Guia docent
300023 - PDS - Processament Digital del Senyal

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 obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA TELEMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2026 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català, Castellà, Anglès

PROFESSORAT

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

Altres: Definit a la infoweb de l'assignatura.

CAPACITATS PRÈVIES

· Operativitat bàsica de càlcul infinitesimal, incloent: derivació, integració i sèries.
· Operativitat amb nombres complexos. Producte i suma de complexos, racionalització, inversió, càlcul de mòdul i fase d'un nombre complex.
· Conceptes de transformació de Laplace i sèries i transformades de Fourier per senyals analògics.
· Anàlisi de circuits lineals en el domini transformat de Laplace. Conceptes de funció de xarxa o transferència de circuits lineals.
· Estudi de la dinàmica i resposta temporal de circuits lineals, a més de la seva relació amb el diagrama de pols i zeros del sistema. Estudi de l'estabilitat de sistemes lineals.
· Estudi de la resposta d'un circuit lineal en règim permanent sinusoïdal.
· Concepte de filtre i de resposta freqüencial d'un circuit lineal. Corbes d'amplificació i desfasament d'un filtre.
· Tipus de filtres. Caracterització i paràmetres bàsics d'un filtre real: ample de banda, freqüència de tall, factor de qualitat, etc.
· Probabilitat i estadística: conceptes de probabilitat, variable aleatòria i funció de densitat de probabilitat.

REQUISITS

Corequisit:
- CÀLCUL
- MATEMÀTIQUES DE LA TELECOMUNICACIÓ
- CIRCUITS I SISTEMES LINEALS
- PROBABILITAT I ESTADÍSTICA

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:
1. CE 10 TELECOM. Capacidad para 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. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)
2. CE 6 TELECOM. Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación. (CIN/352/2009, BOE 20.2.2009)

Genèriques:
4. ÚS EFICIENT D'EQUIPS I INSTRUMENTACIÓ - Nivell 1: Utilitzar correctament instrumental, equips i programari dels laboratoris d'ús general o bàsics. Realitzar els experiments i pràctiques proposats i analitzar els resultats obtinguts.

Transversals:
3. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

METODOLOGIES DOCENTS

Gràcies al material elaborat pels professors de l'assignatura: transparències, apunts de classe, exercicis resolts, etc., disponibles al campus digital ATENEA, 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.

En les sessions de teoria (grups de com a màxim 40 alumnes) basades en classes expositives, es combina l'explicació formal del professor amb interrogacions informals als alumnes, que afavoreixen la comprensió i l'assentament dels conceptes bàsics de l'assignatura. Aquesta participació més activa per part de l'alumne és possible gràcies al material de l'assignatura del què disposa, ja que no ha d'estar a classe simplement prenent apunts.

En les sessions de problemes (grups de 20 alumnes com a màxim) els alumnes treballen en grups, de com a molt 3 persones, tot resolent exercicis relacionats amb la teoria donada en les classes expositives. Posteriorment el professor resoldrà de manera conjunta alguns dels exercicis proposats i podrà proposar exercicis a resoldre pels alumnes en hores d'aprenentatge autònom.

En les sessions de laboratori (grups de 20 alumnes com a màxim) es formaran grups 2 persones. Cada grup haurà de realitzar un estudi previ. Posteriorment a la realització de la pràctica, els membres del grup hauran d'elaborar i entregar una memòria o article científic (una per grup de 2) on descriguin de manera resumida la feina desenvolupada, tot relacionant-la amb els conceptes vistos prèviament a teoria, si escau, les principals conclusions que s'extreuen de la pràctica realitzada.

Finalment en les sessions d'activitats dirigides (grups de 10 alumnes com a màxim) consistiran en tallers on l'estudiant podrà rebre una atenció personalitzada sobre els dubtes que li hagin sorgit en l'elaboració dels treballs assignats a desenvolupar de manera autònoma o bé es promouran activitats de treball cooperatiu. Un possible exemple d'aquest treball s'explica a continuació:
Els alumnes preparen (cada vegada un grup diferent, i potser no hi participin tots, només els que portin un nivell de notes mínim) un tema i fan una exposició breu utilitzant transparències. Al final de la presentació els seus companys els pregunten el que no hagi quedat clar i finalment, intervé el professor en acabant de polir els conceptes explicats. Després, el professor proposa alguns exercicis, i els alumnes que han preparat el tema són els primers encarregats d'ajudar a qui tingui dubtes. Sinó, intervé el professor. Finalment, es realitza un control del tema, amb correccions creuades (autocorrecció). Els estudiants responsables de preparar el tema tindran una modulació de la seva nota en funció de com sigui la mitjana del grup.

OBJECTIUS D'APRENENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura de Processat digital del senyal, l'estudiant/a ha de ser capaç de:
· Entendre els avantatges i inconvenients del processat digital del senyal en comparació amb les tècniques analògiques. Entendre les possibles aplicacions del processat digital del senyal.
· Treballar amb la notació i el llenguatge propi del processat digital del senyal, així com entendre els conceptes de senyals i sistemes discrets i la seva caracterització.
· Saber formular i interpretar els processos de mostreig i quantificació d'un senyal analògic, incloent la representació de l'espectre del senyal discret, el teorema de Nyquist, el concepte d'aliasing i la relació senyal a soroll de quantificació. Saber formular i interpretar el procés d'interpolació d'un senyal discret com el procés necessari per obtenir un senyal analògic. Entendre els casos d'interpolador ideal i el basat en ZOH.
· Treballar amb sistemes discrets, la seva representació matemàtica i saber classificar els sistemes atenent a diversos criteris. Saber treballar amb la resposta impulsional de sistemes lineals i invariants, conèixer les seves propietats i formular i calcular convolucions discretes. Saber treballar amb sistemes discrets definits mitjançant equacions en diferències i representats amb diagrames de programació.
· Entendre la transformada Z, calcular-la per senyals bàsics, conèixer les seves propietats i relacionar-la amb la transformada de Laplace. Saber calcular la transformada Z inversa per la tècnica de desenvolupament en fraccions simples.
· Entendre el concepte de funció de transferència d'un sistema discret lineal i invariant, calcular els seus zeros i pols. Relacionar els conceptes anteriors amb l'estabilitat del sistema. Saber caracteritzar la interconnexió de sistemes i calcular la funció de transferència equivalent.
· Entendre la transformada de Fourier, calcular-la per a senyals bàsics, conèixer les seves propietats i relacionar-la amb la transformada Z. Saber calcular la transformada inversa de Fourier.
· Saber calcular la sortida d'un sistema discret lineal i invariant en règim permanent sinusoïdal i relacionar-ho amb la transformada Z del sistema i la transformada de Fourier de la seva resposta impulsional. Saber calcular la resposta freqüencial d'un sistema lineal i entendre la seva relació amb el diagrama de pols i zeros. Entendre el concepte de filtre de fase lineal i filtre equalitzador. Conèixer les tècniques més comunes de disseny de filtres digitals.
· Entendre el concepte de transformada discreta de Fourier com a mostreig en freqüència de la transformada de Fourier. Conèixer i saber aplicar les propietats de la transformada discreta de Fourier, incloent el desplaçament i la convolució circulars.
· Conèixer la tècnica de la transformada ràpida de Fourier com a implementació algorítmica de baix cost computacional de la transformada discreta de Fourier. Conèixer els fonaments de l'estimació espectral i l'enfinestrament de seqüències.
· Conèixer els conceptes de distància entre seqüències i correlació, incloent el cas de l'autocorrelació. Saber aplicar aquests conceptes a senyals deterministes. Entendre el concepte de densitat espectral com a transformada de Fourier de la correlació.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup gran	39,5	26.33
Hores grup petit	26,5	17.67
Hores aprenentatge autònom	84,0	56.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

Introducció al processat digital del senyal. Mostreig, quantificació i reconstrucció

Descripció:
Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- Introducció al concepte de processat del senyal.
- Tipus de senyals. Processat analògic vs. Processat digital.
- Exemples d'aplicació del processat digital del senyal.
- Representació de senyals discrets.
- Senyals i sistemes discrets bàsics.
- Introducció a la problemàtica de les conversions A/D i D/A. Consideracions generals sobre la implementació tecnològica.
- Mostreig ideal. Espectre d'un senyal mostrejat idealment. Aliasing i teorema de Nyquist. Ús de filtres anti-aliasing. Mostreig real.
- Mostreig de sinusoides i de senyals pas banda.
- Reconstrucció/interpolació ideal.
- Reconstrucció/interpolació amb ZOH. Efectes distorsionadors: aliasing residual i distorsió d'apertura. Ús de filtres correctors.
- Quantificació de senyals. SNR de quantificació.

Activitats vinculades:
Activitat 1.1: Taller d'activitats. Inclou la proposta de treball de cerca d'informació d'aplicacions pràctiques sobre el tema.

Dedicació: 24h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 4h
Activitats dirigides: 1h
Aprenentatge autònom: 14h

Senyals i sistemes discrets en el domini temporal

Descripció:
Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- Definició de sistema discret.
- Classificació de sistemes segons linealitat, invariància, caràcter dinàmic, causalitat, estabilitat, invertibilitat, FIR/IIR, AR/MA/ARMA. Exemples de sistemes bàsics.
- Sistemes lineals i invariants. Resposta impulsional.
- Equació de convolució i les seves propietats. Càlcul gràfic de la convolució.
- Propietats d'un sistema en termes de la seva resposta impulsional.
- Sistemes definits mitjançant equacions en diferències finites.
- Diagrames de programació.

Objectius específics:
Activitat 1.2: Taller d'activitats. Inclou la proposta de treball de cerca d'informació d'aplicacions pràctiques sobre el tema.
Activitat 2: Pràctica 1: Introducció al Matlab i Simulink (2 h).
Activitat 3: Control de classe (1 h).

Dedicació: 24h 30m
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 14h

Transformada Z

Descripció:
Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- Definició de transformada Z.
- Relació amb la transformada de Laplace (relació entre les variables z i s). Definició del pla Z i la seva relació amb el pla S.
- Propietats de la transformada Z.
- Funció de transferència d'un sistema. Aplicació a sistemes FIR i IIR definits mitjançant equacions en diferències.
- Pols i zeros d'un sistema. Estabilitat d'un sistema.
- Transformada Z de seqüències bàsiques. Relació entre el pols i la forma temporal.
- Transformada Z inversa mitjançant la tècnica de desenvolupament en fraccions simples.
- Interconnexió de sistemes i àlgebra de blocs.
- Sistema invers equalitzador.

Activitats vinculades:
Activitat 4: Pràctica 2: Cancel·lador d'ecos i equalitzador (4 h).
Activitat 5.1: Taller d'activitats. Inclou la proposta de treball de cerca d'informació d'aplicacions pràctiques sobre el tema.

Dedicació: 26h 30m
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 4h
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 14h

Transformada de Fourier

Descripció:
Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- Definició de transformada de Fourier i la seva relació amb la transformada Z. Periodicitat de la transformada de Fourier.
- Transformada inversa de Fourier.
- Propietats de la transformada de Fourier.
- Transformada de Fourier de seqüències bàsiques.
- Resposta d'un sistema en règim permanent sinusoidal.
- Resposta freqüencial d'un sistema i la seva relació amb el diagrama de pols i zeros. Exemple: filtres de fase lineal.
- Interpoladors i delmadors.
- Filtres equalitzadors.

Activitats vinculades:
Activitat 5.2: Taller d'activitats. Inclou la proposta de treball de cerca d'informació d'aplicacions pràctiques sobre el tema.

Dedicació: 25h 30m
Grup gran/Teoria: 7h 30m
Grup mitjà/Pràctiques: 3h
Activitats dirigides: 1h
Aprenentatge autònom: 14h

La transformada discreta de Fourier (DFT)

Descripció:
Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- Definició de transformada discreta de Fourier (DFT). Interpretació com a mostreig en freqüència de la transformada de Fourier. Propietats de la DFT.
- Cost computacional i implementació mitjançant la FFT.
- Millora de la resolució freqüencial mitjançant "zero padding".
- Desplaçament i convolució circular.
- Enfinestrament de seqüències. Tipus de finestres i compromís entre la resolució freqüencial i el nivell de lòbuls secundaris. Conceptes bàsics d'estimació espectral.

Activitats vinculades:
Activitat 6: Pràctica 3: Decodificació de teclat telefònic (2 h).
Activitat 7: Control de classe (1 h).
Activitat 8.1: Taller d'activitats. Inclou la proposta de treball de cerca d'informació d'aplicacions pràctiques sobre el tema.

Dedicació: 23h
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 1h
Grup petit/Laboratori: 2h
Activitats dirigides: 1h
Aprenentatge autònom: 14h

Filtrat de senyals en temps discret

Descripció:
Els punts que es tractaran en aquest contingut són els següents:
- Caracterització de senyals deterministes.
- Filtrat de senyals deterministes.
- Disseny de filtres digitals FIR i IIR.
- Filtres de fase lineal.
- Correlació creuada i autocorrelació de senyals deterministes.
- Densitat espectral d'energia o potència.

Activitats vinculades:
Activitat 8.2: Taller d'activitats. Inclou la proposta de treball de cerca d'informació d'aplicacions pràctiques sobre el tema.
Activitat 9: Pràctica 4: Disseny de filtres digitals i filtratge d'un senyal d'àudio (4 h).
Activitat 10: Control de pràctiques (1 h).

Dedicació: 26h 30m
Grup gran/Teoria: 5h
Grup mitjà/Pràctiques: 2h
Grup petit/Laboratori: 4h
Activitats dirigides: 1h 30m
Aprenentatge autònom: 14h

ACTIVITATS

TALLER D'ACTIVITATS DE MOSTREIG I SISTEMES EN EL DOMINI TEMPORAL

Descripció:
Aquesta activitat dirigida es durà a terme en grups de 10 alumnes i consistirà en la proposta d'activitats complementàries (presentacions, treballs addicionals) o bé resolució de dubtes de problemes proposats en els dos primers temes de l'assignatura (continguts 1 i 2).
L'estudiant podrà rebre una atenció personalitzada sobre els dubtes que li hagin sorgit en l'elaboració dels treballs assignats a desenvolupar de manera autònoma, dels estudis previs de les pràctiques i la preparació dels controls.
S'inclou com a possibilitat la proposta de fer un treball de cerca d'informació sobre aplicacions pràctiques del tema.

Objectius específics:
Proporcionar a l'alumne feedback sobre el treball realitzat pel seu compte, ja siguin presentacions d'una temàtica complementària, exercicis de classe o la memòria/article de pràctiques.

Material:
El suport que necessiti l'estudiant li serà donat pel professor al llarg de la sessió. Altre material que l'alumne busqui com a treball personal previ al taller.

Dedicació: 7h 30m
Activitats dirigides: 2h 30m
Aprenentatge autònom: 5h

PRÀCTICA 1: INTRODUCCIÓ AL MATLAB I SIMULINK

Descripció:
Organitzada en 1 sessió presencial de 1 hora. Es formaran grups de 2 persones per realitzar les pràctiques.
En el conjunt de les dues sessions es treballarà els següents aspectes:
- Presentació del software MATLAB com a eina per a operar amb vectors, matrius i avaluar i dibuixar funcions matemàtiques.
- Programació en MATLAB: els fitxers .m
- Presentació de Simulink. Com exemple, utilitzar-lo per obtenir la resposta al graó d'un sistema de segon ordre.

Objectius específics:
En acabar la pràctica l'alumne haurà de ser capaç de:
- Utilitzar de manera bàsica el software Matlab.
- Utilitzar de manera bàsica el software Simulink.

Material:
Software MATLAB i material en suport electrònic disponible al campus digital, a més de la bibliografia de l'assignatura.

Lliurament:
L'assistència a la pràctica és obligatòria. S'avaluaran les habilitats competencials de laboratori de l'alumne en funció de:
- Assistència i realització de la pràctica.
- Estudis previs a realitzar.
- Memòria o article de pràctiques a realitzar per parelles.

Dedicació: 6h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 4h

CONTROL DE CLASSE FINS AL CONTINGUT 2

Descripció:
L'alumne haurà de realitzar un control on se li demanarà que demostri els coneixements que hauria d'haver adquirit en les classes de teoria, problemes i laboratori previs al control.

Objectius específics:
El control està orientat a monitoritzar l'aprenentatge de l'alumne. Específicament, en aquest control en aquest punt del curs s'avaluarà si l'alumne és capaç de:
· Entendre els avantatges i inconvenients del processat digital del senyal en comparació amb les tècniques analògiques. Entendre les possibles aplicacions del processat digital del senyal.
· Treballar amb la notació i el llenguatge propi del processat digital del senyal, així com entendre els conceptes de senyals i sistemes discrets i la seva caracterització.
· Saber formular i interpretar els processos de mostreig i quantificació d'un senyal analògic, incloent la representació de l'espectre del senyal discret, el teorema de Nyquist, el concepte d'aliasing i la relació senyal a soroll de quantificació.
· Saber formular i interpretar el procés d'interpolació d'un senyal discret com el procés necessari per obtenir un senyal analògic. Entendre els casos d'interpolador ideal i el basat en ZOH.
· Treballar amb sistemes discrets, la seva representació matemàtica i saber classificar els sistemes atenent a diversos criteris.
· Saber treballar amb la resposta impulsional de sistemes lineals i invariants, conèixer les seves propietats i formular i calcular convolucions discretes.
· Saber treballar amb sistemes discrets definits mitjançant equacions en diferències i representats amb diagrames de programació.

Material:
No n'hi ha. El control es farà sense material de suport.

Lliurament:
El control té un pes del 15 % sobre la nota final de l'assignatura.

Dedicació: 1h
Grup mitjà/Pràctiques: 1h

PRÀCTICA 2: CANCEL·LADOR D'ECOS I EQUALITZADOR

Descripció:
Organitzada en 2 sessions presencials de 2 hores. Es formaran grups de 2 persones per realitzar les pràctiques.
En el conjunt de les dues sessions es treballarà els següents aspectes:
- Modelització d'un sistema que introdueix ecos a un senyal.
- Caracterització de la resposta del sistema en el domini transformat.
- Modelització del sistema invers equalitzador.

Objectius específics:
En acabar la pràctica l'alumne haurà de ser capaç de:
- Treballar amb les instruccions bàsiques de MATLAB, amb rutines i amb les funcions elementals de processat del senyal.
- Modelar matemàticament un sistema lineal que introdueixi ecos a un senyal d'àudio, amb i sense realimentació.
- Caracteritzar de forma teòrica la resposta d'aquest sistema en el domini transformat.
- Capturar un senyal d'àudio mitjançant MATLAB i representar-lo.
- Implementar en MATLAB una rutina que codifiqui el sistema que introdueix ecos al senyal.
- Deduir quin és el sistema invers equalitzador.
- Implementar en MATLAB una rutina que codifiqui el sistema equalitzador.
- Comprovar experimentalment en MATLAB que el sistema invers realment elimina els ecos del senyal.
- Generar soroll Gaussià i blanc i veure com es degrada la qualitat del senyal final quan s'introdueix aquest soroll just abans del sistema equalitzador.
- Presentar una memòria o article que sintetitzi i analitzi de forma crítica el treball desenvolupat al laboratori.

Material:
Software MATLAB i material en suport electrònic disponible al campus digital, a més de la bibliografia de l'assignatura.

Lliurament:
L'assistència a la pràctica és obligatòria. S'avaluaran les habilitats competencials de laboratori de l'alumne en funció de:
- Assistència i realització de la pràctica.
- Estudis previs a realitzar.
- Memòria o article de pràctiques a realitzar per parelles.

Dedicació: 12h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

TALLER D'ACTIVITATS DE TRANSFORMADA Z I DE FOURIER

Descripció:
Aquesta activitat dirigida es durà a terme en grups de 10 alumnes i consistirà en la proposta d'activitats complementàries (presentacions, treballs addicionals) o bé resolució de dubtes de problemes proposats en els temes de l'assignatura corresponents a la transformada Z i de Fourier (continguts 3 i 4).
L'estudiant podrà rebre una atenció personalitzada sobre els dubtes que li hagin sorgit en l'elaboració dels treballs assignats a desenvolupar de manera autònoma, dels estudis previs de les pràctiques i la preparació dels controls.
S'inclou com a possibilitat la proposta de fer un treball de cerca d'informació sobre aplicacions pràctiques del tema.

Objectius específics:
Proporcionar a l'alumne feedback sobre el treball realitzat pel seu compte, ja siguin presentacions d'una temàtica complementària, exercicis de classe o la memòria/article de pràctiques.

Material:
El suport que necessiti l'estudiant li serà donat pel professor al llarg de la sessió. Altre material que l'alumne busqui com a treball personal previ al taller.

Dedicació: 7h 30m
Activitats dirigides: 2h 30m
Aprenentatge autònom: 5h

PRÀCTICA 3: DECODIFICACIÓ DE TECLAT TELEFÒNIC

Descripció:
Organitzada en 1 sessió presencial de 2 hores. Es formaran grups de 2 persones per realitzar les pràctiques.
En el conjunt de les dues sessions es treballaran els següents aspectes:
- Representació freqüencial del contingut d'un senyal discret.
- Estimació espectral bàsica.

Objectius específics:
En acabar la pràctica l'alumne haurà de ser capaç de:
- Utilitzar MATLAB per calcular el contingut freqüencial d'un senyal mitjançant la DFT.
- Representar la DFT d'un senyal escalant adequadament l'eix de freqüències.
- Interpretar l'aspecte de l'espectre amb la presència de tons al senyal.
- Comprovar experimentalment els avantatges i inconvenients dels diferents tipus de finestres clàssiques per estimació espectral no paramètrica.
- Estimar i detectar quina ha estat la tecla polsada d'un terminal telefònic multi-tó a partir de l'observació de l'espectre del senyal.

Material:
Software MATLAB i material en suport electrònic disponible al campus digital, a més de la bibliografia de l'assignatura.

Lliurament:
L'assistència a la pràctica és obligatòria. S'avaluaran les habilitats competencials de laboratori de l'alumne en funció de:
- Assistència i realització de la pràctica.
- Estudis previs a realitzar.
- Memòria o article de pràctiques a realitzar per parelles.

Dedicació: 6h
Grup petit/Laboratori: 2h
Aprenentatge autònom: 4h

CONTROL DE CLASSE FINS AL CONTINGUT 5

Descripció:
L'alumne haurà de realitzar un control on se li demanarà que demostri els coneixements que hauria d'haver adquirit en les classes de teoria, problemes i laboratori previs al control.

Objectius específics:
El control està orientat a monitoritzar l'aprenentatge de l'alumne. Específicament, en aquest control en aquest punt del curs s'avaluarà si l'alumne és capaç de:
· Entendre la transformada de Fourier, calcular-la per a senyals bàsics, conèixer les seves propietats i relacionar-la amb la transformada Z. Saber calcular la transformada inversa de Fourier.
· Saber calcular la sortida d'un sistema discret lineal i invariant en règim permanent sinusoïdal i relacionar-ho amb la transformada Z del sistema i la transformada de Fourier de la seva resposta impulsional.
· Saber calcular la resposta freqüencial d'un sistema lineal i entendre la seva relació amb el diagrama de pols i zeros. Entendre en detall els casos particulars de filtres de primer i segon ordre.
· Entendre el concepte de filtre de fase lineal i filtre equalitzador.
· Entendre el concepte de transformada discreta de Fourier com a mostreig en freqüència de la transformada de Fourier. Conèixer i saber aplicar les propietats de la transformada discreta de Fourier, incloent el desplaçament i la convolució circulars.
· Conèixer la tècnica de la transformada ràpida de Fourier com a implementació algorítmica de bais computacional de la transformada discreta de Fourier.
· Conèixer les tècniques més comunes de disseny de filtres digitals.
· Conèixer els fonaments de l'estimació espectral i l'enfinestrament de seqüències.

Material:
No n'hi ha. El control es farà sense material de suport.

Lliurament:
El control té un pes del 15 % sobre la nota final de l'assignatura.

Dedicació: 1h
Grup mitjà/Pràctiques: 1h

TALLER D'ACTIVITATS DE DFT, DISSENY DE FILTRES I CORRELACIÓ I ESPECTRE

Descripció:
Aquesta activitat dirigida es durà a terme en grups de 10 alumnes i consistirà en la proposta d'activitats complementàries (presentacions, treballs addicionals) o bé resolució de dubtes de problemes proposats en els temes de l'assignatura corresponents a la transformada discreta de Fourier, el disseny de filtres i correlació i espectre (continguts 5 i 6).
L'estudiant podrà rebre una atenció personalitzada sobre els dubtes que li hagin sorgit en l'elaboració dels treballs assignats a desenvolupar de manera autònoma, dels estudis previs de les pràctiques i la preparació dels controls.
S'inclou com a possibilitat la proposta de fer un treball de cerca d'informació sobre aplicacions pràctiques del tema.

Objectius específics:
Proporcionar a l'alumne feedback sobre el treball realitzat pel seu compte, ja siguin presentacions d'una temàtica complementària, exercicis de classe o la memòria/article de pràctiques.

Material:
El suport que necessiti l'estudiant li serà donat pel professor al llarg de la sessió. Altre material que l'alumne busqui com a treball personal previ al taller.

Dedicació: 7h 30m
Activitats dirigides: 2h 30m
Aprenentatge autònom: 5h

PRÀCTICA 4: DISSENY DE FILTRES DIGITALS I FILTRATGE D'UN SENYAL D'ÀUDIO

Descripció:
Organitzada en 2 sessions presencials de 2 hores cadascuna. Es formaran grups de 2 persones per realitzar les pràctiques.
En el conjunt de les dues sessions es treballaran els següents aspectes:
- Disseny de filtres mitjançant MATLAB.
- Filtrat d'un senyal d'àudio fent servir diferents mètodes: convolució directa i FFT.

Objectius específics:
En acabar la pràctica l'alumne haurà de ser capaç de:
- Utilitzar MATLAB per dissenyar filtres digitals.
- Implementar de manera pràctica un filtre amb MATLAB.
- Aplicar el filtre a un senyal d'àudio.
- Comprovar l'efecte del filtre sobre el senyal d'àudio filtrat.

Material:
Software MATLAB i material en suport electrònic disponible al campus digital, a més de la bibliografia de l'assignatura. Els senyals d'àudio 'contaminats' que s'hauran de filtrar.

Lliurament:
L'assistència a la pràctica és obligatòria. S'avaluaran les habilitats competencials de laboratori de l'alumne en funció de:
- Assistència i realització de la pràctica.
- Estudis previs a realitzar.
- Memòria o article de pràctiques a realitzar per parelles.

Dedicació: 12h
Grup petit/Laboratori: 4h
Aprenentatge autònom: 8h

CONTROL DE PRÀCTIQUES

Descripció:
L'alumne serà avaluat dels coneixements i habilitats desenvolupades durant les sessions de laboratori. El control de laboratori té un pes del 10 % sobre la nota final de l'assignatura de PDS.

Objectius específics:
L'objectiu principal d'aquesta prova és verificar que cada alumne individualment ha aprofitat les pràctiques de laboratori de manera adient. Per això, es farà un control que consistirà en què l'alumne hagi de demostrar que pot generar i/o interpretar codis de programa en MATLAB corresponent a l'aplicació de les tècniques i algoritmes de processat del senyal treballades a classe i en especial a les pràctiques i sessions de laboratori.

Material:
El possible material que pugui ser necessari serà proporcionat pel professor.

Lliurament:
Aquesta activitat té un pes d'un 10 % de la nota final.

Dedicació: 1h
Grup mitjà/Pràctiques: 1h

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.

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

L'assistència a les pràctiques de laboratori serà obligatòria, així com la realització d'estudis previs i l'entrega de memòries o articles. La no assistència a una pràctica o la no realització de l'estudi previ i/o de la memòria suposarà un 0 en l'avaluació d'aquella pràctica en concret.
Les pràctiques de laboratori es realitzaran en parelles.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Carlson, A. Bruce; Rutledge, Janet C.; Crilly, Paul B. Communication systems : an introduction to signals and noise in electrical communication. 4th ed. New York [etc.]: McGraw-Hill, 2002. ISBN 0070111278.
- Bertran Albertí, Eduard. Señales y sistemas de tiempo discreto [en línia]. Barcelona: Edicions UPC, 2003 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36446. ISBN 8483016885.
- Mariño Acebal, José B.; Vallverdú Bayés, Francesc; Rodríguez Fonollosa, José A.; Moreno, A. Tratamiento digital de la señal : una introducción experimental [en línia]. 3a ed. Barcelona: Edicions UPC, 1999 [Consulta: 15/04/2020]. Disponible a: http://hdl.handle.net/2099.3/36344. ISBN 8483012928.
- Stacey, Dale. Aeronautical radio communication systems and networks [Recurs electrònic] [en línia]. Chichester, England ; Hoboken, NJ: Wiley, cop. 2008 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=350916. ISBN 9780470035092.

Complementària:

- Oppenheim, Alan V.; Willsky, Alan S. Señales y sistemas. 2ª ed. México [etc.]: Prentice-Hall Hispanoamericana, 1997. ISBN 970170116X.
- Proakis, John G.; Manolakis, Dimitris G. Tratamiento digital de señales [en línia]. 4ª ed. Madrid [etc.]: Prentice-Hall, 2007 [Consulta: 26/07/2022]. Disponible a: https://www-ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=3042. ISBN 9788483223475.
- Soliman, Samir S.; Srinath, Mandyam D. Continuous and discrete signals and systems. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1990. ISBN 0131732382.
- Oppenheim, Alan V.; Schafer, Ronald W.; Buck, John R. Tratamiento de señales en tiempo discreto. 2ª ed. Madrid [etc.]: Prentice Hall, 2000. ISBN 8420529877.
- Jackson, Leland B. Digital filters and signal processing : with MATLAB exercises. 3rd. ed. Boston [etc.]: Kluwer Academic, 1996. ISBN 079239559X.
- Baher, H. Analog and digital signal processing. 2nd ed. Chichester [etc.]: John Wiley, 2001. ISBN 0471623547.

RECURSOS

Altres recursos:
Material en suport electrònic disponible al campus digital: apunts, transparències, problemes, pràctiques, software, etc.