Medicinska bilder

Programkurs

6 hp

Medical Images

TSBB31

Gäller från: 2017 VT

Fastställd av
Programnämnden för elektroteknik,
fysik och matematik, EF

Fastställandedatum
2017-01-25

Huvudområde
Elektroteknik, Medicinsk teknik

Utbildningsnivå
Grundnivå

Fördjupningsnivå
G2F

Kursen ges för
- Civilingenjör i medicinsk teknik

Förkunskapskrav
OBS! Tillträdeskrav för icke programstudenter omfattar vanligen också tillträdeskrav för programmet och ev. tröskelkrav för progression inom programmet, eller motsvarande.

Rekommenderade förkunskaper
Från kursen Transformteori,: kontinuerlig 1D fouriertransform och dess teorem för skalning, translation, derivering, faltning och multiplikation.
Från kursen Introduktionskurs i Matlab, : grundläggande kunskaper i Matlab-programmering.
Från kursen Linjär algebra,: Vektor, matris, determinant och skalärprodukt.
En- och flervariabel analys, Optik - teori och tillämpning, Oscillationer och mekaniska vågor.

Lärandemål

Efter fullgjord kurs ska studenten kunna:

- Redogöra för generaliseringen från 1D till 2D för kontinuerlig fouriertransform med tillhörande teorem, såsom skalning, translation, derivering, faltning och multiplikation.
- Redogöra för följande begrepp i 1D och 2D: sampling och rekonstruktion, DFT, samplingsteoremet och vikningsdistorsion, omsampling och interpolation.
- Tolka resultatet av en 2D fouriertransform av en bild, såsom att förstå vad en spatiell frekvens innebär. Redogöra enkla faltningskärnor och filter som utför derivering, lågpass- och högpassfiltrering.
- Känna till om de vanligaste typerna av medicinska bilder, vad de visar, dess bakomliggande fysik och teknik: ultraljud, röntgen, CT, MRI, gamma-kamera, SPECT, PET.
- Ha en djupare förståelse för några av ovan nämnda tekniker, ultraljud, CT, MRI och SPECT.

Kursinnehåll

Kursen består av 2 delar. Den första delen avser att ge grundläggande kunskaper om 2D signalbehandling på bilder. I den andra delen utnyttjas dessa kunskaper i studiet av olika medicinska bildtekniker. Kursen avser att ge fördjupad förståelse för ultraljud, CT, MRI, SPECT och PET.

- Den digitala bilden: pixlar/storlek/zoom, lagring och kvantisering, gråskala/färg, reell/komplex. Histogram och gråskale-transformationer. Färgtabeller: gråskala, äkta RGB, pseudo.
- Repetition av 1D fouriertransform. Från 1D till 2D fouriertransform. Teorem för 1D och 2D fouriertransform, såsom skalning, translation, derivering, faltning och multiplikation. Teorem för 2D fouriertransform såsom rotations- och projektionsteoremet. Titta på bilder och dess fouriertransformer och relatera dessa till teoremen.
- Dirac-pulsen. Sampling och rekonstruktion. Effekter på bilden vid vikningsdistorsion i spatial- eller fourierdomän.
- 1D och 2D DFT och FFT. Diskret 1D och 2D faltning. Faltningskärnor i spatial- och fourierdomän: lågpass (gauss), högpass (laplace), deriverande (sobel). Kantdetektering med hjälp av magnituden av gradienten.
- Omsampling och interpolation, speciellt upp- och nedsampling. Ideal uppsampling genom nollpaddning.
- Några enkla bildanalysmetoder: tröskelsättning, krympning, etikettering.
- Viktiga mätvärden på bilder: Kontrast, MTF, upplösning, SNR.
- Ultraljud.
- Översiktligt om olika röntgentekniker: digital röntgen, angiografi, fluoroskopi, mammografi.
- Kort om fysiken för vanlig röntgen och CT: röntgenspektrum, fysikalisk interaktion såsom fotoelektrisk effekt, koherent och inkoherent (compton) spridd strålning, brus. Denna fysik tas upp för att visa dess påverkan på bilderna.

- CT: projektionsteoremet, 2D rekonstruktion med direkta fouriermetoden, 2D rekonstruktion med filtrerad återprojektion, parallella strålar och fanbeam, rebinning, lite om 3D rekonstruktion.
- PET och SPECT. CT-PET och CT-SPECT.
- Noggrant om grundläggande MRI. Översiktligt om olika varianter på MRI, t ex fMRI.

Laborationerna:

- Lab 1: Den digitala bilden: pixlar/storlek/zoom, kvantisering och lagring, gråskala/färg, reell/komplex. Histogram och gråskaletransformationer. Färgtabeller: gråskala, äkta RGB, pseudo. 2-D fouriertransform på bilder – utseende, egenskaper. Enkla faltningskärnor i spatialdomänen. Linjära filter i fourierdomänen.
- Lab 2: Omsampling och interpolation. Upp- och nedsampling. Ideal uppsampling genom nollpaddning. Effekter av omsampling i spatial- och fourierdomän, t.ex. vikningsdistorsion.
- Lab 3: CT-rekonstruktion.
- Lab 4: Mätning av brus. Några enkla bildanalysmetoder. Förberedelse för Lab 6.
- Lab 5: Ultraljudsbilder. Demodulering och lågpass-filtrering, interpolation till korrekt geometri.
- Lab6: Mätningar på SPECT/CT-volymer. Exempel på friska och patienter med sjukdomen KOL.
- Lab7: Grundläggande MRI.

Studiebesök: Kursen omfattar ett studiebesök på CMIV, då vi bland annat tittar på en datortomograf och en MR-kamera, samt lyssnar till ett föredrag om hur medicinska bilder används idag på universitetssjukhuset i Linköping

Undervisnings- och arbetsformer

Kursen består av föreläsningar, lektioner och laborationer baserade på Matlab.

Examination

LAB1	Laborationer	2 hp	U, G
TEN1	Skriftlig tentamen	4 hp	U, 3, 4, 5

Betygsskala

Fyrgradig skala, LiU, U, 3, 4, 5

Övrig information
Kursen bedrivs på ett sådant sätt att både mäns och kvinnors erfarenhet och kunskaper synliggörs och utvecklas.

Planering och genomförande av kurs skall utgå från kursplanens formuleringar. Den kursvärdering som ingår i kursen skall därför genomföras med kursplanen som utgångspunkt.

Institution
Institutionen för systemteknik

Studierektor eller motsvarande
Klas Nordberg

Examinator
Maria Magnusson

Kurshemsida och andra länkar
https://www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/

Undervisningstid
Preliminär schemalagd tid: 66 h
Rekommenderad självstudietid: 94 h

Kurslitteratur

Kompletterande litteratur

Böcker

Delar ur böcker, doktorsavhandlingar, exjobbsrapporter, tidskriftsartiklar och PPT-presentationer, t ex:
Prince och Links: Medical Imaging Signals and Systems, 2005 eller senare.

Kompendier

Laborationshandledningar
2D signalbehandling på bilder

Generella bestämmelser

Kursplan

För varje kurs finns en kursplan. I kursplanen anges kursens mål och innehåll samt de särskilda förkunskaper som erfordras för att den studerande skall kunna tillgodogöra sig undervisningen.

Schemaläggning

Schemaläggning av kurser görs efter, för kursen, beslutad blockindelning. För kurser med mindre än fem deltagare, och flertalet projektkurser läggs inget centralt schema.

Avbrott på kurs

Enligt rektors beslut om regler för registrering, avregistrering samt resultatrapportering (Dnr LiU-2015-01241) skall avbrott i studier registreras i Ladok. Alla studenter som inte deltar i kurs man registrerat sig på är alltså skyldiga att anmäla avbrottet så att kursregistreringen kan tas bort. Avanmälan från kurs görs via webbformulär, www.lith.liu.se/for-studenter/kurskomplettering?l=sv.

Inställd kurs

Kurser med få deltagare (< 10) kan ställas in eller organiseras på annat sätt än vad som är angivet i kursplanen. Om kurs skall ställas in eller avvikelse från kursplanen skall ske prövas och beslutas detta av programnämnden.

Föreskrifter rörande examination och examinator

Se särskilt beslut i regelsamlingen:
http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678

Examination

Tentamen

Skriftlig och muntlig tentamen ges minst tre gånger årligen; en gång omedelbart efter kursens slut, en gång i augustiperioden samt vanligtvis i en av omtentamensperioderna. Annan placering beslutas av programnämnden.

Principer för tentamensschemat för kurser som följer läsperioderna:

- kurser som ges Vt1 förstagångstenteras i mars och omtenteras i juni och i augusti
- kurser som ges Vt2 förstagångstenteras i maj och omtenteras i augusti och i oktober
- kurser som ges Ht1 förstagångstenteras i oktober och omtenteras i januari

och augusti
- kurser som ges Ht2 förstagångstenteras i januari och omtenteras i påsk och i augusti

Tentamensschemat utgår från blockindelningen men avvikelser kan förekomma främst för kurser som samläses/samtenteras av flera program.

- För kurser som av programnämnden beslutats vara vartannatårskurser ges tentamina 3 gånger endast under det år kursen ges.
- För kurser som flyttas eller ställs in så att de ej ges under något eller några år ges tentamina 3 gånger under det närmast följande året med tentamenstillfällen motsvarande dem som gällde före flyttningen av kursen.
- Har undervisningen upphört i en kurs ges under det närmast följande året tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs, alternativt i samband med andra omtentamina. Dessutom ges tentamen ytterligare en gång under det därpå följande året om inte programnämnden föreskriver annat.
- Om en kurs ges i flera perioder under året (för program eller vid skilda tillfällen för olika program) beslutar programnämnden/programnämnderna gemensamt om placeringen av och antalet omtentamina.

Anmälan till tentamen

För deltagande i tentamina krävs att den studerande gjort förhandsanmälan i Studentportalen under anmälningsperioden, dvs tidigast 30 dagar och senast 10 dagar före tentamensdagen. Anvisad sal meddelas fyra dagar före tentamensdagen via e-post. Studerande, som inte förhandsanmält sitt deltagande riskerar att avvisas om plats inte finns inom ramen för tillgängliga skrivningsplatser.

Teckenförklaring till tentaanmälningssystemet:
** markerar att tentan ges för näst sista gången
* markerar att tentan ges för sista gången

Ordningsföreskrifter för studerande vid tentamensskrivningar

Se särskilt beslut i regelsamlingen: http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622682

Plussning

Vid Tekniska högskolan vid LiU har studerande rätt att genomgå förnyat prov för högre betyg på skriftliga tentamina samt datortentamina, dvs samtliga provmoment med kod TEN och DAT. På övriga examinationsmoment ges inte möjlighet till plussning, om inget annat anges i kursplan.

Andra examinationsformer

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examinator, http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678.

Försök till vilseledande

Vid grundad misstanke om att en student försökt vilseleda vid examination eller när en studieprestation ska bedömas ska enligt Högskoleförordningens 10 kapitel examinator anmäla det vidare till universitetets disciplinnämnd. Möjliga konsekvenser för den studerande är en avstängning från studierna eller en varning. För mer information se www.liu.se/disciplinnamnden.

Betyg

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas. Kurser som styrs av tekniska fakultetsstyrelsen fastställt tentamensschema skall därvid särskilt beaktas.

1. Kurser med skriftlig tentamen skall ge betygen (U, 3, 4, 5).
2. Kurser med stor del tillämpningsinriktade moment såsom laborationer, projekt eller grupparbeten får ges betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Examinationsmoment

1. Skriftlig tentamen (TEN) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
2. Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).
3. Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG).
4. Övriga examinationsmoment där examinationen uppfylls framför allt genom aktiv närvaro som annat (ANN), basgrupp (BAS) eller moment (MOM) ger betygen underkänd (U) eller godkänd (G).

Rapportering av den studerandes examinationsresultat sker på respektive institution.

Regler

Universitetet är en statlig myndighet vars verksamhet regleras av lagar och förordningar, exempelvis Högskolelagen och Högskoleförordningen. Förutom lagar och förordningar styrs verksamheten av ett antal styrdokument. I Linköpings universitets egna regelverk samlas gällande beslut av regelkaraktär som fattats av universitetsstyrelse, rektor samt fakultets- och områdesstyrelser.

LiU:s regelsamling angående utbildning på grund- och avancerad nivå nås på http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/Innehall/Utbildning_pa_grund-_och_avancerad_niva.