Autonoma farkoster - planering, reglering och lärande system

Programkurs

6 hp

Autonomous Vehicles - Planning, Control, and Learning Systems

TSFS12

Gäller från: 2019 VT

Fastställd av
Programnämnden för elektroteknik, fysik och matematik, EF

Fastställandedatum
2018-08-31

Huvudområde
Datateknik, Elektroteknik

Utbildningsnivå
Avancerad nivå

Fördjupningsnivå
A1X

Kursen ges för
- Civilingenjör i datateknik
- Civilingenjör i informationsteknologi
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik
- Civilingenjör i maskinteknik
- Civilingenjör i teknisk fysik och elektroteknik - internationell
- Civilingenjör i mjukvaruteknik
- Civilingenjör i industriell ekonomi
- Civilingenjör i industriell ekonomi - internationell

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

Rekommenderade förkunskaper
Reglerteknik, grundläggande mekanik och programmering

Lärandemål

Att ge en teoretisk, teknisk och praktisk grund för hur planering och reglering för autonoma farkoster kan realiseras i komplexa scenarier. Det övergripande målet är förståelse för hur metoder från olika fält kan samverka och integreras för att tillämpas på autonoma farkoster.

Efter genomförd kurs skall studenten kunna

- förklara och identifiera möjligheter och svårigheter med autonoma farkoster i samhället.
- beskriva, använda, och värdera vanliga systemarkitekturer för autonoma farkoster.
- välja nödvändig instrumentering och förklara hur olika komponenter används samt hur dessa samverkar inom planering, reglering, kartering, perception och andra centrala delar av en autonom farkost.
- beskriva och jämföra moderna algoritmer för rörelseplanering och reglering av farkoster med kinematiska och dynamiska begränsningar samt att kunna motivera val av metod i ett specifikt scenario.
- beskriva och föreslå strategier för hur robusthet i systemen kan uppnås genom återkoppling samt kunna tillämpa optimal styrning och modellprediktiv reglering för autonoma farkoster.
- förklara och utvärdera interaktionen mellan rörelseplanering och reglering av en autonom farkost.
- identifiera hur lärande kan användas för en autonom farkost.
- implementera enklare regulatorer och planerare för system av samarbetande autonoma farkoster.
- implementera funktioner på existerande hårdvaruplattform med hjälp av tillgängliga kodbibliotek för att lösa problem för autonoma farkoster i labbmiljö.
- beskriva delar av den senaste forskningen inom fältet samt kunna läsa och tillgodogöra sig ny metodik som presenteras i vetenskapliga artiklar.

Kursinnehåll

- Introduktion till autonoma system och farkoster; identifiering av möjligheter och svårigheter.
- Vanliga systemarkitekturer för autonomt beslutsfattande, maskininlärning, planering och reglering.
- Dynamiska modeller för planering och styrning av autonoma farkoster.
- Grundläggande planeringsalgoritmer i grafer och träd för rörelser hos enkla robotar.
- Avancerade algoritmer för rörelseplanering för icke-holonoma farkoster beskrivna av dynamiska rörelseekvationer med differentiella bivillkor.
- Introduktion till och användande av metoder för lokalisering och kartering för autonoma farkoster.
- Reglering av autonoma farkoster; vägföljning, modell-prediktiv reglering (MPC) och reglering av banhastighet.
- Lärande system inom autonoma farkoster: reinforcement learning, maskininlärning medelst djupa neurala nätverk och Markov-beslutsprocesser (MDP).
- Samarbetande autonoma farkoster, inklusive markfordon och flygande farkoster, samt erforderlig kommunikation.

Undervisnings- och arbetsformer

Kursen består av föreläsningar, lektioner, inlämningsuppgifter, samt avslutande projekt.

Examination

UPG2	Inlämningsuppgift för högre betyg	0 hp	U, 3, 4, 5
PROJ	Projekt	2 hp	U, G
UPG1	Inlämningsuppgifter	4 hp	U, 3, 4, 5

För godkänd kurs med betyget 3, fordras att studenten:

- Slutför de fem obligatoriska inlämningsuppgifterna och presenterar dem i antingen muntlig eller skriftlig form (examinationsformen varierar mellan de olika uppgifterna).
- Slutför ett avslutande projekt, typiskt innehållande experiment på en hårdvaruplattform, och presenterar det i form av en muntlig presentation och i form av en kort skriftlig rapport.

För att erhålla betyg 4 eller 5, fordras att studenten utöver det som krävs för betyg 3:

- Slutför ytterligare mindre inlämningsuppgifter som breddar kursens innehåll i någon del eller går djupare in på utvalda teoretiska frågeställningar i kursen.

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

Övrig information

Om undervisningsspråk

Undervisningsspråk visas på respektive kurstillfälle på fliken "Översikt".

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

Examinator
Erik Frisk

Kurshemsida och andra länkar
http://www.fs.isy.liu.se/Edu/Courses/TSFS12

Undervisningstid
Preliminär schemalagd tid: 40 h
Rekommenderad självstudietid: 120 h

Kurslitteratur

Böcker

LaValle, S. M., (2006) *Planning Algorithms,* Cambridge University Press.
Sutton, R. S., and Barto, A. G, (2018) *Reinforcement Learning: An Introduction,* 2nd Ed. Cambridge, MA: MIT Press.

Artiklar

Paden, B., Cap, M., Yong, S. Z., Yershov, D., and Frazzoli, E., A survey of motion planning and control techniques for self-driving urban vehicles, *IEEE Trans. Intell. Vehicles* 1:1 (2016) 33–55.

Övrigt

Kurslitteraturen består av bokkapitel, vetenskapliga artiklar i tidskrifter och konferenser i fältet, samt kursmanuskript. Ovanstående böcker och artiklar utgör en delmängd av den litteratur som kommer att användas i kursen. En komplett litteraturlista kommer att finnas tillgänglig via kursens hemsida.

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 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.
- 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.

Regler för omprov

För regler för omprov vid andra examinationsformer än skriftliga tentamina och datortentamina hänvisas till LiU-föreskrifterna för examination och examinator,

http://styrdokument.liu.se/Regelsamling/VisaBeslut/622678.

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.

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. 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), hemtentamina (HEM).
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.