



# INSTITUTIONEN FÖR DATA- OCH INFORMATIONSTEKNIK

## **DIT968 Djup maskininlärning, 7,5 högskolepoäng**

Deep machine learning, 7.5 credits

*Avancerad nivå / Second Cycle*

---

### **Fastställande**

Kursplanen är fastställd av Institutionen för data- och informationsteknik 2020-12-18 att gälla från och med 2021-08-30, höstterminen 2021.

*Utbildningsområde:* Naturvetenskapligt 100 %

*Ansvarig institution:* Institutionen för data- och informationsteknik

### **Inplacering**

Kursen erbjuds inom flera utbildningsprogram.

Kursen kan ingå i följande program: 1) Computer Science, Master's Programme (N2COS) och 2) Applied Data Science masterprogram (N2ADS)

#### *Huvudområde*

Datavetenskap

Data Science

#### *Fördjupning*

A1F, Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som förkunskapskrav

A1F, Avancerad nivå, har kurs/er på avancerad nivå som förkunskapskrav

### **Förkunskapskrav**

För tillträde till kursen krävs att studenten har en examen på kandidatnivå.

Specifikt krävs:

- 15 hp avklarade kurser i programmering eller motsvarande,
- En kurs i sannolikhetsteori och statistik, t.ex. DIT862 Statistiska metoder för Data Science eller MSG810 Matematisk statistik och diskret matematik,
- 5 hp linjär algebra eller motsvarande,
- 5 hp matematisk analys eller motsvarande,
- En första kurs i maskininlärning, t.ex. DIT866 Tillämpad maskininlärning, DIT381 Algoritmer för maskininlärning och inferens, eller MSA220 Statistisk slutledning för

stora datamängder.

Följande kunskapsnivå i Engelska krävs; Engelska 6/Engelska B eller motsvarande från ett erkänt internationellt test, t.ex. TOEFL, IELTS.

### Lärandemål

Efter godkänd kurs ska studenten kunna:

#### *Kunskap och förståelse*

- förklara de fundamentala principerna inom övervakat (och oövervakat) lärande, inklusive grundläggande tekniker som korsvalidering för att undvika överträning
- beskriva de kostnadsfunktioner som typiskt optimeras inom övervakat lärande (i första hand korsentropin) och de vanligaste optimeringsmetoderna (bakåtpropagering av gradienter, mm).
- förklara hur de traditionella framåtriktade nätverken är uppbyggda och varför de kan approximera "nästan" alla funktioner
- förstå svårigheterna med försvinnande gradienter och moderna verktyg för att motverka det problemet (som exempelvis batch normalisation och residuala nätverk)
- sammanfatta de huvudsakliga komponenterna i faltande nueronnät och deras huvudsakliga fördelar
- beskriva vanliga typer av återkommande neuronnät (recurrent neural networks) och var de typiskt används till
- ge en översikt av ett antal av de många moderna sorters djupa nätverk som utvecklats de senaste åren
- förklara vad Markovbeslutsproblem och reinforcement learning (RL) är

#### *Färdigheter och förmåga*

- använda djupa nätverk för att lösa RL-problem, exempelvis med hjälp av deep q-learning
- träna och applicera faltande nätverk (CNN) för bilder, samt återkommande nätverk (RNN) för tillämpningar med tidsserier
- utnyttja ett lämpligt mjukvarubibliotek designat för djupa neuronnät (som exempelvis TensorFlow eller Torch) för att lösa problem inom ett antal olika praktiska tillämpningar

#### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

- argumentera för fördelarna och nackdelarna med generativa modeller, "transfer learning" och utökning av (augmenting) dataseten, då vi har en begränsad mängd anoterade dataexempel

## Innehåll

Syftet med kursen är att ge en detaljerad introduktion till djup maskininlärning. De senaste åren har djupa neuronät dramatiskt förbättrat prestandan inom en rad olika områden inklusive talförståelse, datorseende och maskinöversättning. Vi fokuserar främst på de grundläggande principerna för hur djupa nätverk är uppbyggda och hur de tränas, men vi går även igenom en rad tekniker som är centrala i olika tillämpningar. Vår huvudsakliga målsättning är att ge en god förståelse för varför och när djup maskininlärning är användbart, kombinerat med förmågan att tillämpa dem i olika praktiska sammanhang.

Inom kursen täcks följande områden:

- övervakat lärande genom att minimera korsentropin och med hjälp av korsvalidering
- stokastisk gradientsökningar, bakåtpropagering
- programmeringsspråk för att implementera djupa neuronät
- framåtriktade neuronät och faltande nätverk
- återkommande (recurrent) neuronät, och framför allt nätverk av typen long short term memory
- tekniker för snabbare optimering såsom momentum och batch normalisation
- moderna varianter av neurala nätverk (t.ex. attention-modeller och residualnät)
- "transfer learning" och data-augmentering
- "reinforcement learning" (RL), Markovbeslutsproblem, q-lärande och djupt q-lärande
- tillämpningar av exempelvis faltande nätverk på bilder och RL på beslutsproblem

### *Delkurser*

#### **1. Inlämningsuppgifter** (*Assignments*), 7,5 hp

Betygsskala: Mycket väl godkänd (5), Väl godkänd (4), Godkänd (3) och Underkänd (U)

## **Former för undervisning**

Kursen innehåller webbföreläsningar (som bör ses innan lektionen), övningstillfällen (där vi går igenom material från motsvarande föreläsning), datorlaborationer, konsultationstillfällen, inlämningsuppgifter, projekt och redovisningstillfällen (där vi i första hand går igenom lösningar till hemuppgifter).

*Undervisningsspråk:* engelska

### **Former för bedömning**

Kursen examineras genom obligatorisk närvaro på vissa moment, samt skriftliga inlämningsuppgifter och ett projektarbete, varav en del utförs individuellt och en del i grupper om normalt 2-4 studenter. Frånvaro vid ett begränsat antal obligatoriska moment accepteras, och examineras då normalt genom skriftliga kompletteringar.

Om student som underkänts två gånger på samma examinerande moment önskar byte av examinerator inför nästa examinationstillfälle, ska sådan begäran inlämnas skriftligt till kursansvarig institution och bifallas om det inte finns särskilda skäl däremot (HF 6 kap § 22).

I det fall en kurs har upphört eller genomgått större förändringar ska studenten i normalfallet garanteras tillgång till minst tre provtillfällen (inklusive ordinarie provtillfälle) under en tid av åtminstone ett år med utgångspunkt i kursens tidigare uppläggnings.

### **Betyg**

På kursen ges något av betygen Mycket väl godkänd (5), Väl godkänd (4), Godkänd (3) och Underkänd (U).

På kursen ges något av betygen Underkänd (U), 3, 4 eller 5.

För att få godkänt på kursen måste samtliga obligatoriska moment vara godkända. För att få ett högre betyg (4 eller 5) på hela kursen krävs att alla delkurserna godkänts med minst detta betyg (4 eller 5).

### **Kursvärdering**

Kursen utvärderas genom möten både under och efter kursen mellan lärare och studentrepresentanter. Därutöver används en anonym enkät för att få skriftlig information. Resultatet av utvärderingen används för att förbättra kursen genom att visa på delar som kan läggas till, förbättras, ändras eller tas bort.

### **Övrigt**

Kursen är samläst med Chalmers.

Kurslitteratur kommer att publiceras senast 8 veckor innan kursstart.

Kursen ersätter kursen DIT868, 7,5 hp. Den här kursen kan inte ingå i en examen som innehåller DIT868. Den kan inte heller ingå i en examen som bygger på en annan examen där DIT868 ingår.