

Fonaments de les Comunicacions

Codi: 102714

Crèdits: 10.5

Titulació	Tipus	Curs	Semestre
2500895 Enginyeria Electrònica de Telecomunicació	OB	2	2
2500898 Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació	OB	2	2

Professor/a de contacte

Nom: Antoni Morell Perez

Correu electrònic: antoni.morell@uab.cat

Utilització d'idiomes a l'assignatura

Llengua vehicular majoritària: català (cat)

Grup íntegre en anglès: No

Grup íntegre en català: No

Grup íntegre en espanyol: No

Altres indicacions sobre les llengües

Català: G33 TE, G31 PAUL, PLABs G31 i G33. Castellà: G31 TE, G33 PAUL.

Equip docent

Jose Lopez Vicario

Guillem Boquet Pujadas

Prerequisits

L'estudiant ha de tenir un nivell adequat de càlcul (funcions de variable real i complexa, nombres complexos, diferenciació i integració), d'estadística (conceptes bàsics de processos estocàstics) i de senyals i sistemes (propietats dels sistemes, equació de convolució, transformada de Fourier, resposta freqüencial, correlació i espectre de senyals deterministes).

Objectius

- Conèixer i saber aplicar els conceptes de correlació i espectre de senyals aleatoris.
- Identificar els blocs principals d'un sistema de comunicacions i les seves característiques.
- Conèixer les modulacions analògiques lineals, de fase i de freqüència.
- Saber calcular la relació senyal a soroll en sistemes de comunicacions analògiques.
- Introduir l'alumne en els conceptes de mostreig, quantificació i codificació de font.
- Conèixer les modulacions digitals.
- Saber representar els senyals amb modulacions digitals en forma vectorial i obtenir-ne la probabilitat d'error.
- Conèixer la interferència intersimbòlica i saber aplicar sistemes d'equalització.

Competències

Enginyeria Electrònica de Telecomunicació

- Actitud personal
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Comunicació
- Hàbits de pensament
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- Treball en equip
- Treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe, i comunicar, tant per escrit com oralment, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les telecomunicacions i l'electrònica

Enginyeria de Sistemes de Telecomunicació

- Actitud personal
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions
- Aprendre nous mètodes i tecnologies a partir dels coneixements bàsics i dels tecnològics, i tenir versatilitat per adaptar-se a noves situacions.
- Comunicació
- Hàbits de pensament.
- Hàbits de treball personal
- Resoldre problemes amb iniciativa i creativitat. Prendre decisions. Comunicar i transmetre coneixements, habilitats i destreses, comprenent la responsabilitat ètica i professional de l'activitat de l'enginyer tècnic de telecomunicació.
- Treball en equip
- Treballar en un grup multidisciplinari i en un entorn multilingüe, i comunicar, tant per escrit com oralment, coneixements, procediments, resultats i idees relacionats amb les telecomunicacions i l'electrònica.

Resultats d'aprenentatge

1. Analitzar i dissenyar esquemes de comunicacions analògiques i digitals
2. Analitzar i dissenyar esquemes de processament de senyals digitals
3. Analitzar i especificar els paràmetres fonamentals d'un sistema de comunicacions.
4. Assumir i respectar el rol dels diversos membres de l'equip, així com els diferents nivells de dependència de l'equip.
5. Avaluar els avantatges i inconvenients de diferents alternatives tecnològiques de desplegament o implementació de sistemes de comunicacions, des del punt de vista de l'espai del senyal, les pertorbacions i el soroll i els sistemes de modulació analògica i digital.
6. Caracteritzar estadísticament el soroll i analitzar el seu efecte en les modulacions analògiques i digitals.
7. Comunicar eficientment, oralment i per escrit, coneixements, resultats i habilitats, tant en entorns professionals com davant de públics no experts.
8. Desenvolupar el pensament sistèmic.
9. Desenvolupar estratègies d'aprenentatge autònom.
10. Desenvolupar la capacitat d'anàlisi i de síntesi.
11. Desenvolupar la curiositat i la creativitat.
12. Fer un ús eficient de les TIC en la comunicació i la transmissió d'idees i resultats.
13. Identificar, gestionar i resoldre conflictes.
14. Il·lustrar els algorismes de processament de senyal i comunicacions utilitzant un formalisme matemàtic bàsic.
15. Prendre decisions pròpies.
16. Treballar cooperativament.
17. Treballar de manera autònoma.
18. Utilitzar eines informàtiques de recerca de recursos bibliogràfics o d'informació relacionada amb les telecomunicacions.

19. Utilitzar eines informàtiques de recerca de recursos bibliogràfics o d'informació relacionades amb les telecomunicacions.

Continguts

1. Senyals aleatoris
 1. Necessitat de treballar amb senyals aleatoris
 2. Variables aleatòries (repàs)
 3. Processos aleatoris
 4. L'autocorrelació
 5. Densitat espectral en processos aleatoris estacionaris
 6. Soroll
3. Transmissió analògica en banda base
 1. Elements d'un sistema de comunicacions en banda base
 2. Distorsió lineal
 3. Distorsió no-lineal
 4. Pèrdues de transmissió
 5. Filtres
 6. Relació senyal a soroll (SNR)
5. Transmissió analògica pas-banda
 1. Elements d'un sistema de comunicacions pas-banda
 2. Senyals pas-banda: senyal analític i equivalent pas-baix
 3. Filtrat equivalent pas-baix
 4. Modulació i demodulació de senyals pas-banda
 5. Autocorrelació i densitat espectral de senyals pas banda
 6. Retard de fase i retard de grup
 7. Soroll pas-banda
 8. Casos d'aplicació: AM i DBL. Càlcul de SNR
 9. Cas de laboratori: FM
7. Transmissió digital en banda base
 1. Introducció
 2. Senyalització
 3. Densitat espectral del senyal PAM digital
 4. Soroll i errors en transmissió digital: probabilitat d'error
 5. Filtre adaptat
 6. Interferència intersimbòlica i polsos de Nyquist
 7. Equalització discreta
9. Transmissió digital pas-banda
 1. Introducció
 2. Modulacions digitals bàsiques
 3. L'espai de senyal
 4. Filtre receptor òptim
 5. Probabilitat d'error

Metodologia

L'assignatura constarà d'una part de teoria, una part de problemes i una tercera part de pràctiques de laboratori. En la part de teoria es duran a terme classes magistrals. Aquesta part requereix una forta dedicació de l'alumne en forma de treball individual a fi de consolidar i completar els continguts exposats a classe. És per això que tindrà a la seva disposició els apunts de l'assignatura realitzats pel professorat, que cobreixen la totalitat del temari, la bibliografia recomanada i les eines pròpies de les TIC.

La segona part de l'assignatura versarà sobre la resolució de problemes pràctics. Hi haurà una part dels problemes que el professor resoldrà a classe i una altra part que l'alumne haurà de resoldre en forma de treball individual.

La tercera part de l'assignatura constarà de quatre sessions pràctiques al laboratori que serviran tant per contrastar coneixements teòrics adquirits com també per l'aprenentatge de nous conceptes des d'un vessant pràctic.

L'eina de comunicació del professorat amb l'alumnat serà el Campus Virtual de la UAB: <https://cv.uab.cat>.

Nota: es reservaran 15 minuts d'una classe, dins del calendari establert pel centre/titulació, per a la complementació per part de l'alumnat de les enquestes d'avaluació de l'actuació del professorat i d'avaluació de l'assignatura/mòdul.

Activitats formatives

Títol	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Tipus: Dirigides			
Classes de problemes	15	0,6	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Classes de síntesi	10	0,4	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Classes magistrals	38	1,52	1, 3, 5, 6, 10, 11, 14
Sessions de laboratori	12	0,48	1, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 14, 15, 16, 17
Tipus: Supervisades			
Tutories	14	0,56	1, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Tipus: Autònomes			
Treball individual de l'alumne	139,5	5,58	1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Avaluació

L'assignatura es divideix en teoria (80%) i pràctiques (20%). La qualificació final (NF) de l'assignatura es calcula a partir de la nota de teoria (NT) i la nota de pràctiques (NP) segons:

- $NF = 0,8 \cdot NT + 0,2 \cdot NP$ si $NT \geq 4,0$
- $NF = \min(0,8 \cdot NT + 0,2 \cdot NP; 4,0)$ si $NT < 4,0$

Obtenció de la nota de teoria (NT):

- Per avaluació continuada, que consta de 2 fases a través de les quals s'obté la nota d'avaluació continuada (NAC):
 - Fase de competició/col·laboració (FCC): consisteix en 12 proves d'1 hora de durada tipus test en què diferents equips competiran entre ells al llarg del semestre. Els detalls del càlcul de la nota NFCC per aquesta fase es proporcionaran a l'aula Moodle del curs. Els alumnes que no participin en alguna activitat tindran la nota ajustada segons participació.
 - Fase de validació: consisteix en una prova individual tipus test a final de semestre de 2 hores de duració, on s'obté la nota NPS. Hi ha 2 casos a considerar per obtenir la NAC:
 - Alumnes que han participat en la FCC :
$$NAC = \max(NFCC, NPS) \text{ si } NPS \geq 3,0$$
$$NAC = NPS \text{ si } NPS < 3,0$$
 - Alumnes que no han participat en la FCC: $NAC = NPS$.

- Procés de recuperació: examen tipus test final (PR) amb un pes del 100% sobre teoria (80% sobre la qualificació final). Entren tots els continguts del curs i té una durada aproximada de 3 hores, on s'obté la nota NPR.
- Millora de nota a la recuperació: es permet. La nota de teoria queda $NT = \max(NAC, NPR)$.

Obtenció de la nota de pràctiques (NP):

- Assistència i participació al laboratori (ALAB): suposa un 30% de la nota de pràctiques NP (6% sobre la qualificació final). Aquesta activitat és no recuperable i s'obté la nota PALAB..
- Tests de laboratori (PLAB): a la finalització de cada sessió s'habilitarà un test d'aproximadament 1/2 hora de durada en la què s'avalua el treball fet a la sessió de laboratori. Es calcula la mitjana de les notes dels quatre tests i això suposa un 70% de la nota de pràctiques NP (14% sobre la qualificació final). Aquesta nota és NPLAB.
- Recuperació de laboratori (PRLAB): prova test d'1 hora de durada per recuperar PLAB. S'obté la nota NPRLAB.
- Millora de la nota PLAB a la recuperació: està permès. L'estudiant que es presenti a la prova està obligat a entregar.
- Obtenció de NP:
 - $NP = 0,7 \cdot NPLAB + 0,3 \cdot NALAB$ si no fa recuperació.
 - $NP = 0,7 \cdot NPRLAB + 0,3 \cdot NALAB$ si fa recuperació.

Programació d'activitats d'avaluació:

- La calendarització de les activitats d'avaluació es donarà el primer dia de l'assignatura i es farà pública a través del Campus Virtual i a la web de l'Escola d'Enginyeria, a l'apartat d'exàmens.
- L'examen final té una durada total d'aproximadament 4,5 hores amb la següent temporització: PR (aprox. 3 hores) - Descans (aprox. 0,5 hores) - PRLAB (aprox. 1 hora). No obstant, el PRLAB es podria planificar un dia diferent (avisant via Campus Virtual a l'inici de curs).

Avaluació dels estudiants repetidors:

- Sense diferències.

Procés de recuperació:

- L'estudiant es pot presentar a les proves PR o PRLAB sempre que s'hagi presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura.
- En cas que un alumne no pugui assistir a alguna prova d'avaluació, s'aplicarà la normativa d'avaluació vigent de l'Escola d'Enginyeria.

Qualificacions:

- Matricules d'honor (MH): atorgar una qualificació de matriculad'honor és decisió del professorat responsable de l'assignatura. La normativa de la UAB indica que les MH només es podran concedir a estudiants que hagin obtingut una qualificació final igual o superior a 9,00. Es pot atorgar fins a un 5% de MH del total d'estudiants matriculats.
- Un estudiant es considerarà no avaluable (NA) si es dona alguna de les situacions següents:
 - No obté una nota mínima de 0,5 en NAC.
 - No obté una nota mínima de 0,5 a NPR.
 - No s'ha presentat a un conjunt d'activitats que representin un mínim de dues terceres parts de la qualificació total de l'assignatura.

Irregularitats per part de l'estudiant, còpia i plagi:

- Sense perjudici d'altres mesures disciplinàries que s'estimin oportunes, es qualificaran amb un zero les irregularitats comeses per l'estudiant que puguin conduir a una variació de la qualificació d'un acte d'avaluació. Per tant, la còpia, el plagi, l'engany, deixar copiar, etc. en qualsevol de les activitats d'avaluació implicarà suspendre-la amb un zero. Les activitats d'avaluació qualificades d'aquesta forma i per aquest procediment no seran recuperables.

- Cal tenir en compte que les proves PCC/PS es recuperen de forma conjunta en la prova PR, i per tant plagiar en una d'elles no permet a l'estudiant ser avaluat en la PR. El mateix succeix amb els test de pràctiques (PLAB) i la corresponent recuperació (PRLAB).

Activitats d'avaluació

Títol	Pes	Hores	ECTS	Resultats d'aprenentatge
Assistència i participació al laboratori (ALAB)	6%	12	0,48	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 14, 16
Examen recuperació (PR)	80%	3	0,12	1, 3, 5, 6, 10, 15
Examen recuperació pràctiques (PRLAB)	14%	1	0,04	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19
Prova de síntesi (PS)	80%	2	0,08	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17
Proves col·laboració/competició (PCC)	80%	12	0,48	1, 3, 5, 6, 10, 14, 15, 17
Tests de pràctiques (PLAB)	14%	4	0,16	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19

Bibliografia

1. J.G. PROAKIS, M.SALEHI, Communication Systems Engineering, Prentice Hall, 2001 (2nd edition).
2. A. B. CARLSON, Communication Systems, McGraw-Hill, 2002.
3. J.G. PROAKIS, Digital Communications, McGraw Hill, 2001.

Programari

- Matlab