



## Utbildningsplan

Fakulteten för teknik

Mjukvaruteknik, civilingenjör, 300 högskolepoäng

Master of Science in Engineering: Software Engineering, 300 credits

### Nivå

Grundnivå och avancerad nivå

### Fastställande av utbildningsplan

Fastställd av fakultetsstyrelsen inom Fakulteten för teknik 2019-06-03

Utbildningsplanen gäller från och med höstterminen 2020

### Förkunskaper

Grundläggande behörighet samt Fysik 2, Kemi 1, Matematik 4 eller Fysik B, Kemi A, Matematik E (Områdesbehörighet 9/A9).

### Programbeskrivning

Mjukvara kan ses som den osynliga infrastrukturen i den digitaliserade världen, och finns överallt, från självständiga produkter till att vara inbäddad i och en allt viktigare del av traditionella produkter. Det finns därför ett behov av välutbildad E för utveckling av den mjukvara som styr dagens och morgondagens system.

Utbildningen ger goda kunskaper i datateknik samt mjukvaruutveckling och metoder för detta. Studierna förbereder för arbete i verksamheter där mjukvara används och utvecklas, och en utexaminerad civilingenjör förväntas efter en tid kunna gå in i samtliga utvecklingsrelaterade roller i ett mjukvaruutvecklingsprojekt, från att vara teknisk expert till projektledare. Utbildningen ger en bra grund för att starta och driva egen verksamhet eller för en akademisk karriär med forskning inom datateknik.

Förutom goda kunskaper i datateknik ger utbildningen även en bred matematisk grund och goda kunskaper i ingenjörsmässigt tänkande och problemlösning. Utbildningen är projekt driven och innehåller stora inslag av arbete i grupp, där kommunikation, professionella färdigheter och förhållningssätt samt systemtänkande tränas. De fyra större projekten täcker hela utvecklingscykeln, från behov och idé till drift och förvaltning, i realistiska miljöer och ofta i samarbete med näringslivet.

Under år 4 och 5 ges fördjupning inom modell driven utveckling, dataintensiva system samt visualisering och dataanalys.

### Mål

#### Centrala examensmål enligt Högskoleförordningen

För civilingenjörsexamen skall studenten visa sådan kunskap och förmåga som krävs för att självständigt arbeta som civilingenjör.

### *Kunskap och förståelse*

För civilingenjörsexamen i mjukvaruteknik skall studenten:

- Visa brett kunnande och förståelse inom det valda teknikområdets (mjukvaruteknik) vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området, samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, samt
- visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

### *Färdighet och förmåga*

För civilingenjörsexamen i mjukvaruteknik skall studenten:

- Visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar,
- visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar samt att utvärdera detta arbete,
- visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklingsarbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- visa förmåga att kritiskt och systematiskt integrera kunskap och att analysera, bedöma och hantera komplexa företeelser, frågeställningar och situationer även med begränsad information samt visa förmåga att modellera, simulera, förutsäga och utvärdera skeenden även med begränsad information,
- visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, samt
- visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

### *Värderingsförmåga och förhållningssätt*

För civilingenjörsexamen i mjukvaruteknik skall studenten:

- Visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- visa insikt i vetenskapens och teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter, samt
- visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens.

## **Innehåll och struktur**

### *Programöversikt*

Utbildningen omfattar fem år och 300 högskolepoäng (hp). De tre första årskurserna är på grundnivå och de avslutande två är på avancerad nivå. Utbildningen innehåller två självständiga arbeten, ett omfattande 15 hp i slutet av årskurs 3 och ett omfattande 30 hp i slutet av årskurs 5.

Utbildningens 300 hp är fördelade enligt följande: 190 hp datateknik, 45 hp matematik, 15 hp fysik, 5 hp elektroteknik. Utbildningen innehåller även 20 hp kurser inom teknik, människa och samhälle samt 25 hp valbara kurser. Utbildningen innehåller sammanlagt 32,5 hp projektarbeten.

Årskurs 1-3 består av obligatoriska kurser. Dessa är schemalagda på ett sådant sätt att två eller tre kurser läses samtidigt och tenteras i samma period. Årskurs 4 och 5 består av obligatoriska och valbara kurser samt projekt, där varje termin består av fyra kurser och ett projekt. Kurserna är schemalagda så att projektet går över hela terminen och två kurser läses samtidigt med projektet.

Vissa kurser under årskurs 1-3 kan komma att ges på engelska. Samtliga kurser under årskurs 4 och 5 ges på engelska.

#### *Kurser i programmet*

Den exakta placeringen av kurser i årskurs och läsperiod kan variera något från år till år. Kurserna i programmet kan också i samförstånd med programansvarig bytas ut mot motsvarande kurser inom programmets inriktning. Vid utbyte av kurs kontrollerar programansvarig att programmets mål fortfarande uppfylls. Förkunskapskraven för kurser samt de lokala reglerna för examen vid Linnéuniversitetet måste alltid uppfyllas.

### Årskurs 1

- **Diskret matematik, 7,5 hp (G1N).** Inledande kurs i matematik som behandlar diskreta strukturer, såsom träd och grafer, logik och kombinatorik.
- **Inledande programmering, 7,5 hp (G1N).** Inledande kurs i programmering och datastrukturer i programmeringsspråket Python.
- **Linjär algebra, 7,5 hp (G1N).** Inledande kurs i linjär algebra som behandlar vektorer i planet och rummet, lösning av linjära ekvationssystem och egenvektorer. Kursen behandlar även programmering i Matlab.
- **Introducerande projekt, 7,5 hp (G1F).** Kurs som introducerar hur man arbetar i mjukvaruutvecklingsprojekt och yrkesrollen mjukvaruingenjör. Särskilt fokus läggs på krav, verktyg och grupparbete.
- **Envariabelanalys 1, 5 hp (G1F).** Inledande kurs i analys som behandlar gränsvärde och kontinuitet, derivator och integraler, samt matematisk modellering med differentialekvationer.
- **Databaser och datamodellering, 5 hp (G1F).** Kurs som behandlar hur data modelleras och lagras i, och hämtas ur databaser. Behandlar frågespråket SQL samt hur program i Python kan kopplas mot databaser.
- **Objektorienterad programmering, 5 hp (G1F).** Fortsättningskurs i programmering som behandlar objektorienterad modellering i UML och implementation i Java.
- **Tillämpad sannolikhetslära och statistik, 7,5 hp (G1F).** Inledande kurs i sannolikhetslära och statistik som behandlar dataanalys och hur slutsatser kan dras från observerad data.
- **Mekanik, 7,5 hp (G1F).** Inledande kurs i fysik som behandlar mekanik.

### Årskurs 2

- **Parallellprogrammering, 7,5 hp (G1F).** Fortsättningskurs i programmering som behandlar parallella och jämnloppande (concurrent) program i Java, de problem som kan uppstå när resurser delas, samt lösningar såsom låsningsalgoritmer.
- **Ellära och magnetism, 7,5 hp (G1F).** Inledande kurs i fysik som behandlar ellära och magnetism, med viss fokus på kretselektronik.
- **Teknisk kommunikation, 5 hp (G1N).** Inledande kurs som behandlar muntlig och skriftlig kommunikation exempelvis hur man presenterar en lösning till ett tekniskt problem eller skriver en teknisk rapport.
- **Algoritmer, 5 hp (G1F).** Fortsättningskurs i algoritmer som behandlar komplexitetsanalys och komplexitetsklasser, strategier för algoritmdesign, samt vanliga algoritmer.
- **Mjukvaruutvecklingsprojekt, 10 hp (G1F).** Inledande kurs i mjukvaruutveckling och det första i en serie av fyra projekt som behandlar hela utvecklingscykeln, från idé och behov till operation. Kursen lägger särskilt fokus

på agila metoder och arbete i grupp.

- **Hållbar utveckling**, 5 hp (G1N). Inledande kurs i hållbar utveckling som behandlar hållbar utveckling ur såväl ekologiska, sociala, och ekonomiska aspekter, samt ur ett globalt, lokalt respektive industriellt perspektiv.
- **Envariabelanalys 2**, 5 hp (G1F). Fortsättningskurs i analys som behandlar talföljder och serier samt fortsätter behandlingen av integraler.
- **Numeriska metoder**, 7,5 hp (G1F). Fortsättningskurs i matematik som behandlar numeriska metoder och hur de kan användas för att lösa problem inom datateknik, till exempel grafproblem.
- **Datorns uppbyggnad**, 7,5 hp (G2F). Inledande kurs i datorteknik som behandlar hur en dator är uppbyggd, från kretsar till avbrott och minneshantering, samt hårdvarunära programmering i assembler och C.

### Årskurs 3

- **Flervariabelanalys**, 5 hp (G1F). Fortsättningskurs i analys som behandlar analys i flera variabler och dess tillämpningar inom datateknik.
- **Mjukvaruarkitektur**, 5 hp (G2F). Fortsättningskurs i mjukvaruutveckling som behandlar mjukvaruarkitektur och dess roll i utvecklingsprocessen exempelvis med avseende på krav.
- **Inbyggda system**, 5 hp (G2F). Inledande kurs i inbyggda system som behandlar realtidssystemproblematik såsom schemaläggning och garantier, gränsytan mellan hårdvara och mjukvara, exempelvis drivrutiner, samt mjukvara i industriella tillämpningar.
- **Reglerteknik**, 5 hp (G1F). Inledande kurs i reglerteknik som behandlar hur system kan styras trots störningar, samt tillämpningar av detta inom datateknik.
- **Datorgrafik**, 5 hp (G2F). Inledande kurs i datorgrafik som behandlar bland annat algoritmer för att rita objekt i rastergrafik, färgmodeller, samt renderering av och belysningsmodeller för 3D-objekt.
- **Datornät**, 5 hp (G2F). Inledande kurs som behandlar datakommunikation och datornät med fokus på TCP/IP-modellen och nätverksprogrammering.
- **Industriell ekonomi**, 5 hp (G1N). Inledande kurs i ekonomi som behandlar industriell och företagsekonomi, exempelvis ekonomiska modeller, ekonomisk analys och verksamhetsstyrning. Ekonomi behandlas även ur ett samhällsperspektiv.
- **Vetenskapliga metoder**, 5 hp (G2F). Inledande kurs i vetenskapliga metoder som behandlar vetenskapsteori och dess historia, samt olika vetenskapliga metoder, t.ex. systematiska textstudier och hypotesprövning. Metoderna exemplifieras och fördjupas med mjukvarutekniska frågeställningar.
- **Datorsäkerhet**, 5 hp (G2F). Inledande kurs i datorsäkerhet som behandlar datorsäkerhet utifrån tidigare kurser inom datateknik, exempelvis inom nätverk och databaser, och belyser deras innehåll ur ett säkerhetsperspektiv.
- **Självständigt arbete**, 15 hp (G2E). Kurs där studenten självständigt förväntas formulera ett problem inom mjukvaruteknik samt presentera och utvärdera en lösning till detta.

### Årskurs 4

- **Systemmodellering och simulering**, 5 hp (A1N). Fördjupningskurs i modelldriven utveckling som behandlar hur system med stora krav på säkerhet och tillförlitlighet kan modelleras och simuleras för att verifiera egenskaper innan de implementeras.
- **Kodtransformationer och interpretation**, 5 hp (A1N). Fördjupningskurs i modelldriven utveckling som behandlar hur datorspråk kan formuleras och hur de kan översättas, exempelvis från Java till exekverbar kod. Kursen introducerar ett antal viktiga principer såsom grammatiker, typinferens, semantisk analys, och en fördjupning i tillståndsmaskiner.
- **Projekt i modelldriven utveckling**, 10 hp (A1N). Projektkurs i modelldriven utveckling där studenterna tillämpar kunskaper i modellering, arkitektur och

utveckling där studenterna tillämpar kunskaper i modellering, arkitektur, och simulering för att genomföra ett agilt utvecklingsprojekt i en realistisk miljö och med ett öppet problem. Särskild fokus läggs på att tillämpa agila metoder.

- **Formella metoder, 5 hp (AIN)** (kan ersättas av valbar kurs). Fördjupningskurs i modelldriven utveckling som behandlar hur egenskaper hos modeller och program kan formellt verifieras, exempelvis med avseende på säkerhet.
- **Optimering, 5 hp (G2F)** (kan ersättas av valbar kurs). Fördjupningskurs i modelldriven utveckling som behandlar hur modeller kan optimeras. Kursen ges av matematik med fokus på tillämpningar inom datateknik såsom approximeringsalgoritmer och heltalsprogrammering.
- **Maskininlärning, 5 hp (AIN)**. Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar artificiell intelligens och lärande system, med fokus på statistisk maskininlärning och klusterering.
- **Parallell och distribuerad databehandling, 5 hp (AIN)**. Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar hur parallella och distribuerade datorsystem och acceleratorer kan användas för att lösa problem som behandlar stora datamängder. Vanliga arkitekturer och metoder för att dela upp problem behandlas och särskild fokus läggs på grafikprocessorer och lösningar till problem inom linjär algebra.
- **Projekt i dataintensiva system, 10 hp (AIN)**. Projektkurs i dataintensiva system där studenterna tillämpar kunskaper i maskininlärning och parallellprogrammering för att genomföra ett agilt utvecklingsprojekt i en realistisk miljö och med ett öppet problem. Särskild fokus läggs på effektiva agila metoder, så kallad lean agile.
- **Djup maskininlärning, 5 hp (AIN)** (kan ersättas av valbar kurs). Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar så kallad djup maskininlärning och artificiella neuronät.
- **Lean startup, 5 hp (G2F)** (kan ersättas av valbar kurs). Fortsättningskurs i ekonomi som behandlar entreprenörsskap och innovation, samt hur man startar, driver och förändrar verksamheter. Kursen tar en praktiskt ansats och tidigare erfarenheter från lean och agil sätts i sammanhang.

## Årskurs 5

- **Informationsvisualisering, 5 hp (AIN)**. Fördjupningskurs i visualisering och dataanalys som behandlar hur visualisering kan hjälpa människor att analysera och förstå abstrakt data. Interaktion och användarupplevelse behandlas också.
- **Datautvinning, 5 hp (AIN)**. Fördjupningskurs i visualisering och dataanalys som behandlar metoder för att skapa mening i ostrukturerad data, exempelvis metoder för analys av (sociala) nätverk.
- **Projekt i visualisering och dataanalys, 10 hp (AIN)**. Projektkurs i visualisering och dataanalys där studenterna tillämpar kunskaper i visualisering och datautvinning för att genomföra ett agilt utvecklingsprojekt i en realistisk miljö och med ett öppet problem. Särskild fokus läggs på att självständigt genomföra ett agilt projekt.
- **Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar, 5 hp (AIN)** (kan ersättas av valbar kurs). Fördjupningskurs i visualisering och dataanalys som behandlar hur informationsvisualisering kan användas för en rad tillämpningar inom exempelvis bioinformatik, geografi och mjukvaruutveckling.
- **Vetenskapliga metoder inom datateknik, 5 hp (AIN)**. Fördjupningskurs i vetenskapliga metoder som behandlar aktuell forsknings och metoder inom datateknik. Kursen är en seminariekurs där studenterna presenterar och opponerar på publicerade vetenskapliga arbeten.
- **Självständigt arbete, 30 hp (A2E)**. Kursen är ett självständigt arbete där studenten skall utveckla fördjupade kunskaper, förståelse, förmågor och förhållningssätt inom utbildningens sammanhang. Examensarbetet skall ligga i slutet av utbildningen och innebära en fördjupning och syntes av tidigare förvärvade kunskaper.

Närmare beskrivning av kurser i programmet ges i separata kursplaner.

#### *Samhällsrelevans*

Programmets studenter får vid flera tillfällen under programmets gång möta representanter från arbetslivet, till exempel innehåller flera kurser gästföreläsare eller studiebesök. Programmet innehåller fem projekt och två självständiga arbeten som kan vara förlagda till eller genomföras tillsammans med företag eller andra organisationer. Kurserna utformas i samråd med näringslivet för att säkerställa att realistiska problem och frågeställningar används.

#### *Internationalisering*

Det finns under termin 7--9 möjlighet att läsa en eller två terminer vid en utländsk teknisk högskola eller universitet. Lärosäte och kurser bestäms i samråd med programansvarig. Dessa kurser kan, så länge de är inom datavetenskap eller datateknik, ersätta obligatoriska kurser under den eller de terminer som utbytesstudierna pågår.

#### *Perspektiv i utbildningen*

Mjukvara finns i princip över allt och är en allt viktigare del av traditionella produkter. Då mjukvara är ett tvärsnitt av samhället måste ett antal perspektiv belysas inom utbildningen.

En stor del av mjukvaruutveckling sker i stora, ofta internationella team. Detta medför att begrepp som hållbar utveckling (ekonomisk, ekologisk och social), etik och mångfald måste beröras i utbildningen.

Då mjukvara är en viktig del av samhället måste denna roll och konsekvenserna av den diskuteras. Vilka risker medför datalagring och vilka konsekvenser kan säkerhets- och tillförlitlighetsproblem få? Vilken roll har den enskilde mjukvaruingenjören i detta, vilka etiska frågeställningar finns? Detta perspektiv innehåller även resonemang kring teknisk hållbarhet, dvs hur utvecklar man mjukvarusystem med lång livslängd, exempelvis TCP/IP, och vad måste man tänka på.

I och med att mjukvara används i en allt större omfattning måste stort fokus läggas på användbarhet, användarupplevelse och tillgänglighet, både i samhället och i utbildningen.

Utbildningen lägger stor vikt vid dessa perspektiv, som belyses i teoretiska kurser och praktiseras i projektkurser.

### **Kvalitetsutveckling**

Ett antal studenter utses vid varje kurs till kursrepresentanter som skall representeras studentgruppen vid utvärderingen. Dessa träffar lärare/kursansvarig vid några tillfällen under kursens gång. Kurserna utvärderas genom skriftlig enkät, och efter att denna samställts sammanträder programansvarig, ansvarig lärare och kursrepresentanterna för att skapa en utvärderingsrapport och en åtgärdsplan för nästa gång kursen ges (om sådan behövs). Utvärderingsrapport och åtgärdsplan från föregående år skall finnas tillgänglig i kursens kursrum eller via kursens webbplats.

Programmet utvärderas årligen av programrådet utifrån kursvärderingar, styrdokument, näringslivets behov, och alumners erfarenheter. Resultatet av denna utvärdering presenteras för studenter och lärare vid ett seminarium under vårterminen. Föregående års utvärderingsrapport skall finnas tillgänglig via programmets programrum eller programmets webbplats.

### **Examen**

Efter avklarade studier på programmet samt då avklarade studier motsvarar de fordringar som finns angivna i Högskoleförordningens examensordning samt i den lokala examensordningen för Linnéuniversitetet kan studenten ansöka om examen. De som

Examensordningen för Licentiatexamen kan studenter ansöka om examen. De som fullföljt programmet Civilingenjör i mjukvaruteknik kan erhålla följande examen:

Civilingenjörsexamen  
Mjukvaruteknik

Master of Science in Engineering  
Software Engineering

Examensbeviset är tvåspråkigt (svenska/engelska). Tillsammans med examensbeviset följer Diploma Supplement (engelska).

### Övrigt

Det krävs minst 90 hp godkända kurser inom programmet för att få påbörja det självständiga arbetet i termin 6. Detta krav måste vara uppfyllt vid starten på termin 5. För tillträde till termin 7 krävs minst 150 hp inom programmet vid terminsstart. För tillträde till det självständiga arbetet i termin 10 krävs minst 240 hp inom programmet, samtliga kurser årskurs 1--3 samt 30 hp på avancerad nivå inom datateknik.

Studenter som inte uppfyller dessa krav skall vända sig till programmets studievägledare och programansvarig för att göra en plan för kommande studier.

I civilingenjör i mjukvaruteknik 300 hp ingår 90 hp på grundnivå i huvudområdet datateknik, vilket ger möjlighet att ansöka om Technologie kandidatexamen, huvudområde: Datateknik (Bachelor of Science, main field of study: Computer Engineering).