wireless Local Area Networks: 802.11
- Wireless Metropolitan Area Networks: 802.16
- NB-IOT (Narrowband-IoT)
- Aplicacions: Control, energia, construcció, salut, transport i telecomunicacions.

Activitats vinculades:
- Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 34h 30m
Grup gran/Teoria: 18h
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 15h

5-Vehicles autònoms a Smart Cities

Descripció:
Aplicacions de drons i altres vehicles no tripulats a Ciutats Intel.ligents.

Activitats vinculades:
- Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 12h
Grup gran/Teoria: 3h
Aprenentatge autònom: 9h

6-Eficiència energètica en equips de comunicacions

Descripció:
- Amplificadors i el compromís linealitat-eficiencia. Predistorssió digital i processadors per implementarla.
- Amplificadors classe D i G.
- Amplificadors per seguiment de la envoltant a sistemes passabanda.
- "Energy harvesting" a equips de comunicacions.

Activitats vinculades:
- Demostradors pràctics i visita a laboratoris
- Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 24h 30m
Grup gran/Teoria: 8h
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 15h

7-Processament de vídeo sensors

Descripció:
Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- Enregistrament i Transmissió dels senyals de vídeo en càmeres digitals en la via pública. Aplicacions de la captura de vídeo en smart cities.
- Algorismes d'estimació de fons. Estimació de fons estàtic. Caracterització estadística. Estimació de fons dinàmica. Revisió dels principals algorismes: Filtres temporals de mediana, mescla de gaussianes, Estimació de densitat de Nucli, Eigenbackgrounds.
- Detecció d'objectes. Detecció d'objectes basada en Adaboost i filtres de Haar. Aplicacions a la detecció de peatons i cares. Algorismes de seguiment. Aplicacions de la detecció i seguiment d'objectes en aplicacions de control de tràfic i seguretat.

Activitats vinculades:
- Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 28h
Grup gran/Teoria: 13h
Aprenentatge autònom: 15h

8-Smart farming

Descripció:
Un dels objectius de desenvolupament sostenible és el de posar fi a la fam, assolir la seguretat alimentària i la millora de la nutrició, i promoure l'agricultura sostenible. Assumir aquest repte suposa fer moltes actuacions diverses, però sense cap dubte requereix l'aplicació de les TIC per transformar un sector estratègic per la nostra societat. En aquestes sessions tractarem el nou model emergent de gestió agrícola, l'anomenat "Smart Farm" o granja intel·ligent, que basant-se en un ús intensiu de les TIC i de sistemes automàtics, permet augmentar la qualitat i quantitat de la producció, reduint alhora l'esforç humà aplicat, i fent una gestió òptima dels recursos per a la millora en l'eficiència en la gestió d'insums (aigua, energia, fertilitzants). En aquestes sessions ens centrarem en els aspectes més tecnològics, que aplicats al sector agroalimentari poden generar uns canvis més disruptius.

Activitats vinculades:
- Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 15h
Grup gran/Teoria: 5h
Aprenentatge autònom: 10h

ACTIVITATS

Demostradors pràctics i visita a laboratoris

Dedicació: 3h
Activitats dirigides: 3h

Controls de seguiment i avaluació

Dedicació: 6h
Grup gran/Teoria: 6h

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

Qualsevol acte de frau acadèmic, plagi, ús o tinença a l'abast de mitjans no autoritzats en qualsevol activitat d'avaluació comportarà la qualificació de zero (0) en la prova o lliurament afectat. A més, d'acord amb la normativa de la Universitat, la possible derivació dels fets per a l'obertura d'un expedient disciplinari implicarà que l'assignatura quedi en l'estat provisional de "pendent d'avaluació" fins a la resolució de l'expedient. La gestió d'aquestes incidències es desplega d'acord amb el **Marc d'actuació per a la integritat acadèmica en l'avaluació de la UPC**.

S'aplicaran els criteris d'avaluació definits a la infoweb de l'assignatura.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:
- Reichental, Jonathan. Smart cities [recurs electrònic] [en línia]. ©2020 [Consulta: 22/11/2023]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=6231644. ISBN 9781119679967.
- Bajpai, Ambar; Balodi, Arun. Applications of 5G and beyond in smart cities [en línia]. Boca Raton: CRC Press, 2023 [Consulta: 23/10/2026]. Disponible a: https://learning-oreilly-com.recursos.biblioteca.upc.edu/library/view/applications-of-5g/9781000877816/?ar=. ISBN 9781032131429.