Medicinska bilder

Programkurs

6 hp

Medical Images

TSBB31

Gäller från: 2020 VT

Fastställd av
Programnämnden för elektroteknik, fysik och matematik, EF

Fastställandedatum
2019-09-23

Huvudområde
Elektroteknik, Medicinsk teknik

Utbildningsnivå
Grundnivå

Fördjupningsnivå
G2F

Kursen ges för
- Civilingenjörsprogram 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, 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 ovan nämnda tekniker med fokus på signal- och bildbehandling.

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, med fokus på signal- och bildbehandling.

- 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: fMRI, EPI och diffusion.

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. Effekter av omsampling i spatial- och fourierdomän. Extrauppgift: nedsampling och vikningsdistorsion.
- Lab 3: CT-rekonstruktion: Hur görs en CT-bild?
- Lab 4: Grundläggande MRI. Design av pulssekvenser.
- Lab 5: Hur görs en ultraljudsbild? Rf-signal => enveloppsdetektering => nedsampling => histogramtransformation => skannkonvertering (omsampling) => ultraljudsbild
- Lab 6: Mätning av brus. Några enkla bildanalysmetoder. Förberedelse för Lab 7.
- Lab 7: Mätningar på SPECT/CT-volymer. Exempel på friska och patienter med sjukdomen KOL.

Studiebesök: Vi försöker ordna 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

Påbyggnadskurser: Kurser inom bildprofilen.

Om undervisnings- och examinationsspråk

Undervisningsspråk visas på respektive kurstillfälle på fliken "Översikt". Examinationsspråk relaterar till undervisningsspråk enligt nedan:

- Om undervisningsspråk är Svenska ges kursen i sin helhet eller till stora delar på svenska. Observera att även om undervisningsspråk är svenska kan delar av kursen ges på engelska. Examinationsspråk är svenska.
- Om undervisningsspråk är Svenska/Engelska kan kursen i sin helhet ges på engelska vid behov. Examinationsspråk är svenska eller engelska.
- Om undervisningsspråk är Engelska ges kursen i sin helhet på engelska. Examinationsspråk är engelska.

Övrigt

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

Lasse Alfredsson

Examinator

Maria Magnusson

Kurshemsida och andra länkar

https://www.cvl.isy.liu.se/education/undergraduate/

Undervisningstid

Preliminär schemalagd tid: 71 h
Rekommenderad självstudietid: 89 h

Kurslitteratur

Böcker

Prince, J.L., Links, J.M., (2008) *Medical Imaging: Signals and Systems (Prince, J.L. and Links, J.M.; 2006) [Book Review]*
Delar från kapitel 9

Kompendier

Maria Magnusson, Grundläggande 1D och 2D signalbehandling för Bilder
Kompendium i pdf-format.

Övrigt

*) Föreläsningsbilder.
*) Lektionsmaterial.
*) Laborationsmaterial.
*) Formelsamling.
*) Kort utdrag ur Maria Magnussons doktorsavhandling.
*) Kort utdrag ur Henrik Turbells doktorsavhandling.
*) Delar av Oscar Grandells examensarbete.
*) Kort om Poissonbrus av Theo Fuchs.
*) Delar av kompendiet i kursen TBMI02: "MRI, fMRI, Image Registration, Image Segmentation".
Allt ovan är i pdf-format och åtkomliga från kurshemsidan.

Generella bestämmelser

Kursplan

För varje kurs ska en kursplan finnas. 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 enligt, för kursen, beslutad blockindelning.

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 dekanus.

Riktlinjer rörande examination och examinator

Se Beslut om Riktlinjer för utbildning och examination på grundnivå och avancerad nivå vid Linköpings universitet, http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592.

Examinator för en kurs ska inneha en läraranställning vid LiU i enlighet med LiUs anställningsordning (https://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622784). För kurser på avancerad nivå kan följande lärare vara examinator: professor (även adjungerad och gästprofessor), biträdande professor (även adjungerad), universitetslektor (även adjungerad och gästlektor), biträdande universitetslektor eller postdoktor. För kurser på grundnivå kan följande lärare vara examinator: professor (även adjungerad och gästprofessor), biträdande professor (även adjungerad), universitetslektor (även adjungerad och gästlektor), biträdande universitetslektor, universitetsadjunkt (även adjungerad och gästadjunkt) eller postdoktor. I undantagsfall kan även en Timlärare utses som examinator på både grund- och avancerad nivå, se Tekniska fakultetsstyrelsen vidaredelegationer.

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 mars och i augusti

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

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.

När en kurs ges för sista gången ska ordinarie tentamen och två omtentamina erbjudas. Därefter fasas examinationen ut med tre tentamina samtidigt som tentamen ges i eventuell ersättningskurs under det följande läsåret. Om ingen ersättningskurs finns ges tre tentamina i omtentamensperioder under det följande läsåret. Annan placering beslutas av programnämnden. I samtliga fall ges dessutom 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.

Plussning är ej möjlig på kurser som ingår i utfärdad examen.

Regler för omprov

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina och datortentamina hänvisas till LiU-riktlinjerna för examination och examinator, http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592.

Plagiering

Vid examination som innebär rapportskrivande och där studenten kan antas ha tillgång till andras källor (exempelvis vid självständiga arbeten, uppsatser etc) måste inlämnat material utformas i enlighet med god sed för källhänvisning (referenser eller citat med angivande av källa) vad gäller användning av andras text, bilder, idéer, data etc. Det ska även framgå ifall författaren återbrukat egen text, bilder, idéer, data etc från tidigare genomförd examination, exempelvis från kandidatarbete, projektrapporter etc. (ibland kallat självplagiering).

Underlåtelse att ange sådana källor kan betraktas som försök till vilseledande vid examination.

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 https://www.student.liu.se/studenttjanster/lagar-regler-rattigheter?l=sv.

Betyg

Företrädesvis skall betygen underkänd (U), godkänd (3), icke utan beröm godkänd (4) och med beröm godkänd (5) användas.

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).
3. Examensarbete samt självständigt arbete ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).

Examinationsmoment

1. Skriftlig tentamen (TEN) skall ge betyg (U, 3, 4, 5).
2. Examinationsmoment som kan ge betygen underkänd (U) eller godkänd (G) är laboration (LAB), projekt (PRA), kontrollskrivning (KTR), muntlig tentamen (MUN), datortentamen (DAT), uppgift (UPG), hemtentamina (HEM).
3. 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).
4. Examinationsmomenten Opposition (OPPO) och Auskultation (AUSK) inom examensarbetet ger betyg underkänd (U) eller godkänd (G).

För obligatoriska moment gäller att: Om det finns särskilda skäl, och om det med hänsyn till det obligatoriska momentets karaktär är möjligt, får examinator besluta att ersätta det obligatoriska momentet med en annan likvärdig uppgift. (I enlighet med LiU-riktlinjerna http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592).

För samtliga examinationsmoment gäller att: Om LiU: s koordinator för studenter med funktionsnedsättning har beviljat en student rätt till anpassad examination vid salstentamen har studenten rätt till det. Om koordinatorn istället har gett studenten en rekommendation om anpassad examination eller alternativ examinationsform, får examinator besluta om detta om examinator bedömer det möjligt utifrån kursens mål. (I enlighet med LiU-riktlinjerna http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/917592).

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.