

Linnéuniversitetet

Kalmar Växjö



Ansökan om examenstillstånd för Civilingenjörsutbildning i mjukvaruteknik



Lnu.se

Ansökan om tillstånd att få utfärda civilingenjörsexamen

Linnéuniversitetet söker rättighet att få utexaminera civilingenjörer med inriktning mot mjukvaruteknik.

Behovet av en civilingenjörsutbildning i datavetenskap har påtalats av ett stort antal näringslivs-företrädare både i sydostregionen och i andra regioner. Landets IT-industri har vid upprepade tillfällen påpekat bristen på arbetskraft. Linnéuniversitetet har även gjort två utredningar som bekräftar att efterfrågan på civilingenjörer är starkt samt att söktrycket på utbildningen förväntas bli högt.

Linnéuniversitetet har under senare år satsat på att bygga upp en kunskapsmiljö i datavetenskap med närliggande områden. Satsningen innebär att ett flertal miljoner investeras i rekrytering av nya professorer, lektorer och postdocs till ett särskilt forskningscentrum. Miljön inom datavetenskap och digitalisering har stärkts, bland annat genom ett riktat stöd till grundforskningen inom datavetenskap. Miljön ansvarar idag för en betydande utbildningsverksamhet med ett flertal program och på samtliga utbildningsnivåer. Miljön bedriver även en omfattande samverkan genom projekt med ett stort antal företag och fortbildning i programmering för skolvärlden. Linnéuniversitetet garanterar att tillräckliga resurser avsätts för att säkra starten och genomförandet av en civilingenjörersutbildning.

Linnéuniversitetet är därför väl rustat för uppdraget att utbilda civilingenjörer. Universitetsstyrelsen har pekat ut en satsning på civilingenjörsexamen som en strategisk del i universitetets utbildnings-utbud. Därigenom kan universitetet även möta arbetsmarknadens behov av civilingenjörer.



Peter Aronsson

Rektor för Linnéuniversitetet

Innehåll

1. Introduktion	1
2. Civilingenjörsutbildning i Mjukvaruteknik	3
2.1 Utbildningens struktur och innehåll	3
2.1.1 Utbildningens innehåll och progression årskurs 1–3	4
2.1.2 Utbildningens innehåll och progression årskurs 4–5	7
2.1.3 Utbildningens vetenskapliga grund och forskningsanknytning	9
2.2 Motivering för ansökan om examensrättigheter	10
2.3 Analys av behov i ett regionalt och nationellt perspektiv	11
2.4 Analys av befintligt regionalt och nationellt utbildningsutbud	12
2.5 Analys av befintliga utbildningar inom data och informationsteknik vid Linnéuniversitetet	13
3. Lärarkompetens och lärarkapacitet	15
3.1 Lärarresurser för undervisning, handledning och examination	15
3.2 Kompetensförsörjning	17
3.3 Kompetensutveckling	17
4. Utbildningsmiljö	19
4.1 Utbildnings- och forskningsmiljön inom datavetenskap och medieteknik	19
4.1.1 Utbildnings- och forskningsmiljön inom matematik	21
4.1.2 Utbildnings- och forskningsmiljön inom fysik och elektroteknik	22
4.1.3 Utbildnings- och forskningsmiljön inom maskinteknik	22
4.2 Utbildningens forskningsanknytning	23
4.3 Samverkan med det omgivande samhället	24
5. Studiemiljö	27
5.1 Lokaler för undervisning	27
5.2 Universitetsbiblioteket	27
5.2.1 Litteratur och databaser	27
5.2.2 Studieplatser	28
5.2.3 Studiestöd	28
5.3 Dator- och laborationssalar	28
5.3.1 Molninfrastruktur	29
5.3.2 Övriga resurser för laborativa moment	29
5.3.3 Laborationsresurser i vår närhet	30
5.4 Studenthälsan	30
6. Säkring av styrdokument	31
6.1 Universitetsnivå	31
6.2 Fakultetsnivå vid Fakulteten för teknik	32
6.3 Institutions- och programnivå	32
6.4 Arbetsprocessen med förändring av styrdokument	33
7. Säkring av examensmålen	34

7.1 Säkerställande av examensmål inom utbildningen	37
7.1.1 Koppling mellan examensmål, lärandemål, lärandeaktiviteter och examination	38
7.1.2 Säkerställande av utbildningens datavetenskapliga innehåll	41
7.2 Utbildningens progression	41
7.3 Hänsyn och främjande av studenternas lärande	43
8. Integration av perspektiv i utbildningen	46
8.1 Arbetslivets perspektiv	46
8.2 Studenters perspektiv	47
8.2.1 Studentinflytande i Linnéuniversitetets beslutsprocesser	47
8.2.2 Kurs- och programvärderingar	48
8.3 Jämställdhetsperspektiv	49
8.4 Internationaliseringsperspektiv	51
8.5 Hållbarhetsperspektiv	51
A. Kursansvariga och examinatorer	53
B. Undervisningserfarenhet och pedagogisk utbildning	54
C. Kompetensförsörjningsplan	55
D. Koppling av CDIO Syllabus och examensmål	61
E. IUA-matris för programmet	62
F. Koppling av kurser och examensmål	64
G. Exempel på ITUE-matris på kursnivå	68
H. Exempel på koppling mot ACM CS 2013	69
I. Utbildningsplan	70
J. Programstruktur	78
K. Kursplaner	80
L. Stödbrev	206

1. Introduktion

Utbildningsdepartementet tog i mitten av 2000-talet ett nationellt initiativ som uppmuntrade mindre lärosäten att inleda diskussioner kring samgåenden. I sydöstra delen av Sverige fördes dessa diskussioner inom ramen för ett strategiskt samarbete, Akademi Sydost, mellan Blekinge Tekniska Högskola, Högskolan i Kalmar samt Växjö universitet. Samarbetet ledde till att Högskolan i Kalmar och Växjö universitet beslutade att gå samman och Linnéuniversitetet bildades den 1 januari 2010.

Linnéuniversitetet är idag lokaliserat till Växjö och Kalmar, men det finns även verksamhet vid andra orter, exempelvis designutbildningen i Pukeberg och verksamheten vid Centrum för informationslogistik (CIL) i Ljungby. Universitetet hade 2017 cirka 2 000 anställda, varav drygt 170 professorer. Varje år utbildas drygt 32 000 studenter motsvarande cirka 15 300 helårsstudenter. Baserat på antalet studenter är Linnéuniversitetet Sveriges sjätte största lärosäte. Antalet forskarstuderande är drygt 300. Universitetet har cirka 730 inresande internationella studenter (utbytesstudenter) och strategiska utbildnings- och forskningssamarbeten med universitet och forskningsinstitut i fler än 60 länder. De totala intäkterna under år 2017 uppgick till 1,83 miljarder kronor.

Linnéuniversitetet är uppdelat i fem fakulteter (hälsa och livsvetenskap, konst och humaniora, samhällsvetenskap, teknik och ekonomihögskolan) och en lärarutbildningsnämnd. Inom varje fakultet finns en fakultetsstyrelse med strategiskt och operativt ansvar. Dekan för respektive fakultet beslutar bland annat om anställningar av akademisk personal förutom professorer samt ansvarar för arbetsmiljön vid fakulteten. Fakulteterna är uppdelade i institutioner som var och en leds av en prefekt med strategiskt och operativt ansvar för alla aktiviteter inom institutionens område. Organisationen för de enskilda fakulteterna kan variera i mindre utsträckning.

Under Linnéuniversitetets första år utarbetades visioner, mål och strategier för det dess verksamhet. Universitetet har som ambition att vara en kreativ och internationell kunskapsmiljö som odlar nyfikenhet, nytänkande, nytta och närhet. Denna miljö skapas genom en strategi som vilar på fyra hörnstenar: utmanande utbildningar, framstående forskning, samhällelig drivkraft och globala värden. Centralt är att utbildning och forskning integreras för att uppnå hög akademisk kvalitet och bidra till utvecklingen av hållbara miljöer.

Det enskilt viktigaste projektet inom Linnéuniversitetet för närvarande är etableringen av en civilingenjörsutbildning inom området data- och informationsteknik. Genomförandet av en sådan utbildning bidrar till uppfyllelsen av Linnéuniversitetets vision, samtidigt som utbildningen kommer att medverka till att tillgodose ett samhälleligt behov, eftersom det från såväl svensk industri som offentliga aktörer rapporteras att det råder brist på ingenjörer. Detta gäller inte minst inom området data- och informationsvetenskap, där behoven är betydande både nationellt och i universitetets närområde.

Linnéuniversitetet har vid två tidigare tillfällen, 2009 och 2011, ansökt om rättigheter att utbilda och examinera civilingenjörer. Våren 2014 avsatte fakultetsstyrelsen vid Fakulteten för teknik strategiska medel och anlände externa granskare för en genomlysning av förutsättningarna för

en förnyad ansökan. Baserat på rapporten från de externa granskarna genomfördes flera åtgärder: en projektgrupp för att ta fram ett utbildningsförslag skapades, en projektgrupp för att utbilda inom och införa Conceive-Design-Implement-Operate-konceptet (CDIO) på samtliga befintliga högskoleingenjörsutbildningar inrättades och medel för att rekrytera de kompetenser som de externa granskarna ansåg saknas avsattes. Dessa medel används för att rekrytera en professor, två lektorer inom inbyggda system och en lektor i beräkningsmatematik.

För att fånga näringslivets perspektiv har det under utvecklingen av programmet anordnats arbetsmöten med företag och organisationer för att i detalj diskutera deras behov och vilken inriktning de vill se på utbildningen. Varje möte fokuserade på en särskild aspekt av utbildningen såsom hur projekten bäst används för att förbereda för arbetslivet och hur mycket matematik och fysik som bör ingå, samt vilken inriktning dessa bör ha. Institutionens samverkansenhet har kontinuerligt lyft och diskuterat frågan i samband med återkommande kompetenssamverkanssträffar. På så sätt har regionens näringsliv och offentliga verksamheter fått insyn och kunnat delta i processen; de har varit med och påverkat programstrukturen, kursinriktningar och i viss mån även kursinnehåll. Detta speglas av de stödbrev och avsiktsförklaringar som bifogas i ansökan.

2. Civilingenjörsutbildning i Mjukvaruteknik

Avsnittet täcker aspekten Yrkesexamen i den föreslagna ansökningsmallen. Här anges vilken examen som anses och när programstart kommer att ske. En analys av utbildningens omfattning och innehåll i förhållande till den vetenskapliga grunden samt dess vetenskapliga bredd och djup finns också med.

Denna ansökan gäller examenstillstånd för *civilingenjör med en inriktning mot mjukvaruteknik*. Den engelska examensbenämningen är *Degree of Master of Science in Engineering, Software Technology*.

Den föreslagna civilingenjörsutbildningen fokuserar på processer, metoder och tekniker för utveckling av mjukvara som utgör en del av större system. Utbildningen har sin huvudsakliga ämnesbas i datavetenskap (Computer Science enligt ACM:s nomenklatur¹) och mjukvaruutveckling (Software Engineering enligt samma nomenklatur). Dessa utgör programmets karaktärsämnen. Eftersom det finns en stark koppling mellan datavetenskap och matematik har utbildningen även en del av sin ämnesbas där. Mjukvaruutveckling sker i projekt och i team varför förmåga att kommunicera, både på svenska och på engelska, samt att arbeta i grupp är avgörande för att studenten ska fungera i sin framtida yrkesroll. Tillsammans med exempelvis elektroteknik och fysik utgör dessa programmets kärnämnen.

En utexaminerad civilingenjör förväntas efter en tid kunna gå in i samtliga utvecklingsrelaterade roller i ett mjukvaruutvecklingsprojekt, från teknisk expert till projektledare. Utbildningen ger också en bra grund för att starta och driva egen verksamhet samt för en akademisk karriär med forskning och utbildning inom datavetenskap.

Den föreslagna civilingenjörsutbildningen kommer att ges på helfart och vara förlagd till Campus Växjö. Starten på utbildningen planeras till höstterminen 2020. Det skapar ett tillräckligt utrymme för nödvändiga förberedelser inför utbildningsaktiviteterna samt marknadsföring av utbildningen. Utbildningen planeras till en början för 35 studenter per år. Antalet är valt för att säkra kvaliteten i utbildningen och att det initialt finns tillräckligt med handledarresurser för projekt och självständiga arbeten.

2.1 Utbildningens struktur och innehåll

Den föreslagna utbildningen omfattar 300 högskolepoäng (hp). Poängen är fördelade enligt tabell 2.1

¹ Association for Computing Machinery (ACM) (<https://www.acm.org>), förening för vetenskap och utbildning inom området datavetenskap.

Tabell 2.1 Fördelning av högskolepoäng på huvudområden i utbildningen

Huvudområde	Obligatoriska	Valbara
Datavetenskap	190	15
Matematik	45	5
Fysik	15	
Elektroteknik ¹	5	
Teknik-Människa-Samhälle ^{2,3}	20	5

¹ Reglerteknik² Huvudområdet Teknik-Människa-Samhälle används enbart för att förenkla uppställningen.³ Grundkurs i vetenskapliga metoder räknas som Teknik-Människa-Samhälle, fortsättningskurs är inom ämnet.

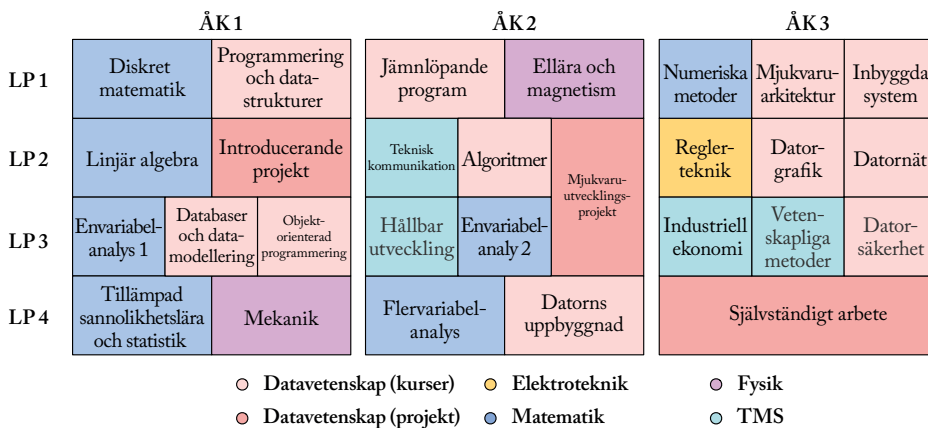
Av de 300 hp är 25 hp valbara kurser som ger studenterna möjlighet att bredda eller fördjupa sig. För varje valbar kurs finns en rekommenderad fördjupande kurs, av dessa är 20 hp datavetenskap och 5 hp matematik. De 190 hp datavetenskap innehåller 32,5 hp projektkurser och två självständiga arbeten, om 15 respektive 30 hp.

Utbildningen är uppbyggd som en sammanhållen 5-årig utbildning som omfattar de två första cyklerna enligt Bologna-processen: grund- och avancerad nivå. Årskurs 1–3 av utbildningen ger grundläggande kunskaper i kärn- och karaktärsämnen och årskurs 4–5 ger en fördjupning inom karaktärsämnen kopplade till forskningsområden inom datavetenskap. Detta upplägg är inspirerat av utbildningar på Kungliga Tekniska Högskolan² och en liknande struktur återfinns vid andra lärosäten såsom Chalmers Tekniska Högskola.

De två följande avsnitten beskriver innehåll och progression i delarna på grund och avancerade nivå. Utbildningsplan för hela utbildningen bifogas i appendix I. [Utbildningsplan](#) och samtliga kursplaner bifogas i appendix K. [Kursplaner](#).

2.1.1 Utbildningens innehåll och progression årskurs 1–3

Årskurs 1–3 motsvarar innehållsmässigt en kandidatutbildning inom datavetenskap med särskilt fokus på yrkesmässighet och teknik, människa och samhälle. Figur 2.1 beskriver innehåll och progression under årskurs 1–3.



Figur 2.1 Upplägg årskurs 1–3. Varje läsperiod omfattar 15 hp och kurserna omfattar 5, 7,5 eller 10 hp. Det självständiga arbetet omfattar 15 hp

2 A. Rosén, K. Edström, D. Borglund m. fl., "3+2+5 eller programmal för ingenjörsutbildningar i ljuset av Bologna-reformen", i *3:e utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar*, 2011.

Det datavetenskapliga innehållet är upplagt enligt ACM och IEEE:s³ gemensamma rekommendationer för innehåll i utbildning på grundnivå (ACM CS2013)⁴. Conceive-Design-Implement-Operate (CDIO)-konceptet⁵ används för att säkerställa att utbildningen och dess kurser innehåller en hög nivå av ingenjörsmässighet. Innehållet i kurserna i matematik och fysik är valt för att ge en tillräcklig grund inom dessa ämnen samt stödja kurser i karaktärsämnet.

Då upplägget och kurserna bygger på ACM CS2013 påminner blockschemat om flera andra grundutbildningar inom datavetenskap vid Linnéuniversitetet. Under arbetet med det föreslagna utbildningsprogrammet har stor vikt lagts vid progression och färdighetsbyggande. Innehållet i årskurs 4 och 5 definierades först och sedan planerades årskurs 1–3 så att de bygger upp de färdigheter och kunskaper som behövs. Resterande delen av avsnittet fokuserar på de huvudsakliga progressionsspåren.

Det finns ett starkt samspel mellan datavetenskap och matematik, men detta är av erfarenhet svårt att kommunicera till studenterna. Det föreslagna programmet skapar därför tydliga kopplingar mellan kurserna i datavetenskap och matematik under årskurs 1. Under läsperiod 1 får studenterna se datastrukturer från ett datavetenskapligt perspektiv i *Programmering och datastrukturer* och från ett matematiskt perspektiv i *Diskret matematik*. Den senare innehåller inte någon undervisning i programmering, men kommer att ha frivilliga programmeringsuppgifter som studenterna kan göra för att utforska likheterna och för att ta sig an matematiken från ett datavetenskapligt perspektiv. I läsperiod 2 presenteras programmering i Matlab i kursen *Linjär algebra* och studenterna kan direkt tillämpa färdigheter från datavetenskap. På liknande sätt tillämpas begrepp från matematiken, exempelvis funktionsbegreppet och matematisk logik, i kursen *Databaser och datamodellering* i läsperiod 3. I övriga kurser i datavetenskap och matematik använder, när tillämpligt, exempel från det andra ämnet, det vill säga datavetenskapliga tillämpningar inom kurserna i matematik och matematiska problem i kurserna i datavetenskap. I kursen *Numeriska metoder* i läsperiod 1, årskurs 3 studeras bland annat numeriska grafalgoritmer och Bézier-kurvor, som båda har flera tillämpningar inom datavetenskap.

Programmering är en grundläggande färdighet och utbildningen är byggd runt fyra programmeringsspråk: C, Java, Matlab och Python. En kurs kan, så länge den ges efter språket introducerats, välja att använda det av dessa som bäst lämpar sig för kursens innehåll eller låta studenterna välja fritt. Om en kurs behöver ett annat språk ingår det som lärandemål för kursen. Kursen *Programmering och datastrukturer* lär ut grundläggande imperativ programmering och vissa koncept från funktionell programmering med hjälp av Python. Det föreslagna programmet börjar med ett programmeringsspråk som anses lätt att lära sig för att kunna lägga fokus på problemlösning och algoritmer. Kursen *Objektorienterad programmering* bygger vidare på dessa färdigheter och lär ut objekt-orienterad programmering i Java medan kursen *Datorns uppbyggnad* fokuserar på hårdvarunära programmering med C. Matlab ingår i kurserna i matematik och introduceras i kursen *Linjär algebra*.

Vårt upplägg medför att studenterna får lära sig tre programmeringsspråk under årskurs 1. Detta upplägg har valts för att belysa att programmeringsspråket är ett verktyg och att olika språk är mera lämpliga än andra i vissa situationer. Vart och ett av språken kommer att användas i en rad kurser under utbildningen och på så sätt fördjupa studentens förståelse för och färdighet i språket.

³ Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) (<https://www.ieee.org>), en internationell branchorganisation för ingenjörer inom elektroteknik, telekommunikation och datateknik.

⁴ Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) and IEEE Computer Society, *Computer science curricula 2013: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in computer science*. ACM, 2013.

⁵ E. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund m. fl., *Rethinking engineering education: The CDIO approach*. Springer International Publishing, 2014.

En annan grundläggande färdighet är modellering och tänkande i modeller. Detta börjar ur ett mjukvaruutvecklingsperspektiv i kurserna *Databaser och datamodellering* och *Objektorienterad programmering* i årskurs 1, där studenterna får två olika perspektiv på objektorienterad modellering samt en introduktion till problemlösning på modellnivå med designmönster. Studenterna tillämpar dessa färdigheter i kursen *Mjukvaruutvecklingsprojekt* i årskurs 2 och de fördjupas i kursen *Mjukvaruarkitekturer* i årskurs 3.

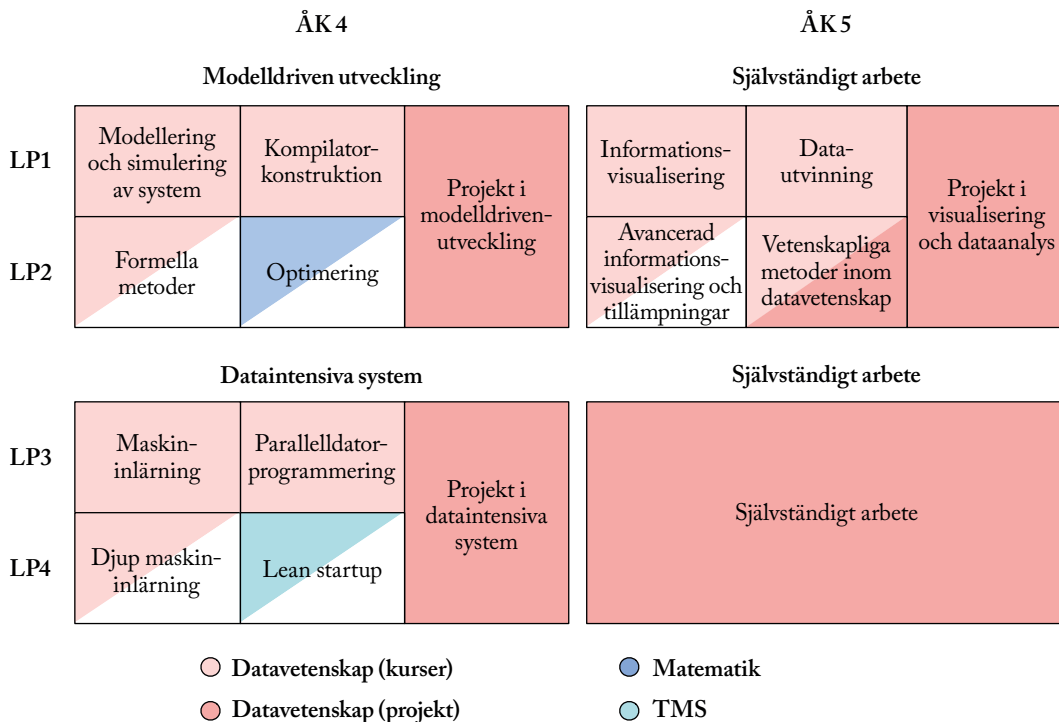
Yrkesfärdigheter och ingenjörsmässighet undervisas genom kurser i teknik, människa och samhälle samt en serie projektkurser. Studenterna introduceras till yrkesrollen mjukvaru-ingenjör redan i kursen *Programmering och datastrukturer*, genom de verktyg som används och enklare samarbetsformer (exempelvis parprogrammering). Detta byggs vidare i kursen *Introducerande projekt*, där studenterna ges insikt i yrkesrollen genom bland annat gästföreläsningar och studiebesök. Projektarbetet sker under enkla men realistiska förhållande och täcker hela Concieve-Design-Implement-Operate-cykeln från CDIO-konceptet. Det ger på så sätt ytterligare insikt i de verktyg och arbetssätt som används och vikten av att förstå vilket problem ett mjukvarusystem skall lösa.

I årskurs 2 fångas erfarenheterna från tidigare ämnes- och projektkurser upp i *Teknisk kommunikation* och *Hållbar utveckling*. Den första av dessa belyser rapportskrivande och muntlig presentation. Den senare belyser hållbarhet ur sociala, miljömässiga och ekonomiska perspektiv. I kursen *Introducerande projekt* reflekterar studenterna över yrkesrollen mjukvaruingenjör från ett personligt perspektiv. Efter denna introduktion kan ett socialt perspektiv läggas till genom att studenterna exempelvis inom ramen för inlämningsuppgifter reflekterar över den ojämna könsfördelningen inom mjukvaruindustrin och vilken påverkan den har i stort. Kursen *Mjukvaruutvecklingsprojekt* fördjupar förståelse för yrkesrollen, dels genom ytterligare gästföreläsningar eller studiebesök, men främst genom en fördjupning i de verktyg och de arbetssätt som används. Kursen består av ett realistiskt projekt där studenterna löser ett problem åt en kund genom att tillämpa en agil mjukvaruutvecklingsprocess. Kursen *Industriell ekonomi* i årskurs 3 belyser ekonomi ur ett industriellt perspektiv och påvisar skillnader och likheter mellan exempelvis traditionell tillverkningsindustri och mjukvaruindustrin, såsom utvecklings- kontra tillverkningskostnad. Ekonomi beskrivs också ur ett samhällsperspektiv där exempelvis mjukvarans ökande roll diskuteras och hur det kommer att påverka samhälle och industri.

Kurserna inom teknik, människa och samhälle har utformats och placerats så att det ämne som behandlas inom en kurs kan introduceras innan kursen ges och sedan kan byggas vidare på och fördjupas. Hållbarhet lyfts fram ur olika perspektiv under kurserna i årskurs 1 på en ytlig nivå (Introduceras, enligt CDIO-terminologi) och dessa perspektiv fångas upp och fördjupas inom kursen hållbar utveckling (Undervisas). I efterföljande kurser behandlas hållbarhetsperspektiven djupare och erfarenheter och teorier används direkt (Undervisas och Används).

Årskurs 3 avslutas med två kurser som samlar upp erfarenheter och perspektiv från tidigare kurser. Den första av dessa är kursen i *Datorsäkerhet*, som diskuterar erfarenheter från bland annat kurserna *Databaser och datamodellering* och *Datornät* och belyser dem ur ett säkerhetsperspektiv. Frågeställningar såsom vilka problem som finns, hur de kan lösas, samt hur man tänker kring säkra system diskuteras. Dessa perspektiv kommer, likt perspektiv från kurserna i teknik, människa och samhälle, tas med i framtida kurser och berörs där det är tillämpligt. Den andra sammanfattande kursen är det självständiga arbetet, där studenterna tillämpar kunskaper och färdigheter från årskurs 1–3 för att formulera och lösa ett problem, samt beskriva och argumentera för lösningen. Dessa färdigheter är viktiga och det föreslagna programmet innehåller därför ett

självständigt arbete om 15 hp i slutet av årskurs 3, för att sammanfatta och förbereda studenterna inför studier på avancerad nivå, där den vetenskapliga kopplingen och kraven på bland annat rapporter skärps.



Figur 2.2 Upplägg årskurs 4–5. Termin 7–9 består vardera av fyra kurser och ett projekt och termin 10 består av ett självständigt arbete.

2.1.2 Utbildningens innehåll och progression årskurs 4–5

Årskurs 4 och 5 ger en fördjupning i karaktärsämnen och yrkesrollen. Figur 2.2 beskriver innehåll och progression under årskurs 4 och 5. Under termin 7–9 läser studenterna fyra kurser (5 hp vardera) och ett projekt (10 hp) varje termin. De fyra kurserna ger en teoretisk fördjupning och projektet, som täcker hela CDIO-cykeln, ger praktiska färdigheter och fördjupning inom yrkesrollen. Det ger även studenterna möjlighet att snabbt omsätta de mera teoretiska kunskaperna och frågeställningarna från kurserna inom exempelvis etik eller mjukvarans roll i samhället i ett praktiskt projekt. Under termin 10 genomför studenterna ett självständigt arbete som omfattar 30 hp. Termin 7–9 kommer att ha terminskoordinatorer som ansvarar för att skapa ett sammanhang mellan kurser och projekt. Terminskoordinatorn kommer att vara en senior forskare från aktuellt fördjupningsområde som tillsammans med en expert på projekt och projektmetodik ansvarar för terminens projekt.

Varje termin har ett fördjupningsområde inom det övergripande temat modellens roll i mjukvaruutveckling och ger något eller några perspektiv på hur modeller används. De tre fördjupningsområdena är starkt kopplade till forskning inom datavetenskap. Den forskargrupp som står närmast ett område ansvarar för projektet och en majoritet av kurserna.

Termin 7, *Modellbaserad utveckling*, fokuserar på hur modeller kan användas för att utveckla eller testa egenskaper hos system. Terminen börjar med kurserna *Modellering och simulering av*

system och *Kompilatorkonstruktion*. Den första av dessa två diskuterar hur man kan modellera och simulera ett system för att exempelvis testa egenskaper hos systemet innan implementationen i något programspråk påbörjas. Den senare kursen fokuserar på datorspråk och översättningar mellan dessa och belyser hur modellbeskrivningsspråk kan översättas till programspråkskod eller exekverbar kod. Under projektkursen kommer studenterna att tillämpa modellbaserad utveckling för att lösa ett öppet problem i en realistisk miljö, medan kurserna belyser den teori och de algoritmer som exempelvis de verktyg som används bygger på. Studenterna får i kurserna implementera enklare versioner av verktygen och i projektet använda verktyg som används i yrkeslivet. Terminen avslutas med kurserna *Formella metoder* och *Optimering* som fokuserar på hur egenskaper hos en modell kan formellt verifieras samt hur modeller kan optimeras.

Termin 8, *Dataintensiva system*, fokuserar på hur modeller kan utvinnas och läras ur data. Terminen inleds med kurserna *Maskininlärning* och *Paralleldatorprogrammering*. I den första introduceras algoritmer för maskininlärning för att analysera och identifiera information i stora datamängder. I den senare ges en insikt i hur stora beräkningar kan utföras mer effektivt genom parallellbearbetning och vilka typer av utmaningar detta kan medföra. Projektkursen ger studenterna praktiska erfarenheter koppade till modellering och tillämpning av algoritmer för maskininlärning. Kursen *Djup maskininlärning* är en fortsättningskurs som belyser aspekter som kräver viss erfarenhet såsom hur man utvärderar resultat, hur mycket data som behövs, eller när olika algoritmer är tillämpliga, vilket studenterna får i det pågående projektet.

Termin 9, *Visualisering och dataanalys* fokuserar på visualisering och hur modeller kan kommuniceras till människor för vidare, fördjupad, analys. De två första kurserna *Informationsvisualisering* och *Datautvinning* ger grunderna i hur man visualiserar information samt hur man utvinner data ur ostrukturerade källor. Kurserna ger tillsammans den grundläggande förståelse som behövs i projektet som handlar om analys med stöd av visualiseringar, ett arbetssätt där människan med hjälp av avancerade flexibla visualiseringar försöker förstå komplexa modeller och den information som dessa innehåller. Kursen *Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar* bygger vidare på de inledande kurserna och på projektkursen och belyser hur visualisering tillämpas inom exempelvis bioinformation och geografi.

De tre projekten i termin 7–9 ger förutom en möjlighet att tillämpa kunskaper från de olika fördjupningsområdena, även en progression i yrkesrollen och att arbeta i projekt. Det första av de tre projekten ger studenterna möjlighet att mera självständigt pröva några av de olika metoder och aktiviteter inom agila utvecklingsprocesser som introducerades i kursen *Mjukvaruutvecklingsprojekt* i årskurs 2. I det andra projektet läggs fokus på att göra ett utvecklingsteam så effektivt som möjligt, genom att införa så kallade *Lean agile-metoder*. Här låter man studenterna arbeta under former som påminner om en startup, där tid och resurser är begränsade. I den tredje projektkursen skall studenterna självständigt genomföra ett agilt projekt.

Termin 10 består av ett självständigt arbete som avslutar och sammanfattar utbildningen. För att förbereda inför detta ges en fördjupning i *Vetenskapliga metoder inom datavetenskap* i termin 9. Det är en seminariekurs där studenter läser, presenterar och diskuterar/opponerar på vetenskapliga artiklar, med fokus på vetenskapliga frågeställningar och metod. Studenterna väljer, i samråd med forskare från de olika fördjupningsområdena, lämpliga artiklar att läsa. En stor del av kursens examination är att ta fram ett planeringsdokument med frågeställningar och metod för det självständiga arbetet.

2.1.3 Utbildningens vetenskapliga grund och forskningsanknytning

CDIO-konceptet används för att säkra att det föreslagna utbildningsprogrammet uppnår en hög nivå av ingenjörsmässighet. Det kan vara svårt att tydligt skilja vetenskap och ingenjörskonst, särskilt inom tillämpade vetenskaper. Det finns tillämpad forskning och grundläggande ingenjörskonst. Det är inte självklart att den ena står närmare forskning och vetenskap än den andra. De två likställs därför under programmets inledning och tidiga kurser fokuserar på att ta fram tekniska lösningar till komplexa problem och verifiera dessa lösningar samtidigt som ett helhetsperspektiv krävs. På liknande sätt övar bland annat kurserna *Databaser och datamodellering* och *Objektorienterad programmering* studenterna i att värdera och prioritera olika lösningar till ett problem, samt argumentera för dessa. Kursen *Tillämpad sannolikhetslära och statistik* i slutet av årskurs 1 täcker hypoteser, experiment och hypotesprövning, som sedan kommer att tillämpas i kommande kurser.

I årskurs 3 ger kursen *Vetenskapliga metoder* en introduktion till metodik och hur man genomför en vetenskaplig studie. Kursen belyser kopplingen till ingenjörsmässighet samt samspelet mellan vetenskap och ingenjörskonst. I det självständiga arbetet i slutet av årskurs 3 ska studenterna självständigt formulera ett problem i samråd med en handledare och en lösning till detta, samt påvisa att det är en lösning. De skall använda ingenjörsmässiga och/eller vetenskapliga metoder för det. Innan studenterna får lägga fram sitt självständiga arbete skall de ha auskulterat på tre andra framläggningar, på minst samma nivå. För att förbereda dem inför det egna självständiga arbetet uppmanas studenterna från och med termin 4 att börja auskultera på andra arbeten, främst på kandidatnivå. Det kan också göras vid arbeten på högre nivå till exempel masters, licentiat eller doktor. Studenterna skall även auskultera på tre arbeten på mastersnivå eller högre inför det självständiga arbetet i termin 10 och de kommer att uppmuntras göra detta från och med termin 6.

I årskurs 4 och 5 kopplas i princip samtliga kurser till den forskning som bedrivs inom Institutionen för datavetenskap och medieteknik såsom dataintensiv mjukvaruteknik och informationsvisualisering. Kurserna och projekten kommer under dessa årskurser att ha en väldigt tydlig anknytning till aktuell forskning och forskningsresultat. Många av de metoder och verktyg, samt den plattform som används för laborationer, kommer direkt från eller används inom forskningen vid institutionen.

Under årskurs 4 och 5 kommer en stor del av kurslitteraturen att bestå av vetenskapliga artiklar, men redan under årskurs 1 kommer vissa kurser att använda vetenskapliga artiklar som komplement till kurslitteraturen. Ett exempel på en sådan artikel är E.F. Codds "*A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*" från 1970 som introducerar relationsmodellen som fortfarande är den dominerande modellen för databaser. Syftet med artiklarna som används på kurserna under årskurs 1 är främst att öva studenterna på att söka efter och läsa vetenskapliga artiklar, samt påminna om att stora idéer ofta börjar som vetenskapliga resultat i artiklar. Under årskurs 2 och 3 ökar antalet kurser som använder vetenskapliga artiklar som komplement och syftet med artiklarna breddas till att också vara ett innehållsmässigt komplement till kurslitteraturen.

I kursen *Teknisk kommunikation* i årskurs 2 undervisas i hur man söker efter information och artiklar, hur man läser en artikel, samt hur man analyserar och bedömer en artikels innehåll. I kursen *Introducerade projekt* i årskurs 1 skall studenterna söka efter information för att lösa problem, men detta rör sig främst om teknisk information som snabbt kan utvärderas. Efter undervisning i hur man söker och analyserar artiklar kommer kurserna att ställa större krav på att självständigt söka information och ta ställning till denna. Denna färdighet byggs vidare på

i kursen *Vetenskapliga metoder*, där studenterna undervisas i att värdera metoder och hur dessa påverkar vilka frågor som kan besvaras samt hur tillförlitligt och generaliserbart resultatet är. Det självständiga arbetet i slutet av årskurs 3 är den första kursen där studenterna själva ska välja all litteratur (i samråd med handledare). I årskurs 4 och 5 skall studenterna självständigt söka efter och välja kompletterande litteratur i de flesta av kurserna, i synnerhet projektkurserna.

Under årskurs 1–3 kommer den programansvarige att ha det operativa ansvaret för att det finns forskningsanknytning och ett forskande perspektiv i utbildningen. Under termin 7–9 flyttas detta ansvar till terminskoordinatorerna, som är experter inom det området som fördjupningen berör. Under termin 10 delas det operativa ansvaret mellan handledarna och examinatorerna för de självständiga arbetena.

2.2 Motivering för ansökan om examensrättigheter

Linnéuniversitetet söker rättigheter att examinera civilingenjörer i mjukvaruteknik av tre skäl. Nedan följer bakgrund till, analys av och motivering för dessa.

- Industrin, både i regionen och nationellt, har ett stort behov av att rekrytera kvalificerad arbetskraft och efterfrågar särskilt civilingenjörer inom data och informationsteknik.
- Linnéuniversitetet har en stark tradition av yrkesutbildning och strävar mot ett brett erbjudande med hög kvalitet. Universitetet har därför arbetat strategiskt för att utöka sitt erbjudande med en examensrättighet för civilingenjörer.
- Fakulteten för teknik vill erbjuda en spetsutbildning med högre grad av ingenjörsmässighet och yrkeslivskoppling inom datavetenskap.

Den regionala industrin har under flera år efterlyst en regional civilingenjörsutbildning inom data och informationsteknik då de upplever att det är väldigt svårt att rekrytera personer med civilingenjörsutbildning till regionen. Flera anger att de har slutat att försöka och överväger alternativa lösningar som att omlokalisera delar av eller hela sin verksamhet. Många företag och kommunerna i regionen anser att den föreslagna civilingenjörsutbildningen är avgörande för en fortsatt tillväxt i regionen och, i ett längre perspektiv, vissa verksamheters långsiktiga överlevnad. Till ansökan bifogas stödbrev och avsiktsförklaringar från industri och organisationer i regionen (Växjö och Kalmar) i appendix L. [Stödbrev](#) för att belysa deras behov och intresse av en civilingenjörsutbildning i regionen.

Att förse regionen och landet med kompetent arbetskraft är en av universitetets främsta uppgifter och därför framhålls detta som den främsta anledningen till att Linnéuniversitetet söker examensrättigheter. Den föreslagna utbildningen är dock inte avsedd som en regional utbildning utan är byggd för att motsvara det nationella behov som anges i avsnitt 2.3 och studenter kommer efter examen att kunna söka sig regionalt, nationellt och internationellt. Erfarenhet från befintliga längre yrkesutbildningar visar dock att några studenter antingen söker sig till utbildningen för att de inte vill lämna regionen eller under sin studietid rotar sig i regionen och således stannar kvar efter examen. Det stora inslaget av projekt som utförs tillsammans med näringslivet kommer troligtvis att leda till att studenter rekryteras av företag i regionen. Det här resonemanget stöds

av en rapport från Teknikföretagen⁶ som menar att det bästa sättet att rekrytera utanför storstadsregionerna är att samarbeta med universitet och högskolor i regionen (se avsnitt 2.3).

Nästa skäl till ansökan av examensrättigheter är att Linnéuniversitetet har en lång tradition av yrkesutbildningar, exempelvis högskoleingenjör och lärare. Samtidigt är universitetet idag ett av få svenska lärosäten som inte har rättigheter att examinera civilingenjörer. Då detta är en efterfrågad examen av både industri och studenter är det av strategisk vikt att erhålla rättigheter att erbjuda denna examen, för att säkerställa möjligheter att rekrytera studenter inom teknikområden i framtiden. Linnéuniversitetet tappar redan studenter som vill läsa vidare mot en civilingenjörsexamen efter sin högskoleingenjörsexamen, då en masterexamen inte uppfattas ha samma värde som en civilingenjörsexamen. Baserat på det söktryck och intresse som finns för de befintliga civilingenjörsutbildningarna inom data och informationsteknik (se avsnitt 2.4) anser Linnéuniversitetet att det finns utrymme för flera utbildningar.

De två skäl som anges ovan är viktiga, men de kräver att en utbildning av hög kvalitet kan erbjudas. Så, det sista skälet till att Linnéuniversitetet söker rättigheter är att det kan erbjuda en högkvalitativ utbildning som tillför något utöver det som erbjuds av de befintliga civilingenjörsutbildningarna inom data och informationsteknik. Det utbildningsprogram som föreslås i ansökan började som ett initiativ att göra det befintliga mastersprogrammet i mjukvaruteknik mera anpassat mot yrkeslivets behov, genom att bland annat öka inslag av projekt och ingenjörsmässighet. Samtidigt har programmets starka koppling mot forskning bibehållits. Arbetet resulterade bland annat i upplägget med tre korta fördjupningar med både en teoretisk och en praktisk fördjupning. Arbetet med att förändra mastersprogrammet finansierades av KK-stiftelsen⁷ och skedde i samarbete med näringslivet i regionen (Kronoberg, Kalmar och Blekinge), exempelvis Combitech och IKEA. När årskurs 4 och 5 var klara skapades innehållet i årskurs 1–3 för att på bästa möjliga sätt förbereda studenterna. Det finns en tydlig progression genom programmet, där studenternas kunskaper, färdigheter och perspektiv inom och på datavetenskap, matematik, ingenjörsmässighet och vetenskaplighet utvecklas. Den stora andelen projektkurser kommer att förbereda studenterna för yrkeslivet, i linje med vad IT&Telekombolagen⁸ föreslår för att förbättra arbetslivsförberedelserna inom utbildningen.

2.3 Analys av behov i ett regionalt och nationellt perspektiv

Teknikföretagen, IT&Telekomföretagen och Swedsoft⁹ har i slutet av 2017 och under inledningen av 2018 publicerat rapporter som kartlägger kompetensbehov inom data och informationsteknik i svensk industri. Man är överens om att mjukvara får en allt större roll i samhället och ekonomin. Dessutom finns det ett stort rekryteringsbehov av ingenjörer med mjukvaruspecialisering. Samtidigt visar rapporterna på att detta är en av de mest bekymmersamma kompetenserna att rekrytera; IT&Telekombolagen benämner kompetensbristen inom IT-sektorn *”en av vår tids största utmaningar”*

⁶ Teknikföretagen, *Vinna eller försvinna: Kompetensbehov, utmaningar och strategier i teknikföretag*, <https://www.teknikforetagen.se/globalassets/i-debatten/publikationer/teknikforetagen-rapport-vinna-eller-forsvinna-pdf>, 2017.

⁷ ”Nyutveckling av masterprogrammet i datavetenskap”, KK-stiftelsen Dnr: 20150316

⁸ IT&Telekomföretagen, *IT-kompetensbristen: En rapport om den svenska digitala sektorns behov av spetskompetens*, <https://www.itot.se/app/uploads/sites/2/imported/IT-Telekom-Rapport-Brist-Pa-IT-kompetens-webb.pdf>, 2018.

⁹ M. Andersson och J. Wernberg, *Den osynliga infrastrukturen*, Swedsoft, <http://swedsoft.se/wp-content/uploads/sites/7/2018/03/Den-osynliga-infrastrukturen.pdf>, 2018.

Enligt Statistiska centralbyråns arbetskraftsbarometer för 2017 bedömer 8 av 10 arbetsgivare att de kommer att öka antalet anställda med civilingenjörsutbildning inom datateknik till 2020¹⁰. Samtidigt bedömer mer än 60 % av tillfrågade arbetsgivare att det finns en brist på nytutexaminerade och mer än 80 % anser att det finns en brist på yrkeserfarna. I samma undersökning rapporteras en ännu större brist av programmerare och systemvetare; här anser nästan 80 % av arbetsgivarna att det råder brist. Så även om civilingenjörsprognozen innefattar elektronik och automation är det rimligt att använda den för att dra slutsatser för datateknik och datavetenskap.

Swedsofts rapport menar att heterogeniteten i gruppen mjukvaruutvecklare medför att kompetenserna som krävs varierar från företag till företag. Den absolut viktigaste kompetensen är generell programmeringskompetens följt av specifik systemnära programmering. Viktiga kompletterande kompetenser som söks är bland annat system- och systemarkitekturkompetens och matematisk kompetens, medan kunskap inom ekonomi och affärsverksamhet anses minst viktigt av de som undersöks. Bland de viktiga kompletterande förmågor som söks står tre ut: logiskt analytisk förmåga (cirka 90 % anser denna avgörande), kreativ och innovativ (cirka 80 %), samt självledarskap och självkännetid (cirka 80 %). Förmågor såsom ledarskap anses mindre avgörande (cirka 45 %). Djupintervjuer med deltagare belyser särskilt behovet av samarbete mellan mjukvaruutvecklare och personer med andra kompetenser, exempelvis nämns fysiker och mekaniker som viktiga för automation och robotar.

Precis som i rapporten från Swedsoft menar IT&Telekombolagen att generell programmeringskompetens är viktigare än specifik kunskap i ett särskilt språk. De efterlyser också bättre arbetslivsförberedelser från högskoleutbildningar genom fortlöpande färdighetsträning och arbetslivskontakter under utbildningstiden. De föreslår specifikt att det skall finnas två obligatoriska kursmoment i aktivt samarbete med tänkbara framtida arbetsgivare. De menar vidare att en sådan ansats även kan hjälpa till att öka kompetensen hos de arbetsgivare som medverkar i dessa moment, så att det blir en dubbelriktad satsning.

2.4 Analys av befintligt regionalt och nationellt utbildningsutbud

Hösten 2017 erbjöds det totalt 19 civilingenjörsutbildningar inom data och informationsvetenskap vid 13 lärosäten. En stor del av dessa har generella benämningar såsom Datateknik, Informationsteknik och Mjukvaruteknik. Innehållet i de flesta av programmen kan beskrivas som en kombination av, i ACM:s nomenklatur, Computer Science, Software Engineering och Computer Engineering. Majoriteten av programmen bedöms ha ett huvudsakligt fokus på datavetenskap (Computer Science). Programmen i Datorsäkerhet, Spel- och programvaruteknik och Robotik har mera specifika namn och i stor utsträckning även specifikt innehåll.

Den föreslagna utbildningen i mjukvaruteknik är en kombination av datavetenskap och mjukvaruteknik. Baserat på en analys av utbildningsplaner ligger den föreslagna utbildningen närmast de program som benämns Informationsteknik eller Mjukvaruteknik vid Linköping tekniska högskola, Chalmers tekniska högskola och Kungliga tekniska högskolan. Den föreslagna utbildningen skiljer sig dock från dessa på några punkter, bland annat det stora inslaget av projekt

¹⁰ Statistiska centralbyrå, *Arbetskraftsbarometern*, http://www.scb.se/contentassets/24d533b997c5430d9d0427804fadbd2f/uf0505_2017a01_am78br1705.pdf, 2017.

och de tre obligatoriska fördjupningsområdena. Programmet i Spel- och programvaruteknik vid Blekinge Tekniska Högskola har ett stort inslag av projekt och programvaruutveckling, men skiljer sig samtidigt då det har en fokus på datorspelsteknik.

Söktrycket för civilingenjörsutbildningar inom området är högt. Enligt UKÄ:s sök- och antagningsstatistik från 2016 och 2017 finns det fler sökande än platser. De olika programmen hade 2017 totalt nästan 14 000 sökande och nästan 2 400 förstahandssökande. De existerande program som mest liknar den föreslagna utbildningen hade totalt cirka 2 200 sökande, 640 förstahandssökande och 530 antagna.

Antalet sökande varierar stort mellan etablerade civilingenjörsutbildningar vid exempelvis Chalmers tekniska högskola och Kungliga tekniska högskolan och de nyare vid exempelvis Karlstads universitet och Örebro universitet. Det är dock endast en utbildning som 2017 inte hade några reserver, vilket tyder på att även de nyare utbildningarna fyller sina platser. Tidigare statistik visar dock på att det har tagit tid för de nyare utbildningarna att nå upp till dessa sök- och antagningstal.

2.5 Analys av befintliga utbildningar inom data och informationsteknik vid Linnéuniversitetet

Linnéuniversitetet erbjuder ett högskoleexamensprogram, tre kandidatprogram, två högskoleingenjörsprogram, ett magisterprogram och ett mastersprogram inom datavetenskap och datateknik. Se tabell 2.2 för en översikt. Utöver dessa erbjuds även utbildningar inom medieteknik och informatik på grund och avancerad nivå. De senare skiljer sig dock avsevärt från den föreslagna utbildningen och diskuteras därför inte.

Tabell 2.2 Utbildningsprogram inom datavetenskap och datateknik vid Linnéuniversitetet. Antagna anger det antal studenter som antogs inför läsåret 2017/2018.

Namn	Examen	Hp	Antagna
Webbprogrammerare	Högskoleexamen	120	125
Datateknik	Högskoleingenjörsexamen	180	39
Mjukvaruteknik ¹	Högskoleingenjörsexamen		
Programvaruteknik	Kandidatexamen	180	93
Nätverkssäkerhet	Kandidatexamen	180	64
Utveckling och drift av mjukvarusystem	Kandidatexamen	180	130
Programvaruteknik	Magisterexamen	60	24
Programvaruteknik	Masterexamen	120	23

¹ Från och med läsåret 2018/2019.

De befintliga utbildningarna på grundnivå täcker olika delar av datavetenskap och datateknik. *Högskoleingenjörsprogrammet i datateknik* täcker områdena mellan mjukvara och hårdvara och fokuserar i huvudsak på inbyggda system. *Kandidatprogrammet i programvaruteknik* är en traditionell datavetenskaplig utbildning med fokus på mjukvaruutveckling, medan kandidatprogrammen i *Nätverkssäkerhet* och *Utveckling och drift av mjukvarusystem* har en datavetenskaplig

kärna men ett starkt fokus på tillämpningsområden. *Nätverkssäkerhet* fokuserar på datorsäkerhet med avseende på både mjukvara och datornät och innehåller bland annat kurser i kryptering och administration av nätverk. *Utveckling och drift av mjukvarusystem* fokuserar på området mellan mjukvaruutveckling och systemdrift, så kallade Development Operations (DevOps) och innehåller bland annat kurser i systemadministration, kontinuerlig leverans av mjukvara och konfigurationshantering. *Högskoleprogrammet i webbprogrammering* är en yrkesförberedande utbildning som fokuserar på utveckling av mjukvara för webben exempelvis webbplatser och backend-system.

I ansökningsomgången 2017 sökte totalt cirka 3 400 studenter, varav 587 förhandssökande, till våra fem utbildningar på grundnivå. De två mest populära programmen, *Webbprogrammerare* och *Utveckling och drift av mjukvarusystem* stod för över 70 % av det totala söktrycket. Av de sökande antogs 428 och 313 registrerades.

Det föreslagna civilingenjörsprogrammet är innehållsmässigt mest likt *Högskoleingenjörsprogrammet i datateknik* och *Kandidatprogrammet i programvaruteknik*. Dessa hade totalt 518 sökande (99 i första hand) i ansökningsomgången 2017, varav 132 antogs och 98 registrerades.

Utbildningsutbudet inom datavetenskap vid Linnéuniversitetet ses kontinuerligt över och förändras efter behov. Inför läsåret 2018/2019 kommer exempelvis ett nytt högskoleingenjörsprogram i mjukvaruteknik startas i Kalmar och inför läsåret 2019/2020 kommer de befintliga utbildningarna på avancerad nivå förändras så att de tydligare följer det upplägg som föreslås för civilingenjörsprogrammet. Det möjliggör samläsning och medför ett större utbud av valbara kurser för den föreslagna utbildningen. Om rättigheter att examinera civilingenjörer erhålls kommer hänsyn att tas till detta vid framtida utbildningsöversyn.

3. Lärarkompetens och lärarkapacitet

Avsnittet täcker aspekten Personal i den föreslagna ansökningsmallen. Här anges vilken kompetens som finns inom de institutioner som är inblandade i genomförandet av den föreslagna utbildningen samt en analys om varför denna anses vara tillräcklig. Avsnittet innehåller även en diskussion kring lärarnas utrymme för och tillgång till kompetensutveckling.

3.1 Lärarresurser för undervisning, handledning och examination

Institutionen för datavetenskap och medieteknik kommer att få det direkta ansvaret för att genomföra det föreslagna civilingenjörsprogrammet. Institutionerna för matematik, fysik och elektroteknik samt maskinteknik är delaktiga i det föreslagna civilingenjörsprogrammet och ansvarar för kurser eller moment inom kurser. Kurserna i teknik, människa och samhälle hämtas från de institutioner som är bäst lämpade att tillsammans med lärare från Institutionen från datavetenskap och medieteknik undervisa inom ämnet, exempelvis Institutionen för byggd miljö och energiteknik när det gäller miljöaspekterna inom hållbar utveckling. En preliminär lista över kursansvariga och examinatorer anges i appendix A och en lärartabell bifogas ansökan som separat dokument.

Den formella kompetensen har både den bredd och det djup som behövs för att säkerställa att kompetenta lärarresurser finns att tillgå i alla utbildningens kurser för undervisning, handledning och examination. Nedan följer en översiktlig beskrivning över de institutioner som är involverade i utbildningen:

- Institutionen för datavetenskap och medieteknik har 5 professorer, 5 docenter, 16 lektorer, 17 adjunkter varav 3 i forskarutbildning, 2 forskarassistenter, 2 postdoktorer och 17 doktorander.
- Institutionen för matematik har 6 professorer samt 1 gästprofessor, 6 docenter, 5 lektorer, 14 adjunkter varav 3 i forskarutbildning, 1 postdoktor och 6 doktorander.
- Institutionen för fysik och elektroteknik har 4 professorer samt en gästprofessor, 4 docenter, 6 lektorer, 12 adjunkter varav 3 i forskarutbildning, 4 forskarassistenter, 1 postdoktor och 5 doktorander.
- Institutionen för maskinteknik har 4 professorer, 2 docenter, 3 lektorer, 4 universitetsadjunkter och 4 doktorander.

Enligt de lokala reglerna för examinationer vid Linnéuniversitetet¹¹ skall examinator för kurser på grundnivå minst vara disputerad inom relevant ämne (motsvarande lektor i våra tabeller) och för kurser på avancerad nivå minst vara docent inom relevant ämne. Vad det gäller kompetens att undervisa på eller examinera en kurs används även följande principer: den som undervisar på kurs på grundnivå skall ha tillräcklig ämneskunskap och pedagogisk färdighet och den som undervisar kurs på avancerad nivå skall dessutom vara aktiv forskare inom ämnet för kursen eller ett närliggande ämne. För att skapa forskningskoppling och ett forskande arbetssätt på kurser på grundnivå väljs lärare som antingen är forskningsaktiva i ämnet eller ett närliggande ämne i så stor utsträckning som möjligt även för dessa kurser.

Enligt Högskoleförordningen måste man visa pedagogisk skicklighet för att vara behörig att anställas som lektor eller professor, så samtliga lektorer och professorer har bedömts ha tillräcklig pedagogisk färdighet. Appendix B anger vilken pedagogisk utbildning samtliga lärare som anges i appendix A har, samt om de har minst fem års erfarenhet av att undervisa inom högre utbildning. I de flesta fall är den utbildning som anges den så kallade behörighetsgivande högskolepedagogiska utbildningen som erbjuds svenska lärosäten; i de fall där utbildningen skett utomlands anges omfattningen på utbildningen i dagar eller veckor. Observera att kortare utbildningar och seminarier, exempelvis utbildning inom CDIO eller i kursplansskrivande, inte ger högskolepoäng och därför inte syns i sammanställningen. Många av lärarna har en bred erfarenhet från undervisning inom professionsutbildning på olika nivåer vid lärosäten i flera länder och därför presenteras även undervisningserfarenhet (i år). En lärare som har minst fem års erfarenhet av undervisning till cirka 50 % av heltid anses vara tillräckligt, så därför anges bara ”mer än” om en lärare har mer än fem års erfarenhet. Kompetensen hos medarbetarna har både den nödvändiga bredden och djupet för att möta kraven från en utbildning på civilingenjörnivå.

För att uppskatta de resurser som krävs används en modell som bygger på genomsnittlig lärarresurs per högskolepoäng. Varje högskolepoäng uppskattas kräva 40 lärartimmar. Det exakta behovet varierar naturligtvis från kurs till kurs, men baserat på erfarenhet från befintliga ingenjörsprogram är detta en rimlig genomsnittlig uppskattning. Enligt denna uppskattning kräver programmet i sin helhet 12 000 lärartimmar. Observera att denna beräkning innehåller de valbara kurserna i termin 7–9 och inte tar hänsyn till eventuell samläsning. Dessa 12 000 lärartimmar fördelar sig över de olika kurserna och de ansvariga institutionerna och grupperingarna (Teknik, människa och samhälle) enligt tabell 3.1.

Tabell 3.1 Fördelning av lärartimmar mellan de olika ingående institutionerna..

Institution/område	Högskolepoäng	Timmar	Andel
Datavetenskap och medieteknik	205 hp	8 200	68 %
Matematik	50 hp	2 000	17 %
Fysik och elektroteknik tillsammans med maskinteknik	20 hp	800	7 %
Teknik, människa och samhälle	25 hp	1 000	8 %

En tillsvidareanställd har normalt en årsarbetstid om 1 700 timmar. Detta medför att det behövs en lärarresurs som motsvarar fem heltidsanställda vid Institutionen för datavetenskap och medieteknik för att täcka kurserna i datavetenskap. Motsvarande siffror för övriga institutioner

¹¹ <https://lnu.se/contentassets/f292dcd15c94c2ab0ef8245cd4a69ba/lokala-regler-for-examinationer-pa-grundniva-och-avancerad-niva-22-februari-2016.pdf>

är en heltid för Institutionen för matematik och en halvtid för Institutionen för fysik och elektroteknik samt Institutionen för maskinteknik och avslutningsvis en halvtid för kurserna inom teknik, människa och samhälle.

Professorer, docenter och lektorer kommer bära huvudansvaret för kurserna i den föreslagna civilingenjörsutbildningen och även ansvara för merparten av undervisning och examination. I utbildningen kommer dessutom adjunkter och assistenter att vara verksamma, företrädesvis med handledning vid exempelvis laborationer och övningar, men adjunkter kommer även ta ett visst ansvar för andra undervisningsaktiviteter såsom föreläsningar på vissa grundkurser. En rimlig uppskattning, något i överkant, av fördelningen är 70/30, det vill säga att professorer och lektorer kommer ansvara för 70 % av aktiviteter kopplat till undervisning. Med det som utgångspunkt motsvarar den seniora lärarresursen på Institutionen för datavetenskap och medieteknik 3,5 heltider för professorer och lektorer. Resterande 1,5 heltider utförs av adjunkter och assistenter.

3.2 Kompetensförsörjning

Kompetensförsörjning avser säkerställa att rätt kompetens finns för att nå de berörda verksamheternas mål både på kort och på lång sikt. Universitetet har utarbetat ett universitetsövergripande instrument, kompetensförsörjningsplanen, vilken syftar till att ge en översikt av befintlig kompetens och tydliggöra kommande kompetensbehov. Befintligt och kommande behov beskriver ett möjligt kompetensgap som används för att strategiskt planera kompetensutvecklingsbehov av befintlig personal och rekryteringar. Planerna används även för att identifiera områden där viss kompetens inte längre behövs och därmed kan avvecklas. Arbetet med kompetensförsörjning har sin grund i Linnéuniversitetets styrdokument, främst dess strategidokument, men även i beslutade policys, planer och program. Även omvärlden påverkar, exempelvis demografi, politiska beslut och konjunkturen på arbetsmarknaden. Institutionernas personalkonsulter deltar som resurs i arbetsprocesser som rör kompetensförsörjning.

Institutionen för datavetenskap och medieteknik arbetar systematiskt och rutinmässigt med kompetensförsörjningsplaner för att identifiera kortsiktiga och mer långsiktiga behov kopplade till både utbildning och forskning, både på kollegial och individuell nivå. Institutionens prefekt, ämnesansvariga och studierektor analyserar kontinuerligt behov på kort och lång sikt och dokumenterar detta i kompetensförsörjningsplanerna. Kompetensförsörjningsplanen för Institutionen för datavetenskap och medieteknik bifogas i appendix C.

3.3 Kompetensutveckling

Kompetensförsörjningsplaner arbetas fram på institutionsnivå och kopplas således direkt till behov inom grundutbildning, forskarutbildning och forskning. Det kollegiala behovet analyseras och hanteras strategiskt via de ovan nämnda kompetensförsörjningsplanerna. I samband med årliga medarbetarsamtal och uppföljningssamtal planeras kompetensutvecklingsaktiviteter i samverkan med medarbetare. Kompetensutvecklingstiden planeras inom ramen för årsarbetstiden. Vid Institutionen för datavetenskap och medieteknik avsätts i regel 20 % av årsarbetstiden för planerad kompetensutveckling för lektorer. Genom att aktiviteterna planeras i samverkan och dessutom följs upp kontinuerligt säkerställs såväl det kollegiala som det individuella kompetensförsörjningsbehovet vid institutionen. Kompetensutvecklingstiden kan överstiga 20 % för vissa medarbetare under kortare eller längre tid om det är strategiskt motiverat eller om man i planen har identifierat

ett akut behov som snabbt måste åtgärdas. Kompetensutveckling sker inom flera områden, exempelvis högskolepedagogik och språk, men merparten av aktiviteterna sker inom det egna ämnesområdet. Exempel på aktiviteter inom det egna området är breddning eller fördjupning för att hantera teknikutveckling som påverkar en kurs. För lektorer utgör forskning en naturlig del av kompetensutvecklingsarbetet. Flera adjunkter erbjuds forskarutbildning och de tre som för tillfället är aktiva beräknas att disputeras under 2018–2019. För adjunkter i forskarutbildning överstiger kompetensutvecklingstiden ofta 50 % av tjänst. Lektorer och adjunkter bereds sedan möjlighet till kompetensutveckling inom ordinarie tjänst i enlighet med planen.

Ett problem som identifierats inom arbetet med kompetensförsörjning är den relativt låga andelen av docenter inom Institutionen för datavetenskap och medieteknik. Institutionen jobbar där strategiskt med att öka andelen docenter genom individuell karriärplanering där yngre lektorer tillsammans med ämnesansvarig och prefekt diskuterar och planerar karriärval som leder till docentkompetens.

Linnéuniversitetet har under senare år omorganiserat det centrala arbetet med kompetensutveckling avseende högskolepedagogik och handledning och en operativ enhet för högskolepedagogik har inrättats vid universitetsbiblioteket¹². En verksamhetsledare kommer att ansvara för arbetet vid den nyinrättade enheten som samordnas av Rådet för utbildning och lärande¹³. Enheten kommer även att ansvara för universitetets strategi för digitalt lärande och hur denna integreras i det högskolepedagogiska arbetet. Institutionen för datavetenskap och medieteknik avser att samarbeta med den nya enheten för att ta fram kurser och seminarier som berör vad som identifierats som viktiga pedagogiska färdigheter, exempelvis hur man arbetar med jämställdhet inom kurser och projektbaserat lärande.

Fakulteten för teknik har sedan beslut togs om att införa CDIO-konceptet i juni 2017 en grupp som regelbundet genomför utbildningar, seminarier och arbetsmöten kring CDIO och hur man inför det i en utbildning. Att utbilda lärare i detta koncept är en viktig kompetensutveckling för lärare som förväntas undervisa på det föreslagna civilingenjörsprogrammet. De exakta kraven på utbildning i CDIO varierar beroende på vilka kurser en lärare är inblandad i, den som ger exempelvis tidiga projektkurser skall ha mera utbildning. Ungefär hälften av de lärarna som anges i appendix A har deltagit i något av de utbildningstillfällena som anordnats och samtliga planeras göra det innan den föreslagna civilingenjörsutbildningen inleds.

¹² <https://medarbetare.lnu.se/social/groups/linneuniversitetets-nyhetsbrev/posts/65293>

¹³ <https://medarbetare.lnu.se/medarbetare/organisation/rad-for-utbildning-och-larande/>

4. Utbildningsmiljö

Avsnittet täcker aspekten Utbildningsmiljö i den föreslagna ansökningsmallen. Här anges vilken typ av forskning som bedrivs inom de institutioner som är inblandade i genomförandet av den föreslagna utbildningen samt hur utbildningen och dess innehåll formas av forskningen. Avsnittet beskriver även samverkan med det omgivande samhället.

4.1 Utbildnings- och forskningsmiljön inom datavetenskap och medieteknik

Utbildningsmiljön inom datavetenskap och medieteknik är uppbyggd kring de ämnen som institutionen ansvarar för: datavetenskap, medieteknik och datateknik.

Institutionen har en omfattande forskningsverksamhet som spänner över en stor del av det datavetenskapliga fältet med flera tillämpningsområden. Varje forskningsprofil består av en eller flera forskargrupper och bildar en komplett kunskapsmiljö med ansvar för forskning och utbildning inom aktuellt område. Miljöerna består av flera seniora och juniora forskare, doktorander samt i viss utsträckning även adjunkter. Inom varje miljö bedrivs omfattande anslags- och externfinansierad forskning och forskarutbildning inom respektive område.

Institutionen har fyra forskningsområden som lyfts fram för att ytterligare profilera forskningen vid institutionen:

- CPS (Cyber-fysiska System) och AdaptWise – Mjukvara för själv Anpassande cyber-fysiska system.
- DISTA – Teknologi för dataintensiva mjukvarusystem.
- ISOVIS – Informations- och mjukvaruvisualisering.
- CeLeKT – Teknologi för interaktiva lärmiljöer som stödjer kollaborativ, upptäcktsbaserad inläring inom komplexa ämnen.

Kunskapsmiljön Cyber-fysiska System består av två forskargrupper som i samverkan studerar system med inbyggda mjukvarukomponenter (cyber) och fysiska komponenter, exempelvis mekaniska delsystem, energisystem, mänskliga aktiviteter och som en konsekvens den omgivande miljön. Denna typ av system kräver att hänsyn tas till flera faktorer utöver systemets huvudsakliga funktionalitet, såsom realtidsaspekter, energiförbrukning, tillförlitlighet, tillgänglighet och säkerhet. Forskargruppen, AdaptWise, studerar metoder och tekniker för själv Anpassande mjukvarusystem, vilket har flera tillämpningar inom cyber-fysiska system. Gruppen studerar mjukvarutekniker som skapar förutsättningar för att konstruera system som uppfyller efterfrågade systemfaktorer även om någon förutsättning ändras. Själv Anpassning är en princip för att hantera

osäkerheter i driftsatta system genom kontinuerlig anpassning av mjukvaran, exempelvis vid dynamisk resurstillgång eller förändringar av systemets krav. De personer som ingår i miljön och deras fält anges i tabell 4.1. Observera att samma person kan vara del av flera miljöer.

Tabell 4.1 Kunskapsmiljön CPS

Titel	Namn	Område
Professor	Shiyuan Hu	Cyber-fysiska system och säkerhet.
Professor	Danny Weyns	Systemarkitektur och formell verifiering.
Professor	Welf Löwe	Kompilatorer och optimering.
Docent	Mauro Caporuscio	Arkitektur och modellering.
Lektor	Narges Khakpour	Säkerhet, mjukvarusäkerhet och formella metoder.
Lektor	Diego Perez	Modellering, prestandamodellering och modellbaserad utveckling.
Lektor	Francesco Flammini	Modellering av cyber-fysiska system, tillförlitlighet och säkerhet.
Lektor	Jesper Andersson	Systemarkitektur, modellering och modellbaserad utveckling.
Lektor	Jonas Lundberg	Kompilatorer och optimering.

Den andra forskargruppen studerar hur ingenjörer kan hantera den komplexitet som de möter vid utvecklingen av cyberfysiska system. För detta krävs en samlad kompetens med flera specialiseringar för konkreta systemfaktorer. Några av utmaningarna finns inom det som populärt kallas modellbaserad utveckling i och med modellering av de cyberfysiska systemen för vidare analys, simulering och transformationer. I modellbaserad utveckling tillkommer även olika typer av verifieringar och realtidsanalyser.

Den samlade miljön ansvarar tillsammans med resurser från Institutionen för matematik för kurser och projekt inom Fördjupningsområdet *Modelldriven utveckling* under termin 7 på den föreslagna utbildningen.

Inom kunskapsmiljön Data Intensive Software Technology and Applications (DISTA) studeras teknologier för dataintensiva mjukvarusystem. Dataintensiva mjukvarusystem omvandlar olika typer av data till information och vidare konverteras information till kunskap. Artificiell intelligens är ett viktigt område då maskininlärning används för att automatisera transformationer av data och information till kunskap i form av prognoser, resonemang, planering och beslutsstöd baserat på stora datamängder. Ett annat område av central betydelse är skalbara beräkningsteknologier som möjliggör en hantering av stora datavolymer från exempelvis dataströmmar i realtid. Miljön studerar därför effektiva tekniker för parallellbearbetning dels på kraftfulla specialiserade paralleldatorer dels på mer generella molnbaserade infrastrukturer.

Kunskapsmiljön driver forskningscentret Data Intensive Sciences and Applications (DISA), en av universitetets inrättade spetsmiljöer, ett så kallat Linnaeus University Center (LNUC). DISA har ett tvärvetenskapligt perspektiv och samarbete med forskare från universitetets samtliga fakulteter och flera aktörer från det omgivande samhället. DISA arbetar således med ett antal konkreta applikationsområden där samverkan sker tvärvetenskapligt och med det omgivande samhället.

Kunskapsmiljön är ansvarig för fördjupningsområdet *Dataintensiva system* som förläggs till termin 8 i det föreslagna civilingenjörsprogrammet. De personer som ingår i miljön och deras fält anges i tabell 4.2. Fördjupningsområdet genomförs tillsammans med resurser från institutionen för matematik och andra forskare verksamma inom DISA.

Tabell 4.2 Kunskapsmiljön DISTA

Titel	Namn	Område
Professor	Welf Löwe	Parallellbearbetning, maskininläring och dataintensiva tillämpningar.
Docent	Morgan Ericsson	Datautvinning och dataintensiva tillämpningar.
Lektor	Johan Hagelbäck	Maskininläring och AI.
Lektor	Jonas Lundberg	Optimering och dataintensiva tillämpningar.
Lektor	Sabri Pllana	Parallellbearbetning, optimering och maskininläring.
Lektor	Juwel Rana	Maskininläring och stora datamängder.
Lektor	Diego Perez	Molninfrastruktur.

Information and Software Visualisation (ISOVIS) omfattar informationsvisualisering för en så kallad explorativ analys av komplexa informationsmängder, exempelvis inom bioteknik, humaniora eller mjukvaruutveckling. Inom kunskapsmiljön studeras utmaningar kopplade till hur stora datamängder med en kombination av individcentrerad dataanalys och interaktiv visualisering kan skapa förutsättningar för en förbättrad förståelse och därmed ett förbättrat beslutsstöd. En interaktiv visualisering och visuell analys ger effektivare och mer tillförlitliga analyser av de komplexa datamängder som samlas in från anpassningsbara och dataintensiva system. Genom en bättre förståelse av information från system skapas bättre förutsättningar för att förstå och utveckla komplexa system. Kunskapsmiljön ansvarar för det föreslagna civilingenjörsprogramets tredje fördjupningsområde, *Visualisering och dataanalys*, som förlagts till termin 9. De personer som ingår i miljön och deras fält anges i tabell 4.3.

Tabell 4.3 Kunskapsmiljön ISOVIS

Titel	Namn	Område
Professor	Andreas Kerren	Informationsvisualisering och mjukvaruvisualisering.
Lektor	Ilijir Jusufi	Informationsvisualisering.
Lektor	Aris Alissandrakis	Interaktion och virtuell verklighet.
Lektor	Nuno Ortero	Kognition och interaktion.
Lektor	Shahrouz Yousefi	Interaktion
Postdoc.	Rafael Mattias	Informationsvisualisering och mjukvaruvisualisering.

De tre kunskapsmiljöerna ansvarar för varsitt fördjupningsområde inom det föreslagna programmet. Personer från de olika grupperna ansvarar även för kurser på grundnivå. Forskningsgruppen DISTA ansvarar bland annat för kursen *Jämnlöpande programmering* i årskurs 2 och ISOVIS ansvarar bland annat för kursen *Datorgrafik* i årskurs 3.

4.1.1 Utbildnings- och forskningsmiljön inom matematik

Institutionen för matematik ger kurser i matematik på grund- och avancerad nivå som har nära koppling till olika delar av datavetenskapen. Utbildningsmiljön matematik är till viss del gemensam med datavetenskapen. Kandidatprogrammet i matematik har ett starkt inslag av datavetenskap och därför har flera självständiga arbeten inom matematik på kandidatnivå en inriktning mot diskret matematik och andra till datavetenskapen närliggande områden.

Projekt- och självständiga arbeten i matematik har genomförts i samarbete med Institutionen för datavetenskap.

Forskning i matematik bedrivs i analys, algebra, talteori, matematisk fysik, matematisk statistik och matematisk modellering. Mer specifikt finns följande forskningsområden representerade: matematisk modellering i kvantfysik, vågutbredning, biologi, mikrolokal analys och pseudo-differentialkalkyl, stokastisk analys och finansmatematik, dynamiska system med biologiska tillämpningar, algebraisk dynamik och matematisk kryptering.

Nyligen har optimering och maskininläring tillkommit som ämnen för såväl forskning som utbildning inom matematik. Dessa områden finns med under årskurs 4 i fördjupningsområdena *Modellbaserad utveckling* och *Dataintensiva system*. Institutionen kommer att delta i genomförandet av kurser och projekt. Forskargrupperna i matematik kommer att bidra med relevanta problemställningar och handledning i de avslutande självständiga arbetena inom programmet. Exempel på några problemområden är modellering och simulering samt maskininläring och optimering.

4.1.2 Utbildnings- och forskningsmiljön inom fysik och elektroteknik

Institutionen för fysik och elektroteknik ansvarar för en kandidatutbildning och en utbildning på avancerad nivå inom fysik. Dessutom erbjuds ett högskoleingenjörsprogram i elektroteknik och två program på avancerad nivå inom signalbehandling och elkraftssystem.

Linnéuniversitetet har två forskargrupper i fysik, en grupp inom experimentell astropartikelfysik och en grupp inom den kondenserade materiens fysik. Astropartikelgruppen medverkar i flera större internationella samarbeten där gruppen bland annat bidrar med betydande instrumentutveckling och disponerar laborationslokaler med särskilda installationer. Gruppen bidrar även med betydande simulerings- och analysarbete till dessa samarbeten. Forskningsarbetet inom astropartikelfysik erbjuder många möjligheter till ingenjörsmässiga uppgifter både inom hårdvara och programmering. Speciellt finns ett samarbete med DISTA inom området dataintensiva system och det finns möjligheter för gruppen att medverka i undervisningen under termin 8. Gruppen inom kondenserade materians fysik bedriver huvudsakligen teoretiska studier av nanomagnetism, spinntronik och molekylär elektronik.

Samtliga forskare i grupperna deltar i betydande utsträckning i undervisningen, både på grundnivå och avancerad nivå. Flera har även en grundutbildning som civilingenjörer i teknisk fysik och har tidigare erfarenhet från utbildning på civilingenjörsutbildningar vid bland annat Uppsala universitet och Chalmers tekniska högskola. Experimentalisterna inom astropartikelgruppen har arbetat fram fysikkurserna på det föreslagna civilingenjörsprogrammet. Den experimentella verksamheten med sin betydande instrumentutveckling är därmed direkt kopplad till utbildningen. Forskningsverksamheten kommer att erbjuda många möjligheter till projekt inom ramen för projektkurser och självständiga arbeten. Dels kommer det att finnas uppgifter direkt kopplade till elektronik och styrning av instrument, dels olika typer av utmaningar med hantering av stora datamängder, visualisering och dataanalys.

4.1.3 Utbildnings- och forskningsmiljön inom maskinteknik

Forskningsfokus vid institutionen är riktat mot innovationer och hållbar utveckling som tar sig uttryck i simuleringsdriven produktutveckling och produktion med fokus på produktivitet och kvalitet. Genom samverkan med industrin söks lösningar på industrinära problem. Forskning

bedrivs för närvarande inom strukturdynamik, industriell ingenjörsvetenskap, materialteknik, övervakning och underhåll av maskinutrustning, tillämpad signalbehandling med fokus på mekaniska och akustiska system samt experiment genomförda på distans. Genom en nyligen genomförd rekrytering av ytterligare en professor i maskinteknik med inriktning mot industriella produktionssystem kommer forskningsfokus att tillföras områden som automation och robotteknik samt industrins digitalisering.

Forskningsverksamheten vid institutionen kommer att erbjuda många möjligheter till projekt inom ramen för projektkurser i termin 7-9 och självständiga arbeten. Industrins digitalisering och automation innehåller flera utmaningar kopplat till inbyggda system men framförallt olika typer av utmaningar med hantering av stora datamängder, visualisering och dataanalys. Detta gäller även institutionens övriga forskningsområden, exempelvis strukturdynamik.

4.2 Utbildningens forskningsanknytning

Som beskrivits ovan är den undervisande personalen på den föreslagna utbildningen till övervägande del aktiva forskare. Forskande lärare har kursansvar och ansvar för examination, samt ansvarar för att leda undervisning och handledning. Viss undervisning på grundnivå och handledning i kurser föreslås ske med resurser som inte är aktiva forskare, exempelvis adjunkter och assistenter.

På avancerad nivå, årskurs 4 och 5, har kurserna koppling till flera starka kunskapsmiljöer inom datavetenskap och matematik. Medarbetare från dessa miljöer leder undervisningen, handledningen och examinationen. På grundnivå finns det dock kurser som inte har en direkt koppling till forskning inom de identifierade starka miljöerna. Detta gäller framförallt generella kurser, exempelvis programmeringskurserna i årskurs 1.

Inom ramen för den kollegiala och individuella medarbetarens kompetensutveckling sker en kontinuerlig uppdatering kring aktuella forskningsfält som dessa kurser berörs av. Detta säkerställer en forskningsanknytning även i de fåtal grundläggande kurser som tar upp områden där institutionen inte i dagsläget bedriver aktiv forskning.

Kopplingen mellan forskning och undervisning genom aktiva forskande lärare skapar förutsättningar men ger inga garantier för en adekvat forskningsanknytning av utbildningen. Institutionen för datavetenskap och medieteknik säkerställer kopplingen genom en kontinuerlig uppföljning av kursplaner, lärandemål och kurslitteratur genom kursvärderingar. I den föreslagna utbildningen kopplas undervisningen specifikt i fördjupningsområdena till aktuell forskning men det finns även andra exempel på hur undervisningen förankras vetenskapligt.

Ett exempel är att tidigt i utbildningen skapa ett vetenskapligt synsätt med frågor, faktainsamling och analys innan beslutsfattande, vilket utgör en viktig del av utbildningens lärandemål under de första åren. I de flesta kurser utökas kurslitteraturen med någon eller några vetenskapliga publikationer under årskurs 3 samt i kurser under de två avslutande åren. Ju senare i utbildningen kursen ligger, desto mer djup och mångfald i publikationerna.

Ett exempel kan illustreras med hjälp av en grundkurs i databasteori. Studenterna läser där publikationer som ligger till grund för viktig teori, exempelvis relationsdatabaser. Liknande moment, med olika typer av examination, kommer att finnas som en del av examinationen på flertalet av kurserna senare i utbildningen.

Ett annat sätt att introducera studenterna till forskning är att aktivt låta dem delta i mindre omfattning i forskningsprojekt. Kurser som innehåller projekt eller större implementationsuppgifter kan kopplas mot behov som finns inom olika forskningsprojekt, exempelvis att implementera algoritmer eller tjänster som forskningsprojekt efterfrågar, exempelvis projekt i maskinteknik eller fysik. Kopplingen mot andra forskningsämnen ger studenterna en bredare förståelse för forskning i andra ämnen, exempelvis inom matematik eller elektroteknik eller ämnen på andra fakulteter på Linnéuniversitetet genom DISA. Ännu ett sätt att introducera forskningsresultat är att använda verktyg eller plattformar utvecklade inom forskningsprojekt som en del i examinationsuppgifter, exempelvis genom att studenterna lägger till funktionalitet eller samlar in eller visualiserar data.

Flera av kurserna, förutom projektkurserna, kommer att innehålla uppgifter som kräver att studenterna på egen hand söker information och litteratur för att kunna förstå, analysera och lösa problemen samt utvärdera lösningar. Redan den inledande projektkursen i årskurs 1 introducerar systematiska metoder för kunskapsinhämtning och problemlösning. Detta utgör en grund som stegvis byggs på i efterföljande kurser där fler, mer konkreta, aspekter av forskning, exempelvis källkritik, introduceras och diskuteras. Detta fördjupar studenternas förståelse för ämnet, även om själva problemen studenterna arbetar med, framför allt på grundnivå, inte alltid har en konkret stark koppling till aktuell forskning.

Som tidigare diskuterats kommer den föreslagna utbildningen att innehålla två kurser i vetenskaplig metod samt två självständiga uppsatsarbeten, ett i årskurs 3 och ett i årskurs 5. Den första av de två kurserna i vetenskapsmetodik introducerar bland annat vetenskapsfilosofi, grundläggande vetenskaplig metodik och etiska frågeställningar från ett generellt perspektiv. Som en del av examinationen bedöms studentens planeringsdokument med frågeställningar och metod för det självständiga arbetet, i slutet av årskurs 3. Studenterna ska sedan genomföra denna plan och dokumentera sina resultat i en rapport.

Den andra kursen i vetenskapsmetodik fokuserar på metoder som är specifika för datavetenskap framför allt med fokus på metoder som är relevanta för forskning inom utbildningens tre fördjupningsområden och de kurser som studenterna läst termin 7-9. Kursen är en fördjupning av den första kursen och vissa delar ges som en seminariekurs som anpassas efter studenternas avslutande självständiga arbete. Samtliga grupper kommer att handledas av en eller flera aktiva forskare som även förväntas vara handledare för respektive students avslutande arbete. Syftet med kursen i vetenskapsmetodik är att ge studenten tillräcklig kännedom kring och förståelse för ett specifikt forskningsproblem, men också att genom seminarier ge studenterna en förståelse för den bredd och variation som finns, både avseende problemställningar och motsvarande tillämpliga metoder inom datavetenskap.

4.3 Samverkan med det omgivande samhället

Samverkan med det omgivande samhället kommer att hanteras på tre nivåer: undervisningsaktiviteter, kvalitetsarbete och kompetenssamverkan.

Undervisningsaktiviteter där det omgivande samhället deltar eller där en samhällelig nytta kan påvisas utgör hörnstenar i all utbildning, men är kanske än viktigare i yrkesexamen som i en civilingenjörsexamen. Vår erfarenhet visar att ett aktivt deltagande från det omgivande samhället ger inspiration till studenter. Det skapar bland annat en bättre förståelse för yrkesrollen efter examen och de utmaningar de kommer att ställas inför.

Aktiviteter som främjar samverkan med det omgivande samhället utgör viktiga återkommande moment i den föreslagna utbildningen. Ett exempel är återkommande gästföreläsningar på flera olika kurser de första åren men även under de avslutande fördjupningsåren. Föreläsningarna kan handla om generella frågeställningar, att beskriva yrkesrollen och speciellt hur det är att arbeta som ingenjör inom mjukvaruindustrin. En annan inriktning är föreläsningar som tar upp och diskuterar konkreta problemställningar, teori och tillämpning i industrin kopplat till kunskaps- och färdighetsmål för en kurs. I utbildningen kommer studenterna även att aktivt arbeta med problemställningar hämtade från det omgivande samhället direkt eller genom olika forskningsmiljöer. Våra erfarenheter av detta arbetssätt visar att det ger relevanta problemställningar och ger kurser en trovärdighet. Det är eftersträvansvärt att skapa situationer i flera kurser där studenter tränas till att fungera som leverantörer till kunder, en roll som företag och andra organisationer agerar. Detta yrkesinriktade arbetssätt tränar studenternas professionalitet i kontakterna med kunder och det ger även erfarenheter som är direkt tillämpbara i studenternas framtida yrkesroll. Företag kan även med fördel delta i seminarier för att ta del av och ge återkoppling på muntliga presentationer, diskussioner och skriftliga rapporter. Under årskurs 3 och 5 erbjuds externa aktörer möjligheter att presentera problemställningar för studenterna som kan utgöra grunden för självständiga arbeten. Företag kan fungera som värd och handleda självständiga arbeten tillsammans med den akademiska handledaren. På så sätt skapas förutsättningar för ett arbete som dels uppfyller kraven på ett självständigt arbete och företagets önskemål. Framförallt kommer det att ge studenterna insikter kring hur de kan arbeta med komplexa problemställningar i industrin och det omgivande samhället och hur de kan tillämpa de teoretiska såväl som de praktiska kunskaper och förmågor de tillägnat sig under utbildningen.

Sammantaget stärker samverkan kring utbildningsaktiviteter utbildningens relevans och ger studenterna erfarenheter och förstärker egenskaper som är viktiga i deras framtida yrkesroller. Flera möjligheter att träffa yrkesverksamma ingenjörer ger studenterna ytterligare möjligheter att bättre förstå deras kommande yrkesroll.

En annan viktig aktivitet som sker i samverkan med det omgivande samhället är utvärderingar av utbildningsprogram vilket beskrivs i avsnitt 8.

Kompetenssamverkan IT är ett nätverk inom aktuellt område för den sökta utbildningen som består av arbetsgivare från både privat och offentlig sektor, utbildningsanordnare (gymnasium, yrkeshögskolor, universitet samt arbetsmarknadsutbildningar), Arbetsförmedlingen och bemanningsföretag. Syftet är att kontinuerligt informera om och analysera nuvarande och framtida kompetensförsörjningsbehov både inom universitetet utifrån utbildningens behov men framför allt det omgivande samhällets behov. Målen för Kompetenssamverkan IT:s arbete är dels att den digitala sektorn får god tillgång till den arbetskraft som efterfrågas, dels att regionen Kalmar/Kronoberg har en effektiv utbildningsverksamhet som motsvarar arbetslivets kompetensbehov. Återkommande aktiviteter som genomförs inom ramen för Kompetenssamverkan IT och som påverkat och även fortsättningsvis kommer att påverka den föreslagna utbildningen är:

- **Stora IT-kompetensdagen** är en kombinerad karriärdag och "exjobbsmässa" där studenter förbereds för steget från utbildning till arbetsliv. Studenter får möjlighet att träffa företag och organisationer för självständiga arbeten, praktik eller annan studierelaterad samverkan.
- **Stärkt samverkan mellan utbildningsanordnare** för att skapa ett utbildningslandskap med kompletterande utbildningar snarare än konkurrerande. Samarbeten mellan utbildningar på olika nivåer för att exempelvis underlätta för övergången mellan gymnasiet och universitetet.

- **Utveckling av utbildningar.** Företag ger feedback på utbildningar, hjälper till med inspel för nya utbildningar och diskuterar framtida kompetensbehov. Istället för att skapa separata programråd kan denna gruppering nyttjas för ett flertal utbildningar.
- **Ökat intresse för IT bland unga.** Grupperingen arbetar med olika initiativ för att öka intresset för IT bland barn och ungdomar.

5. Studiemiljö

Avsnittet täcker aspekten Resurser i den föreslagna ansökningsmallen. Här anges den infrastruktur som finns för att stödja studenterna under deras studier, såsom bibliotek och laborationssalar. Avsnittet täcker även andra funktioner som till exempel det studiestöd biblioteket och studenthälsan erbjuder.

5.1 Lokaler för undervisning

Utbildningen kommer att förläggas till Linnéuniversitetets campus i Växjö. Där finns moderna undervisningssalar av varierande storlek som vanligtvis är utrustade med whiteboardtavlor och AV-utrustning (projektor, dator och ljudsystem). Vissa lokaler har även utrustning för inspelning och livesändning, så att en föreläsning eller ett föredrag genom en knapptryckning kan sändas direkt via exempelvis YouTube eller Zoom. Trådlöst nätverk via Eduroam finns tillgängligt för studenter över hela campusområdet.

Universitetet arbetar aktivt och systematiskt, enligt diskrimineringsombudsmannens modell, för att universitetets lokaler ska vara tillgängliga för alla och att ingen diskriminering ska förekomma. Det erbjuds centralt stöd för tillgänglighetsinsatser som riktar sig till både studenter och undervisande personal. Undervisningslokalerna är anpassade för att vara tillgängliga för alla och flera lokaler har förutom den tekniska utrustning som beskrivs ovan även hörslingor.

5.2 Universitetsbiblioteket

Universitetsbiblioteket tillhandahåller litteratur och textdatabaser. I lokalerna finns även studieplatser och grupprum samt ett antal rum anpassade för distansutbildning. Biblioteket har öppet 8-22 måndag till torsdag, 8-18 på fredagar samt 8-17 på helger.

Biblioteket ansvarar för den universitetsgemensamma lärplattformen Moodle samt IT-system för exempelvis kursvärderingar. Inom ramen för bibliotekets verksamhet erbjuds utbildning i informationssökning, informationshantering, akademiskt skrivande och textgranskning.

5.2.1 Litteratur och databaser

Universitetsbibliotekets samling uppgår till cirka 320 000 tryckta böcker och cirka 160 000 e-böcker. Årligen köps cirka 10 000 nya tryckta böcker in. Biblioteket prenumererar på fler än 100 olika databaser¹⁴ (genom avtal med Bibsamkonsortiet) inom olika ämnesområden. Tillgången på litteratur och prenumerationer på databaser bedöms i nuläget vara fullgott och täcka det behov av böcker och vetenskapliga publikationer som den föreslagna utbildningen har. Behovet analyseras kontinuerligt och eventuella behov kommer att tillgodoses inom ramen för bibliotekets ordinarie processer.

¹⁴ <https://lnu.se/ub/soka-och-vardera/artiklar--databaser/>

5.2.2 Studieplatser

Det finns 840 arbets- och studieplatser på universitetsbiblioteket. Dessa är fördelade över tre zoner (ljudlösa, lugna och livfulla) som styr vilka aktiviteter som är lämpliga vid platserna¹⁵. Dessutom finns en pauszon med pentryn och ett café.

Det finns 50 grupprum på biblioteket, varav 15 är bokningsbara. Varje grupprum har plats för 4-8 studenter och flera av dem har skrivtavlor och bildskärm eller projektor. Det finns även soffgrupper med avskärmningar som kan användas för grupparbeten. Utöver grupprummen på biblioteket finns även cirka 30 bokningsbara grupprum i andra lokaler på campus i Växjö. Det finns utöver studieplatserna och grupprummen cirka 80 datorarbetsplatser på biblioteket som samtliga studenter har tillgång till.

5.2.3 Studiestöd

Universitetsbiblioteket erbjuder flera mindre moment i exempelvis informationssökning, akademiskt skrivande och studieteknik, som kan ingå i ordinarie kurser. Personal från biblioteket och kursansvariga för en dialog kring kursens innehåll och studenternas behov. På så sätt anpassas kursmomenten så att de blir ändamålsenliga. Vid särskilda behov kan biblioteket producera anpassade digitala läromedel för dessa moment. Universitetsbiblioteket erbjuder även öppna föreläsningar som studenter kan gå på samt digitala läromedel via websidorna kring dessa ämnen.

Studieverkstaden¹⁶ vid universitetsbiblioteket erbjuder handledning i akademiskt skrivande på både svenska och engelska. Studenter kan kontakta verkstaden när som helst i skrivprocessen för att boka handledning. De kan bland annat hjälpa till med hur en text skall struktureras och hur referenshantering går till. Utöver handledning i akademiskt skrivande erbjuder verkstaden även vägledning och stöd i studieteknik, inom till exempel studieplanering och hur studenterna kan effektivisera sitt antecknande från föreläsningar.

5.3 Dator- och laborationssalar

Institutionen för datavetenskap och medieteknik har under de senaste åren noterat att användningen av allmänna arbetsplatser i datorlaborationssalar minskat drastiskt. Detta beror främst på att de flesta studenterna har tillgång till en egen bärbar dator och att de föredrar att kunna arbeta i sin egen miljö, när och var de vill. En stor del av den mjukvara som behövs för studierna, såsom utvecklingsmiljöer, är antingen fritt tillgängligt eller kan installeras via campuslicenser.

Den minskade användningen av datorlaborationssalarna har medfört att institutionen:

- Tillhandahåller studieplatser med utrustning såsom bildskärmar, tangentbord och pekdon som studenterna kan använda tillsammans med sina egna datorer för att skapa en bra studiemiljö.
- Skapat en virtuell laborationsmiljö, en molninfrastruktur, som kan användas när laborationsbehoven överstiger vad studenter kan göra på sina egna datorer, exempelvis i fall då särskild programvara eller särskilda tjänster krävs för att genomföra studieuppgifter.

¹⁵ <https://lnu.se/globalassets/dokument---gemensamma/bibliotek/pa-biblioteket/aktivitetszoner-ubvaxjo.pdf>

¹⁶ <https://lnu.se/ub/skriva-och-referera/studieverkstaden/>

- Skapat specialiserade laborationssalar med utrustning för specifika kurser och/eller moment, såsom robotar och 3D-skrivare.

I de fall en student inte har tillgång till egen dator finns 30 kompletta datorarbetsplatser att tillgå. Satsningen på den virtuella laborationsmiljön gör det också möjligt att i stor utsträckning använda allmänna datorarbetsplatser för laborationsmoment exempelvis de cirka 80 datorarbetsplatser som finns på biblioteket.

Arbetet med att erbjuda de bästa förutsättningarna avseende lokaler och resurser kopplade till den föreslagna civilingenjörsutbildningen kommer att fortgå kontinuerligt under de närmsta åren och under utbildningens uppbyggnadsår.

5.3.1 Molninfrastruktur

Flera kurser, främst inom datavetenskap, har laborationsmoment som kan vara svåra att genomföra på en enskild persondator eller arbetsstation. Det finns situationer där en speciell miljö, som kan vara svår att installera krävs, eller då flera datorer krävs för att genomföra laborationer. Institutionen för datavetenskap och medieteknik har under flera år arbetat med att bygga upp en miljö där studenterna kan arbeta med virtuella maskiner och nätverk för att utföra laborationer och under 2017 investerade Institutionen för datavetenskap och medieteknik 3 MSEK på utrustning för detta. Den nuvarande molninfrastrukturen kan hantera hundratals samtidiga användare och har visst stöd för särskilda typer av laborationer och projekt, bland annat grafikprocessorer och acceleratorer. Systemet kommer att byggas ut och uppdateras efter behov.

Molninfrastrukturen ger lärare och studenter möjligheter att arbeta med virtuella maskiner och nätverk som kan användas på flera olika sätt. En lärare kan skapa en miljö med specifik mjukvara för att genomföra en laboration och dela denna med studenterna som sedan startar sina egna kopior och genomför laborationerna på detta sätt. Alternativt kan studenterna få mer fria händer och skapa sina egna miljöer med exempelvis databashanterare och webbservrar.

Molninfrastrukturen bygger på öppna standarder och ett flertal av studenterna kommer med stor sannolikhet att stöta på motsvarande lösningar i arbetslivet, exempelvis Amazon Web Services eller Google Cloud Platform. Så, förutom den flexibilitet infrastrukturen erbjuder inom utbildningen, får studenterna även med sig värdefulla erfarenheter och färdigheter kring exempelvis hur man driftsätter och underhåller mjukvarutjänster.

Molninfrastrukturen används även av forskare som studieobjekt och för att genomföra experiment. Detta bidrar till en tydlig koppling mellan undervisning och forskning, studenterna kan på detta sätt använda i princip samma miljöer och verktyg som används i forskningen. I kurser som behandlar olika aspekter av datorsystem såsom *Datorns uppbyggnad* eller *Datornät* kan infrastrukturen studeras för att exemplifiera koncept, exempelvis virtualisering och ”*Software-defined networking*”. Studenterna kommer också tidigt i studieförloppet i kontakt med den molninfrastruktur som de kan dra nytta av i sina självständiga arbeten.

5.3.2 Övriga resurser för laborativa moment

Vissa laborationsmoment kräver särskilda, ofta fysiska resurser såsom robotar. Det finns ett antal mindre specialiserade laborationssalar vid Linnéuniversitetet med exempelvis automationsutrustning med avancerade robotar och AGV:er (Automated Guided Vehicle), 3D-skrivare, utrustning för virtual reality, stora skärmar för visualiseringar samt verktyg för ögonföljning.

Kurserna *Mekanik, Ellära och magnetism* och *Reglerteknik* ställer särskilda krav på laborationsutrustning. Det finns laborationssalar med olika uppställningar med datorstödd mätutrustning som i första hand används för laborationer i mekanik och laseroptik. Det finns även utrustning för laborationer i atom- och kärnfysik med spektrometrar för olika energiområden och olika datorstödda mätningar, samt en neutronkälla för experiment med neutronaktivering. Den senare laborationsutrustningen kan exempelvis användas i projektkurserna under årskurs 4 och 5.

En sal är specialdesignad för laborationer i elektronik och har uppställningar med olika standardutrustningar såsom oscilloskop (4-kanaler, 1 GSa/s), signalgenerator, multimeter, symmetriska spänningsaggregat, samt dator med LabView och Matlab. Det finns också en sal för laborationer i elkraft med Terco SD1500 Scan Drive system. Institutionen för fysik och elektroteknik har även utrustning för experiment med ”Software-defined radio”.

5.3.3 Laborationsresurser i vår närhet

EPIC-laboratoriet (Entrepreneurship Production Innovation Communication) är ett samverkansprojekt mellan Linnéuniversitetet, Växjö kommun och näringslivet i regionen för att stärka industrinära utbildning och forskning. EPIC invigs under 2018 och har utrustning för bland annat automation och produktionssystem, tillverkningsprocesser, strukturdynamik (inkluderande ljud och vibrationer) och icke-förstörande provning, mät- och styrsystem, IT-relaterad utrustning som sensorer, IT-infrastruktur och styrning.

EPIC kommer långsiktigt att vara en viktig resurs för den föreslagna utbildningen. Även om vissa av ovan beskrivna resurser inte direkt kopplas till utbildningens grundläggande behov, kommer studenter att komma i kontakt med dessa i samband med både fördjupningsprojekt och självständiga arbeten.

Nätverket Videum VR¹⁷ har en demonstrationsmiljö och en laborationsyta med avancerad utrustning för virtual reality, som förutom datorer och headsets även har ett ”rullande golv” som gör det möjligt att fritt röra sig i den virtuella rymden.

5.4 Studenthälsan

Studenthälsan är en viktig resurs för att hjälpa studenterna under studietiden med att till exempel hantera stress. De erbjuder kontinuerligt ett antal föreläsningar och workshops i stresshantering, mindfulness och prokrastination, samt lunchmeditation en gång i veckan.

De håller även ett flertal kurser såsom *Första hjälpen till psykisk hälsa* och *Att våga tala*. Den första kursen utbildar frivilliga studenter i att känna igen tecken på psykisk ohälsa hos sina studiekamrater (och sig själva), samt hur de kan bemöta och hjälpa varandra. Den senare är en kurs som hjälper studenter möta rädslan och obehaget kring att tala offentligt. För studenter som inte är redo att delta i en kurs tillsammans med andra erbjuds även individuella stödsamtal.

¹⁷ <https://www.videum.se/videum-vr>

6. Säkring av styrdokument

Avsnittet täcker aspekten Styrdokument i den föreslagna ansökningsmallen. Här anges hur styrdokument tas fram, följs upp, utvecklas och kvalitetssäkras av olika instanser vid Linnéuniversitetet.

Utbildningsplan för den föreslagna utbildningen bifogas i appendix I och samtliga kursplaner bifogas i appendix K. Appendix J visar strukturen hos programmet samt hur förkunskaper kopplar samman kurserna.

Styrdokument för utbildning hanteras inom Linnéuniversitetet på tre olika nivåer: universitet, fakultet och institution. Något förenklat hanteras regler kring och processer för styrdokumenterna på universitetsnivå, programplaner samt nya kursplaner på fakultetsnivå och reviderade kursplaner på institutionsnivå. Den huvudsakliga granskningen av program- och kursplaner sker alltså på fakultetsnivå. Utöver dessa tillkommer en fjärde nivå, program, då samtliga kursplaner, nya och reviderade, inom det föreslagna civilingenjörsprogrammet måste godkännas av programansvarig innan de behandlas på övriga nivåer.

6.1 Universitetsnivå

Rådet för utbildning och lärande inrättades av rektor 1 april 2018 och har som övergripande uppgift att samordna det fakultetsövergripande arbetet och stödja fakulteternas arbete med utbildningsutbud och utbildningskvalitet. Som diskuterades i avsnitt 3 ska rådet även samordna och utveckla universitetets högskolepedagogiska arbete. Rådet leds av vicerektor med särskilt ansvar för frågor om utbildning och lärande och består av fakulteternas dekaner eller prodekaner samt två studeranderepresentanter.

Som stöd för rådets arbete har rektor inrättat ett kvalitetsutskott som har i uppdrag att samordna universitetets arbete med utbildningskvalitet, exempelvis följa och utveckla universitetets systematiska arbete med utbildningskvalitet och koordinera samarbetet inom Treklöverprojektet och UKÄ:s utvärderingar. Utskottet består av en representant från varje fakultet samt två studeranderepresentanter.

Rådet för utbildning och lärande bereder styr- och kvalitetsdokument inom utbildningsområdet inför rektorsbeslut. Detta innefattar Linnéuniversitetets flera övergripande styrdokument för utbildning¹⁸ som bland annat innehåller principer vid prövning av nya utbildningsprogram för generell examen och för yrkesexamen, lokala regler för vad som gäller för utbildningsprogram och för kurser inom universitetet.

¹⁸ <https://medarbetare.lnu.se/medarbetare/styrning-och-regelverk/styrdokument/utbildning>

6.2 Fakultetsnivå vid Fakulteten för teknik

Utifrån Linnéuniversitetets styrdokument har Fakulteten för teknik fastställt specifika handläggningsrutiner för fastställande och revidering av både kurs- och utbildningsplaner¹⁹. Rektors besluts- och delegationsordning²⁰ delegerar till dekan att besluta om kursplaner för nya kurser samt till fakultetsstyrelsen att besluta om utbildningsplaner för utbildning på grund- och avancerad nivå.

Arbetet med att säkerställa kurs- och utbildningsplaner fördelas operativt till Fakulteten för tekniks utbildningsråd och dess kursplaneutskott. Utbildningsrådet består av prodekan, två studeranderepresentanter och fyra studierektorer som representerar fakultetens huvudsakliga utbildningsområden, varav data och informationsteknik är ett. Rådets huvudsakliga uppgift är att samordna utvecklings- och kvalitetssäkringsarbetet och bereda nya och reviderade utbildningsplaner. Under beredningen granskas utbildningsplanen gentemot universitetets lokala regler för utbildningsprogram. Utbildningsrådet tillser att programmets kurser sammantaget svarar för att studenterna uppnår de nationella examensmålen och lokala gemensamma och utbildningsspecifika program mål som specificerats i utbildningsplanen. Detta sker i samråd med berörd studierektor och programansvarig. I och med införandet av CDIO vid fakulteten kommer utbildningsrådet att begära att matriser som kopplar kurser mot examensmål finns bifogade till samtliga ingenjörsutbildningars utbildningsplaner.

Kursplaneutskottet bereder och kvalitetssäkrar nya kursplaner utifrån lokala regler för kurser och kursplaner samt kontrollerar att det finns en konstruktiv länkning mellan angivna kursmål, undervisningsformer och examination i de fall detta efterfrågas. Utskottet består av fyra lärarrepresentanter, en från varje utbildningsområde samt en studeranderepresentant.

Varje studierektor och utbildningsområde har en programkommitté, som förutom studierektor består av samtliga programansvariga inom utbildningsområdet, minst två studeranderepresentanter, samt två till tre externa ledamöter. Programkommitténs huvudsakliga uppdrag är att kvalitetssäkra utbildningsprogrammen samt övervaka vilka behov som finns i samråd med näringslivet. Detta innebär att nya utbildningar och förändringar av befintliga ofta bereds av programkommittén innan de skickas till fakultetsstyrelsen och utbildningsrådet.

6.3 Institutions- och programnivå

Reviderade kursplaner fastställs av prefekt. Dessa bereds ofta av programkommittén och/eller programansvarig innan de skickas till prefekten för fastställande. Vad det gäller kursplaner inom det föreslagna civilingenjörsprogrammet så kommer en ny process att införas där alla förändringar först måste godkännas av programansvarig. Det måste för varje kurs finnas en så kallad Introducera-Använda-Undervisa-Examinera-matris som kopplar kursens innehåll och examination mot mål i CDIO. Detta dokument beskrivs i mera detalj i avsnitt 7 och ett exempel bifogas i appendix G. I samband med i princip varje förändring av en kurs måste detta dokument uppdateras och innan ändring kan godkännas måste dess konsekvenser för utbildningen analyseras (med hjälp av Introducera-Använda-Undervisa-matrisen för programmet). För kurser i karaktärsämnet datavetenskap måste även dokumentet som kopplar innehållet i ACM:s curriculum för datavetenskap mot kurser i programmet (se exempel i appendix H) uppdateras

¹⁹ <https://medarbetare.lnu.se/medarbetare/organisation/ftk/beslut/kurs--och-utbildningsplaner-pa-ftk/>
²⁰ <https://lnu.se/contentassets/3dec6ef953444afd995da189b4ab8359/rektors-besluts--och-delegationsordning.pdf>

och konsekvenserna för programmet analyseras. Om ändringarna leder till att programmet inte längre uppfyller examensmålen, CDIO-målen eller målen i ACM:s curriculum kan förändringen inte godkännas och en process för att hitta lämpliga lösningar, såsom att även förändra andra kurser, måste inledas.

6.4 Arbetsprocessen med förändring av styrdokument

Behovet att ändra en kursplan kommer främst från lärare, studenter och/eller programkommittén. Det kan till exempel röra sig om att ett behov uppkommit i kursvärderingen eller att de externa representanterna i programkommittén tycker att något bör förändras för att förbättra kopplingen mot arbetslivets behov. Om det rör sig om en revision av en befintlig kursplan börjar lärarna på kursen arbetet och genomför ändringen i samråd med programansvarig. När programansvarig godkänner revisionen diskuteras den i programkommittén och när denna är nöjd med revisionen fastställs den nya kursplanen av prefekten för berörd institution. Om det rör sig om en ny kursplan är de första stegen på processen detsamma, men den går sedan till kursplaneutskottet istället för till prefekten och fastställs slutligen av dekan. Om ändringen kräver att utbildningsplanen ändras är de första stegen samma, men istället för kursplaneutskottet går utbildningsplanen vidare till utbildningsrådet vid Fakulteten för teknik och sedan fastställs den av fakultetsstyrelsen. I varje led granskas kursplanen enligt det regelverk som gäller, om det exempelvis rör sig om en reviderad kursplan säkerställer programkommittén och prefekten att kursen uppfyller målen och att examinationen är lämplig.

7. Säkring av examensmålen

Avsnittet täcker aspekten Säkring av examensmålen i den föreslagna ansökningsmallen. Här anges utbildningens examensmål, samt de verktyg som används för att följa upp och säkra att utbildningen uppfyller dessa mål. Avsnittet innehåller även en diskussion om hur progression säkras genom utbildningen och hur den anpassats för att främja studenters lärande och ta hänsyn till deras förutsättningar.

Den föreslagna utbildningen är en sammanhållen femårig utbildning med tydlig uppdelning mellan grund- och avancerad nivå. För att förtydliga denna uppdelning anges ett etappmål (se figur 7.2) som en student ska uppfylla efter årskurs 3 utöver de mål som Högskoleförordningen anger för civilingenjörsexamen. Detta etappmål säkerställer att årskurs 1-3 har det innehåll och den progression en grundutbildning i datavetenskap ska ha samt att en tillräcklig nivå av ingenjörsmässighet uppnås. Etappmålen kontrollerar även att studenterna är redo att påbörja studier på avancerad nivå.

Examensmålen för civilingenjör i mjukvaruteknik (se figur 7.3) är formulerade så att de täcker examensmålen för civilingenjör- och masterexamen för att utöver yrkesmässighet säkerställa det vetenskapliga djupet i utbildningen.

Etapp- och examensmålen är inspirerade av den utredning av examensmål för civilingenjörsutbildningar som Kungliga tekniska högskolan genomförde inför införandet av Bologna-modellen²¹.

²¹ A. Rosén, K. Edström, D. Borglund m. fl., "3+2+5 eller programmål för ingenjörsutbildningar i ljuset av Bologna-reformen", i *3:e utvecklingskonferensen för Sveriges ingenjörsutbildningar*, 2011.

A. Kunskap och förståelse

- A.1 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
- A.2 visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen (datavetenskap).

B. Färdighet och förmåga

- B.1 Visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar,
- B.2 visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- B.3 visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar samt att utvärdera detta arbete,
- B.4 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,
- B.5 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,
- B.6 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,
- B.7 visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, samt
- B.8 visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt i dialog med olika grupper klart redogöra för och diskutera sina slutsatser, den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1 Visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- C.2 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
- C.3 visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens.

Figur 7.1 Examensmål för civilingenjör i mjukvaruteknik

A. Kunskap och förståelse

- A.1 Visa kunskap och förståelse inom huvudområdet, inbegripet kunskap om områdets vetenskapliga grund, kunskap om tillämpliga metoder inom området, fördjupning inom någon del av området samt orientering inom aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, samt
- A.2 visa kunskap i matematik och naturvetenskap.

B. Färdighet och förmåga

- B.1 Visa förmåga att söka, samla, värdera och kritiskt tolka relevant information i en problemställning samt att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer,
- B.2 visa förmåga att självständigt identifiera, formulera och lösa problem samt att analysera och utvärdera olika tekniska lösningar,
- B.3 visa förmåga att självständigt planera, genomföra, och redovisa uppgifter inom givna ramar,
- B.4 visa sådan färdighet som fordras för att självständigt arbeta inom det område som utbildningen avser,
- B.5 visa förmåga att integrera och använda kunskap,
- B.6 visa förmåga att kritiskt diskutera företeelser, frågeställningar och situationer, samt modellera skeenden med utgångspunkt i relevant information,
- B.7 visa förmåga att beskriva och utveckla förslag till enklare produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomisk, socialt och ekologiskt hållbar utveckling,
- B.8 visa förmåga att i samarbete planera, genomföra och redovisa givna uppgifter,
- B.9 visa förmåga att på svenska, och i viss mån även på engelska, muntligt och skriftligt redogöra för och diskutera information, problem och lösningar i dialog med olika grupper.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1 Visa förmåga att inom huvudområdet för utbildningen göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter,
- C.2 visa insikt om kunskapens och teknikens roll i samhället, och om människors ansvar för hur de används, samt
- C.3 visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att utveckla sin kompetens.

Figur 7.2 Etappmål som en student skall uppfylla efter årskurs 3.

7.1 Säkerställande av examensmål inom utbildningen

Examensmålen ger en övergripande bild av vad en student ska kunna efter genomförd utbildning. Två verktyg kommer att användas för att säkerställa att den föreslagna utbildningens innehåll lever upp till dessa mål: CDIO Syllabus²² och ACM:s Computer Science Curricula (CS2013)²³.

CDIO Syllabus är ett strukturerat sätt att beskriva vilka kunskaper och färdigheter en ingenjör ska ha:

- Ämnes-, matematiska, tekniska- och naturvetenskapliga kunskaper,
- individuella och yrkesmässiga färdigheter och förhållningssätt,
- förmåga att arbeta i grupp och kommunicera,
- förmåga att planera, designa, implementera, samt
- driftsätta system med hänsyn till affärsmässiga och samhällsliga behov och krav.

Då CDIO Syllabus beskriver vad en civilingenjörsutbildning ska innehålla används denna både för att säkerställa målen för hela programmet och för att säkerställa utbildningens ingenjörsmässighet.

De ämnesmässiga kunskaperna skiljer sig åt för olika civilingenjörsutbildningar. Av denna anledning ger CDIO Syllabus inte några riktlinjer kring ämnesinnehållet. Då ACM CS2013 ger råd och riktlinjer för vad en grundutbildning i datavetenskap bör innehålla samt hur mycket resurser och tid som bör ägnas åt varje moment kommer denna att användas för att säkerställa det datavetenskapliga innehållet i den föreslagna utbildningen.

Tabell 7.1 IUA-matris (Introducera, Undervisa, Använda) för årskurs 1 på programmet. Observera att målen under punkt 5 i den utökade CDIO Syllabus utelämnats då kurserna i årskurs 1 inte berör dessa.

Kurs	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6
Diskret matematik	U			UA	A		UA			A							
Programmering och datastrukturer	U	IU		IU	I		I		U	IU	A			I		I	
Linjär algebra	U		U	UA	A		UA			A							
Introducerande projekt	A	IUA		U		U	UA	U	UA	UA		U	U	IU	I	U	I
Envariabelanalys 1	UA		A	UA	A		UA			A							
Databaser och datamodellering	A	IUA		U	UA	U	U	I	A	UA	A	I	I	UA	I	U	
Objektorienterad programmering	A	UA		U		U	U		A	UA				U	U	IU	
Tillämpad sannolikhetslära och statistik	UA		A	UA	UA		UA			A							
Mekanik	UA			UA	UA		UA										

²² E. F. Crawley, J. Malmqvist, W. A. Lucas m. fl., "The CDIO syllabus v2.0. an updated statement of goals for engineering education", i *Proceedings of 7th International CDIO Conference, Copenhagen, Denmark, 2011*.

²³ Joint Task Force on Computing Curricula, Association for Computing Machinery (ACM) and IEEE Computer Society, *Computer science curricula 2013: Curriculum guidelines for undergraduate degree programs in computer science*. ACM, 2013.

7.1.1 Koppling mellan examensmål, lärandemål, lärandeaktiviteter och examination

Processen för att säkerställa examensmålen inom utbildningen utgår från en koppling av etapp- och examensmålen till CDIO Syllabus 2.0. Denna extra koppling görs främst då målen i CDIO förtydligar ingenjörnsrollen och ämneskunskaperna och således ger ett mer konkret verktyg att arbeta med. Det är enklare att göra en koppling mot CDIO på kursnivå och via sambandet mellan CDIO och examensmålen kan kopplingarna på kursnivå översättas och kopplas till etapp- och examensmålen.

Målen i CDIO Syllabus räknas upp under punkt 1-4 i figur 7.3. Då CDIO Syllabus främst fokuserar på ingenjörnsrollen har denna utökats för att även täcka de examensmål som rör vetenskap och forskning. De extra mål som lagts till är de som anges under punkt 5 i figur 7.3, "*Planering, genomförande och presentation av forskningsprojekt med hänsyn till vetenskapliga och samhällsliga behov och krav*". Denna utökning är inspirerad av Linköpings tekniska högskolas version av CDIO Syllabus från 2007.

1. *Ämneskunskaper.*
 - 1.1 Kunskaper i grundläggande matematiska och naturvetenskapliga ämnen.
 - 1.2 Kunskaper i grundläggande teknikvetenskapliga ämnen.
 - 1.3 Fördjupade kunskaper, metoder och verktyg inom något/några teknikvetenskapliga ämnen.
2. *Individuella och yrkesmässiga färdigheter och förhållningssätt.*
 - 2.1 Analytiskt tänkande och problemlösning.
 - 2.2 Experimenterande och undersökande arbetssätt samt kunskapsbildning.
 - 2.3 Systemtänkande.
 - 2.4 Förhållningssätt, tänkande och lärande.
 - 2.5 Etik, likabehandling och ansvarstagande.
3. *Förmåga att arbeta i grupp och att kommunicera.*
 - 3.1 Arbete i grupp.
 - 3.2 Kommunikation.
 - 3.3 Kommunikation på främmande språk.
4. *Planering, utveckling, realisering och drift av tekniska produkter och system med hänsyn till affärsmässiga och samhällliga behov och krav – innovationsprocessen.*
 - 4.1 Samhälleliga och miljömässiga villkor.
 - 4.2 Företags- och affärsmässiga villkor.
 - 4.3 Att identifiera behov samt strukturera och planera utveckling av produkter och system.
 - 4.4 Att konstruera produkter och system.
 - 4.5 Att realisera produkter och system.
 - 4.6 Att ta i drift och använda produkter och system.
5. *Planering, genomförande och presentation av forskningsprojekt med hänsyn till vetenskapliga och samhällliga behov och krav.*
 - 5.1 Samhälleliga villkor, inklusive ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling.
 - 5.2 Ekonomiska villkor för forskning och utveckling.
 - 5.3 Att planera forsknings- och utvecklingsprojekt.
 - 5.4 Att genomföra forsknings- och utvecklingsprojekt.
 - 5.5 Att rapportera och redovisa forsknings- och utvecklingsprojekt.
 - 5.6 Fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.

Figur 7.3 CDIO Syllabus 2.0 utökat med mål som rör forskning och vetenskap.

Appendix D visar kopplingen mellan examensmålen för programmet och den utökade CDIO Syllabus. Motsvarande koppling finns även för det sammanhållna etappmålet. Varje examensmål är i kopplingen en konjunktion av CDIO-mål, där samtliga måste vara uppfyllda på programnivå för att examensmålet ska vara uppfyllt. Målen kan uppfyllas av flera olika kurser.

För varje kurs finns utöver kursplanen en så kallad IUAE-matris (Introducera, Undervisa, Använda, Examinera), där kursens lärandemål kopplas till målen i CDIO Syllabus. Mål som *undervisas* kopplas till examination, mål som *används* kopplas till tidigare kurser och så vidare. Från matriserna på kursnivå kan en IUA-matris (Introducera, Undervisa, Använda) för programmet upprättas, som via kopplingen mellan CDIO Syllabus och examensmålen ger en bild över hur väl programmet uppfyller sina mål. Tabell 7.1 visar IUA-matrisen för årskurs 1 på programmet. Den fullständiga IUA-matrisen för programmet redovisas i appendix E.

Tabell 7.2 Koppling mellan examensmål och kurser för årskurs 1. ○ indikerar att en kurs delvis uppfyller ett mål och ● indikerar att den helt uppfyller målet.

Kurs	A.1	A.2	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8	C.1	C.2	C.3
Diskret matematik	○	○	○	○	○	○	○						○
Programmering och datastrukturer	○	○	○	○	○	○	○		●	○		○	
Linjär algebra	○	○	○	○	○	○	○						○
Introducerande projekt	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
Envariabelanalys 1	○	○	○	○	○	○	○						○
Databaser och datamodellering	○	○	●	○	○	○	○	○		○		○	○
Objektorienterad programmering	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○
Tillämpad sannolikhetslära och statistik	○	○	○	○	○	○	○						○
Mekanik	○	○	○	○	○	○	○						○

Tabell 7.2 visar kopplingen mellan examensmålen och kurserna i årskurs 1, för att illustrera hur kopplingen ser ut. En fullständig koppling mellan examensmål och kurser inom programmet bifogas som appendix F. Beakta till exempel examensmål B1 (*”Visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar”*), som kopplas mot mål 2.1-2.4 i CDIO enligt tabell D.1 i appendix D. Av kurserna i årskurs 1 är det endast kursen *Databaser och datamodellering* som berör samtliga examensmål, medan övriga kurser bidrar till måluppfyllelsen till olika grad. Observera att endast kurser som undervisar (och såldes examinerar) ett CDIO-mål kan kopplas.

Det är sällan så att en kurs helt ska uppfylla ett examensmål, däremot är det viktigt att ha ett antal kurser som tillsammans bidrar till att uppfylla examensmålen. Kopplingarna mellan examensmål och IUA-matriser på programnivå visar att de tre första åren väl uppfyller etappmålen och att hela programmet väl uppfyller examensmålen för civilingenjör- och mastersexamen. Den fullständiga IUA-matrisen som bifogas kan tillsammans med tabell D.1 användas för att skapa en bättre förståelse av exakt vilka kurser som uppfyller vilka mål och hur.

IUAE-matriser på kursnivå och IUA-matrisen på programnivå har använts för att utveckla programmet och kommer att användas löpande för att följa upp och utvärdera både kurser och programmet i sin helhet. Sammankopplingen ger en struktur för att utvärdera hur väl de olika examinationsmomenten på en kurs uppfyller mål på både kurs- och programnivå och kan på så sätt användas som underlag till frågor på kurs- och programutvärderingar.

7.1.2 Säkerställande av utbildningens datavetenskapliga innehåll

ACM:s rekommendationer i CS2013 används för att säkerställa det datavetenskapliga innehållet i den föreslagna utbildningen. ACM CS2013 består av 18 kunskapsområden (Knowledge Areas) som i sin tur delas upp i kunskapsenheter (Knowledge Units). Ett kunskapsområde kan och bör spänna över flera kurser. Varje kunskapsenhet anger innehåll genom en lista av ämnen som ska beröras samt ett antal lärandemål och till vilken nivå studenten ska uppfylla dessa. Då nivåerna anges som Familiarity, Usage och Assessment har dessa kopplats till de tre nivåer som anges i exempelvis examensmålen: Kunskap och förståelse, färdighet och förmåga samt värderingsförmåga och förhållningssätt.

Varje ämne inom ett kunskapsområde klassificeras som Tier-1, Tier-2 eller valbart. Tier-1-kunskaper är något alla ska ha medan vissa Tier-2-kunskaper kan utlämnas beroende på utbildningens övergripande inriktning. För varje ämne anges hur många undervisningstimmar som bör läggas under en utbildning, fördelat över Tier-1, Tier-2 och valbart. ACM rekommenderar att en grundutbildning i datavetenskap bör ha 100 % av Tier-1 och minst 80 % av Tier-2, men helst 90–100 %.

När kurserna i datavetenskap och diskret matematik inom den föreslagna utbildningen togs fram gjordes först en koppling mot kunskapsområden och kunskapsenheter för varje kurs. Sedan fördelades ämnen och lärandemål över kurser tillsammans med vilken nivå det berörs på. Till sist gjordes en uppskattning av i vilken utsträckning varje kurs täcker ett ämne som sedan omvandlades till timmar för att kunna jämföras med ACM:s riktvärden. Kopplingen mellan varje kurs och ACM CS2013 anges i ett dokument som är kopplat till kursplanen. Ett utdrag ur detta dokument redovisas i appendix H. Dessa kopplingar uppdateras när kurser ändras och kan användas som verktyg för att till exempel följa upp innehåll och examination i kursen eller som underlag till kurs- och programutvärderingar.

Det föreslagna programmet i sin helhet täcker 100 % av Tier-1 och cirka 95 % av Tier-2 och uppfyller således ACM:s riktlinjer. Det finns ett stort överlapp mellan målen i CDIO Syllabus och de i kunskapsområdet "*Social Issues and Professional Practice*" exempelvis avseende kommunikation och professionell etik. Kunskaper som berörs av detta område spänner ofta över flera kurser, så för att förenkla kan man se att Tier-1 och Tier-2 uppfylls av att CDIO Syllabus uppfylls.

De delar av Tier-2 som inte täcks rör främst kunskapsområdet *Intelligent Systems*. Det föreslagna programmet innehåller inte någon generell kurs i artificiell intelligens, utan fokuserar istället på kunskapsenheten maskininlärning. Detta medför att några algoritmer såsom vissa typer av sökalgoritmer inte tas upp i den föreslagna utbildningen.

Den föreslagna utbildningen täcker även över 40 % av de valfria kunskapsenheter som beskrivs i ACM CS2013.

7.2 Utbildningens progression

Progression i ämneskunskaper följer av att kurser bygger på varandra och använder kunskaper och färdigheter från tidigare kurser. Kursen *Databaser och datamodellering* kräver programmeringsfärdigheter och ger progression, dels genom tillämpning av dessa färdigheter men även fördjupning i hur studenten använder de tillägg som krävs för att koppla upp sig mot databasen. På liknande sätt tillämpar kursen funktions- och relationsbegreppen från matematik och fördjupar förståelsen för dessa genom att relatera dem till datamodellering och de problem som detta

medför. IUAE-matriserna på kursnivå har använts för att detaljerat beskriva vilka kunskaper och färdigheter som används inom varje kurs. Dessa har sedan via undervisning och examination (i matriserna) kopplats till kurser. För att förtydliga detta anges samtliga av dessa kurser som förkunskaper, oavsett eventuella förkunskapskrav. Exempelvis anges både *Diskret matematik* och *Linjär algebra* om en kurs använder färdigheter från båda, trots att *Diskret matematik* är ett förkunskapskrav för *Linjär algebra*.

Vad det gäller övriga färdigheter såsom kommunikation eller arbete i grupp, så fördelas dessa efter vad en kurs bäst kan bidra med. I ovan nämnda kurs i *Databaser och datamodellering* är datamodellering en viktig del, vilken kräver att studenterna gör antaganden och tar beslut som behöver motiveras och förklaras. Detta moment kan examineras genom diskussion, vilket övar studenterna i muntlig kommunikation och att förklara krav, antaganden och resonemang. Dessa färdigheter kan sedan fångas upp i efterföljande kurser, till exempel i *Mjukvaruutvecklingsprojekt*, där studenter behöver resonera kring krav och designbeslut gentemot en kund.

I vissa fall finns det inte någon kurs där kombinationer av övriga färdigheter passar in, exempelvis kommunikation och arbete i grupp. I dessa fall har särskilda kurser skapats. Dessa kurser är främst projektkurserna i det föreslagna programmet, där hela CDIO-konceptet belyses. Dessa projektkurser bidrar till en progression av färdigheter genom att varje kurs antingen belyser aspekter av färdighetskombinationerna eller genom att kraven på uppgiften som ska lösas ökar. Vad det gäller färdigheter i arbete i grupp så introduceras detta först i ett mindre projekt i den inledande kursen *Programmering och datastrukturer*, där studenterna lär sig att samarbeta kring utveckling av en mjukvara. Fokus i denna kurs läggs på hur uppgifter kan fördelas, hur mjukvaruarterfakter såsom källkod kan delas och så vidare. I den följande projektkursen *Introducerande projekt* är problemet som ska lösas mer öppet och studenterna måste själva definiera krav. Storleken på grupperna ökar till cirka fyra personer per grupp och mer fokus läggs på hur studenterna samarbetar i en grupp, vilka skyldigheter en individ har, hur de kan hantera konflikter och så vidare. I kursen *Mjukvaruutvecklingsprojekt* i årskurs 2 kommer gruppstorleken istället vara cirka sex personer per grupp och undervisningen fokuserar på hur mjukvaruutvecklingsprojekt leds och utförs. Industriella (agila) processmodeller införs och studenterna kommer att arbeta i enlighet med dessa. Problemställningen begränsas, men en kund som studenterna måste interagera med införs, vilket kan försvåra hantering av krav under projekttiden, vilket studenterna då får träning i.

De två avslutande åren fokuserar vidare på progression inom CDIO-cykeln i verklighetsliknande scenarion. Termin 7-9 innehåller projekt där studenterna under realistiska förhållande avseende både problem och verktyg genomgår hela cykeln. Kurserna fokuserar på att ge teoretiska grunder för delar av cykeln; de två i terminens första läsperiod fokuserar främst på *Conceive* och *Design*, det vill säga grundläggande teori inom området som belyses i projekten. För projektet *Modelldriven utveckling* i termin 7 innefattar detta hur mjukvarusystem kan modelleras och simuleras innan de implementeras, samt hur modeller representeras av språk och hur dessa kan översättas till programkod. Kurserna i terminens andra läsperiod fokuserar främst på teori och metoder för *Implement* och *Operate*, för att fördjupa studenternas förståelse. I projektet som diskuteras ovan handlar dessa om hur modeller kan verifieras och egenskaper hos dem bevisas samt hur de kan optimeras.

De tre projekten i termin 7-9 förutsätter att studenterna har tillgodogjort sig grunderna i att arbeta i ett mjukvaruprojekt. Detta ger progression i projektarbetet och ämneskunskaperna genom att introducera nya domäner, problemställningar och verktyg. Projektet i termin 7 fokuserar på att fördjupa studenternas förståelse för olika aktiviteter inom agila metoder såsom sätt att

fånga krav och ger dem större möjlighet att pröva och skraddarsy dem jämfört med projektet i kursen *Mjukvaruutvecklingsprojekt* som främst fokuserar på att lära ut dessa. Projektet i termin 8 fokuserar på hur man gör ett agilt projekt effektivt genom idéer från lean agile. Upplägget på projektet simulerar en startup med begränsade resurser, som studenterna ska göra det mesta av. I det sista projektet i termin 9 testas studenternas förmåga att självständigt genomföra ett agilt projekt och de ska där på egen hand driva projektet.

Under utbildningens utveckling användes erfarenheter kring i vilken ordning kurser/kunskapsenheter normalt presenteras som riktlinjer när kurserna placerades ut i ett blockschema. Sedan skapades IUAE-matriser på kursnivå där mål och behov tydligt specificerades (exempelvis ”*Studenten ska kunna utföra en kortast-väg-beräkning på en graf*”), både kring ämneskunskaper och övriga färdigheter. Utifrån dessa matriser skapades en partiell ordning av kurser, med cykler (cirkulära beroenden mellan kurser), som fångar förkunskaper oberoende av blockschemat. Utifrån denna ordning genomfördes en revision av kurser och mål, genom förtydligande, införande eller flyttande, tills alla cykler var borttagna. Ett exempel på mål som infördes under denna process är kunskapsenheten kring filsystem (”*OS/File systems*” i ACM CS2013), som krävdes i kursen *Inbyggda system*, men inte undervisades av någon kurs i programmet. Efter diskussion ansågs kursen *Databaser och datamodellering* mest lämplig att beröra denna kunskapsenhet, då den redan tar upp hur tabeller lagras i minne och på hårddiskar. Särskilda ansträngningar gjordes för de ingenjörsmässiga färdigheterna där det för varje kurs diskuterades vilka färdigheter som bör användas.

Efter att samtliga kurser kunde placeras in i ordningen, det vill säga att samtliga kursmål uppfylldes samt att alla cykler var borttagna skapades det blockschema för utbildningen som visas av figur 2.1 på sidan 4 och figur 2.2 på sidan 7.

7.3 Hänsyn och främjande av studenternas lärande

CDIO-Standards beskriver 12 olika särdrag som karakteriserar en CDIO-utbildning. Dessa standarder beskriver inte i första hand mål som studenten bör uppnå, något som finns i CDIO Syllabus, eller utbildningens huvudsakliga innehåll utan CDIO-Standards beskriver istället utbildningens grundfilosofi i termer av helhet, integration, undervisningssätt, kunskapsyn, kvalitetssäkring etcetera. De 12 standarderna är:

1. Utbildningens syfte.
2. Lärandemål för ingenjörsfärdigheter och ämneskunskaper.
3. Integrerad utbildning.
4. Introduktion till ingenjörsarbete.
5. Utvecklingsprojekt.
6. Lärmiljöer för praktiskt lärande.
7. Integrerat lärande.
8. Aktivt lärande.
9. Utveckling av lärarkollegiets ingenjörskompetens.
10. Utveckling av lärarkollegiets pedagogiska kompetens.
11. Bedömning och examination.
12. Programutvärdering.

Fem av CDIO:s Standards avser kursutveckling eller studenternas förutsättningar och lärande. Den första av dessa, Standard 4, rör det inledande ingenjörprojektet. Det föreslagna programmet innehåller ett sådant projekt, kursen *Introducerande projekt*, i årskurs 1. I detta projekt kommer studenterna att introduceras till ingenjörrollen och med vad och hur en mjukvaruingenjör arbetar. Projektet ska skapa intresse för ämnet och rollen, samt visa på den mångfald som finns i mjukvaruingenjörrollen och på så sätt motivera de olika kurser som ingår i programmet. Dessa kunskaper och färdigheter utvecklas vidare under kommande projekt.

Standard 6 berör laboration och arbetsytor. En del av laborationsmiljön för den föreslagna utbildningen är virtuell och således alltid tillgänglig för studenterna, oavsett var de befinner sig. Den kommer också att vara flexibel och studenterna kommer att uppmuntras att experimentera med olika sätt att lösa problem på, oavsett om det är en kurs i matematik där Matlab används eller en projektkurs senare i programmet. Då laborationsmiljön är virtuell kan studenterna komma åt den så länge de har en dator med nätverksuppkoppling. Detta gör att studenterna kan arbeta från olika platser, till exempel de många grupprum som erbjuds via biblioteket.

Standard 7 rör integrerat lärande, där bland annat ämneskunskap, yrkesmässiga färdigheter och systembyggande blandas inom kurser. Detta förekommer i samtliga projektkurser, men många av de renodlade ämneskurserna kommer också att innehålla denna typ av moment för att ge studenterna olika perspektiv på ämnesmässig kunskap och på så sätt uppmuntra och underlätta lärande. Ett exempel på detta är kursen *Diskret matematik* som kommer att innehålla frivilliga programmeringsuppgifter för att hjälpa studenterna som har lättare för programmering än matematik. Skillnaderna och likheterna kan sedan belysas under föreläsningarna för att stödja studentens progression och lärande.

Ett annat sätt att främja lärande är Standard 8, aktivt lärande, enligt vilken lärsituationen förflyttas från ett passivt överförande av kunskap till en där studenterna aktiveras och engageras genom problemlösning. Även detta är något som återfinns i projektkurserna, där projektbaserat lärande kommer att tillämpas. Aktivt lärande kommer även att vara del av traditionella ämneskurser. I kurser som behandlar teknik och algoritmer kan så kallat "*flipped classroom*" användas, där läraren förbereder läsanvisningar och material, exempelvis inspelade föreläsningar och sedan ägnas lektionen till diskussion och gemensam problemlösning. Denna teknik används idag vid en rad kurser i datavetenskap och kommer även att tillämpas i den föreslagna utbildningen. Den virtuella laboratoriemiljön gör det enkelt för en lärare att skapa experiment under en lektion och genomföra dessa tillsammans med studenterna och diskutera olika strategier och utfall. Ett sådant upplägg används idag på en kurs i nätverksteknik, där ett mindre nätverk skapas och sedan kan applikationer startas och fel simuleras, baserat på frågeställningar och förslag från studenter.

Examinationstypen för varje kurs har valts så att den så väl som möjligt motsvarar lärandemålen. Vikten av olika examinationsformer diskuteras i Standard 11, bedömning och examination. Processen med att välja examinationsform började med en kartläggning av fördelar och nackdelar hos olika former och vad de bäst mäter. Sedan diskuterades syftet med de olika kurserna och målen grupperades och kopplades mot examinationsformer som bäst kontrollerar måluppfyllelse på ett sådant sätt att kursens syfte uppnås. Då många kurser har liknande syfte återkommer vissa examinationsformer; kurser som lär ut någon teknisk del av datavetenskap, såsom programmering, innehåller en examination där studenterna utvecklar datorprogram. På liknande sätt examineras ofta teoretiskt innehåll genom skriftlig tentamen. I fall där det är viktigt att som student kunna resonera kring och motivera används muntlig tentamen, exempelvis för kurserna *Databaser och datamodellering* och *Algoritmer*. Totalt används cirka tio olika examinationsformer inom

programmet som dessutom anpassas efter kurs och mål. Däremot kan en presentation och exakt hur den bedöms variera stort beroende på om det är en mjukvara från ett projektarbete eller en vetenskaplig artikel som presenteras. På liknande sätt finns en progression i examinationsformen, så tidiga rapporter kan vara enklare och bedöms inte enligt lika många kriterier. Examinationsformerna för varje kurs beskrivs i de bifogande kursplanerna.

8. Integration av perspektiv i utbildningen

Avsnittet täcker de perspektiv som anges i den föreslagna ansökningsmallen. Här anges hur utbildningen tar hänsyn till arbetslivets och studenternas perspektiv samt hur jämställdhet integreras i utbildningen och studiemiljön. Utöver de tre perspektiv diskuteras även internationaliserings- och hållbarhetsperspektiv på utbildningen.

8.1 Arbetslivets perspektiv

Man kan lägga flera olika perspektiv på en utbildnings användbarhet och hur väl den förbereder studenter för arbetslivet. Civilingenjörsexamen är en yrkesexamen och de generella examensmålen utgör en viktig del för att hantera bredden i en civilingenjörsexamen. För att civilingenjörstudenter ska kunna fungera i dagens moderna arbetsliv behöver de även, utöver rent teknisk och ingenjörsmässig kompetens, även andra kunskaper och förmågor. Det föreslagna programmet använder CDIO-konceptet för att säkerställa att studenter som tar examen från programmet är *“Ready to engineer”*. Under framtagandet av detta koncept lades stor vikt på att skapa en utbildning som motsvarar industrins behov av ingenjörer. Tanken var att utbildningar som följde konceptet skulle vara särskilt attraktiva att rekrytera från²⁴.

En annan aspekt är det ämnesmässiga djup som utbildningen kan ge. ACM CS2013 används som utgångspunkt och ramar för det generella ämnesinnehållet i utbildningen. I styrgruppen för den senaste versionen fanns företag såsom Microsoft och ABB representerade och bland de personer som granskade och återkopplade kring förslaget fanns exempelvis Intel, NVIDIA, Google och IBM representerade. Examensmålen tillsammans med de mål som hämtas ur CDIO och ACM CS2013 utgör ett samlat teoretiskt perspektiv för den föreslagna utbildningens bredd och djup.

Koncept och rekommendationer är en utgångspunkt, men en avgörande faktor för relevansen av en utbildning är dess förankring lokalt, regionalt och nationellt. Den föreslagna civilingenjörsutbildningen har arbetats fram i samverkan med det omgivande samhället, framför allt genom samverkan med lokal och regional industri. Institutionen för datavetenskap och medieteknik har under en längre tid varit aktiva i ett antal akademi-företagsnätverk såsom Linnaeus Technical Center, Information Engineering Center, Föreningen Tunga Fordon samt den nationella branschföreningen Swedsoft som riktar sig till mjukvaruföretag. Under utbildningens framtagande hölls en serie av arbetsmöten med representanter från näringslivet. Det föreslagna civilingenjörsprogrammet har arbetats fram på GitHub²⁵. Inför varje arbetsmöte skickades en hänvisning ut till GitHub tillsammans med en konkret frågeställning via några av dessa nätverk. Några exempel på frågeställningar var *“Hur ser ni på programmets kurser i matematik*

²⁴ E. Crawley, J. Malmqvist, S. Östlund m. fl., *Rethinking engineering education: The CDIO approach*. Springer International Publishing, 2014.

²⁵ <https://github.com/morganericsson/msengcs>

och fysik?” och “Ger grundkurserna i datavetenskap en tillräcklig grund?”. Arbetsmötena resulterade i några förändringar av upplägget, exempelvis valdes den version av programmet som innehöll mer matematik på inrådan av flera representanter från näringslivet. Under arbetsmötena diskuterades även hur näringslivet kunde vara delaktiga i utbildningen under dess genomförande, bland annat via gästföreläsningar eller som externa kunder i projektuppgifter, för att öka kopplingen mot arbetslivet. Flera av företagen och organisationerna som stödjer ansökan (se appendix L) anger på vilket sätt de kan vara delaktiga.

Flera av de organ som granskar styrdokumentet, exempelvis programkommittén för utbildningar inom data- och informationsteknik och fakultetsstyrelsen vid Fakulteten för teknik har externa ledamöter från näringslivet. De har möjlighet att granska vilken påverkan revisioner av exempelvis kursplaner kommer att ha på utbildningens användbarhet. Under det föreslagna programmets uppstart kommer ett programråd att inrättas där representanter från näringslivet, särskilt de som medverkade på arbetsmötena bjuds in. Rådet kommer att fungera som en rådgivande grupp till programansvarig och säkerställa bland annat användbarhet och koppling till arbetslivet. När utbildningen mognat kommer programrådets funktion att tas över av programkommittén. Linnéuniversitetet samverkar med Karlstad universitet och Mittuniversitetet kring ett system för regelbunden granskning av utbildningar, under namnet Treklövern²⁶. Utvärderingarna ska ta fasta på resultat, förutsättningar och processer, liksom sådant utbildningsnära kvalitets-säkrings- och kvalitetsutvecklingsarbete, som anges i Standard and Guidelines for Quality Assurance in the European Higher Education Area (ESG)²⁷ samt Högskolelagen och Högskoleförordningen. Självvärderingar som görs inom Treklövern ska enligt ESG Standard 1.9 innehålla en värdering av utbildningens användbarhet för studenter och samhället. Det sker dessutom årliga utvärderingar av utbildningsprogrammet Linnébarometern, där studenter som går sista terminen på sitt program har möjlighet att lämna synpunkter på sin utbildning. En del av denna utvärdering fokuserar på hur användbar studenterna upplever sin utbildning, samt hur stort inslag arbetslivet har inom utbildningen, till exempel med avseende på gästföreläsningar och kontaktskapande.

Slutligen används alumner och alumnnätverk för att mäta utbildningens användbarhet. Linnéuniversitetet har ett alumnnätverk som omfattar alumner från Högskolan i Växjö, Växjö universitet, Högskolan i Kalmar och Linnéuniversitet. Utöver detta nätverk finns en rad specialiserade grupper på till exempel Facebook och LinkedIn, samt resurser kopplade till studerandeföreningarna, exempelvis KodKollektivet²⁸.

8.2 Studenters perspektiv

8.2.1 Studentinflytande i Linnéuniversitetets beslutsprocesser

Studentkåren Linnéstudenterna representerar samtliga studenter vid Linnéuniversitetet och arbetar för att deras studietid ska vara så givande som möjligt. Linnéstudenterna representerar studenterna i kontakterna med universitetsledningen, fakulteter och institutioner och gentemot samhället. Förutom studiesociala verksamheter såsom bostadsförmedling och olika evenemang lägger Linnéstudenterna fokus på studieövervakning och kvalitetsarbete. De har flera anställda studieövervakare och studentombudsmän som erbjuder studenter råd och stöd när de anser att de behandlats orättvist av lärosätet.

²⁶ <https://medarbetare.lnu.se/medarbetare/styrning-och-regelverk/kvalitetsarbete/kvalitetsutvarderingar/kvalitetsutvarderingar/>

²⁷ http://www.enqa.eu/wp-content/uploads/2015/11/ESG_2015.pdf

²⁸ <https://kodkollektivet.se/en/>

Som nämnts i bland annat avsnitt 6 har de studerande rätt att vara representerade i alla beslutande och beredande organ vid universitetet. Studenterna är representerade i universitetsstyrelsen, fakultetsstyrelsen, utbildningsråden, kursplaneutskottet, anställningsnämnd, programkommittén samt på dekans beslutsmöte på fakultetsnivån. Detta är en viktig komponent i studentinflytande och ett sätt för studenter att vara delaktiga i och påverka beslut som berör deras studier och studiesociala situation. Studeranderepresentanterna utses av medlemmarna i Linnéstudenterna.

Studenterna har varit representerade i framtagandet av det föreslagna civilingenjörsprogrammet. En student fanns representerad i gruppen som arbetat med bland annat blockschema och kursplaner. De arbetsmöten som hölls för näringslivet var också öppna för studenter. Under programmets uppstart kommer minst en studeranderepresentant att finnas representerad i programrådet. Utöver detta finns som tidigare nämnts studeranderepresentanter i programkommittén.

8.2.2 Kurs- och programvärderingar

En viktig del i arbetet med studentinflytandet är kurs- och programvärderingar. Programmet utvärderas av studenterna genom den årliga Linnébarometern. Resultat presenteras per program i det fall statistiskt signifikant underlag erhållits. Annars redovisas resultatet efter Fakulteten för teknik fyra olika utbildningsområden. Resultatet delges programansvariga och fakultetens utbildningsråd diskuterar den övergripande bilden av resultatet och inhämtar kommentarer samt åtgärdsplaner för program där behov eller brister identifierats. Linnébarometern ger en övergripande bild av studenternas syn på programmet som helhet och kan användas för att fokusera de programvärderingar som initieras på fakultet och institution.

Kursvärderingar regleras i högskoleförordningen och vidare internt i Linnéuniversitetets lokala regler för kurser²⁹. Enligt rektorsbeslut ska kursvärderingar genomföras via ett digitalt enkätssystem. Inom fakulteten för teknik finns en fastställd handläggningsrutin: kursvärderingsenkäten öppnas upp för registrerade studenter i slutet av kursen, studenterna ges därefter två veckor på sig att svara (påminnelser skickas automatiskt) och därefter stängs enkäten. Enkätsvaren sammanställs och skickas till ansvarig lärare för analys och återkoppling. Fakulteten för teknik har utarbetat ett processtöd för medarbetarna³⁰.

Förutom de förutbestämda enkätfrågorna utgår majoriteten av fakultetens kursvärderingar från en gemensam enkätmall. Frågorna behandlar kursplanens övergripande tydlighet avseende mål och innehåll i förhållande till genomförandet, betygskriterier, lärandesituation, studentinflytande, kursmomentens relevans samt studentens syn på kursens relevans i sin helhet. Studenterna kan även lämna mer utförliga synpunkter och ge direkta förslag på förbättringar i så kallade fritextfält. Enligt universitetets principer för det systematiska kvalitetsarbetet ska den ansvarige lärarens analys utgöra grunden för förnyelse och förbättringsförslag som återkopplas till studenterna.

På kurser på det föreslagna civilingenjörsprogrammet kommer ett antal kursrepresentanter att utses per kurs. Dessa kommer att fungera som ett komplement till det digitala enkätssystemet och har till uppgift att stämna av kursen med övriga studenter och sätta kursvärderingen i ett sammanhang, exempelvis genom att ge mer information om vissa svar. Efter avslutad kurs träffas programansvarig, ansvariga lärare och studeranderepresentanter för att diskutera utfallet av enkäten och tillsammans sammanfatta utfallet i en utvärderingsrapport och formulera en åtgärdsplan om sådan behövs. Om en åtgärdsplan formuleras skall programansvarig följa upp

²⁹ https://lnu.se/contentassets/f292dcdf15c94c2ab0ef8245cd4a69ba/lokala-regler-for-kurs-pa-grundniva-och-avancerad-niva_gallerfr-150301.pdf

³⁰ <https://medarbetare.lnu.se/medarbetare/organisation/ftk/verksamhetsstod-ftk/ikt-stod/kursvardering-och-enkater/>

denna med ansvariga lärare, före kursen ges nästa gång och vid efterföljande utvärderingsmöte. Utvärderingsrapporter och åtgärdsrapporter från föregående år skall publiceras på kursens kursrum i Moodle och rapporter från tidigare år skall finnas arkiverade och tillgängliga för studenter som efterfrågar dessa.

Det systematiska kvalitetsarbetet kommer att vara intensivt under utbildningens uppbyggnad och de första åren för att säkerställa att utbildningen motsvarar de ställda kvalitetsmålen. Särskilda programvärderingar kommer att ske årligen dels baserat på kursvärderingar, utfall på kurser och andra uppgifter som samlas in. Särskilda programutvärderingar som distribueras till studenterna kommer också att finnas med. Målsättningen är att snabbt etablera en kultur där ett systematiskt kvalitetsarbete ingår och som säkerställer studenters inflytande och att utbildningen möter de uppställda kvalitetsmålen.

8.3 Jämställdhetsperspektiv

Linnéuniversitetet tog under våren 2017 fram en plan för jämställdhetsintegrering vid lärosätet³¹. Planen är en följd av det nationella uppdrag som beslutats av regeringen där lärosäten aktivt ska arbeta med att minska obalansen mellan män och kvinnor på alla nivåer i verksamheten. Centrala processer har initierats för att fullfölja planens tio förbättringsområden. De innehåller bland annat personalpolitik, rekrytering, kunskapslyft och jämställda styrdokument. Fakulteterna och institutionerna håller för närvarande på att analysera effekterna av planen på olika styrdokument, processer och i verksamheten. Universitetet har även en plan för lika rättigheter och möjligheter, som riktar sig mot att uppfylla de krav som diskrimineringslagen ställer. Denna plan innehåller exempelvis åtgärder för att minska risken för diskriminering och trakasserier. Universitetet har även en pågående kampanj mot sexuella trakasserier där studenter och medarbetare kan lämna in berättelser om upplevda sexuella trakasserier anonymt. Dessa berättelser kommer ligga till grund för framtida proaktiva åtgärder för att minska risker för sexuella trakasserier på universitetet.

Den föreslagna utbildningens miljö har idag en kraftig snedfördelning om man ser till kön, både avseende undervisande personal och studenter. Tekniska utbildningar har historiskt haft svårt att hitta en balans i representation mellan könen, så detta är på intet sätt ett problem som är specifikt för Linnéuniversitetet, utan samma tendenser återfinns på flera av de lärosäten som erbjuder ingenjörsutbildningar inom data- och informationsteknik.

Fakulteten för teknik och Institutionen för datavetenskap och medieteknik arbetar aktivt på två nivåer för att förändra situationen. Den första nivån handlar om rekrytering av medarbetare och studenter, den andra handlar om utbildningens organisation och genomförande. Kompetensförsörjningsplanen (se appendix C) identifierar den sneda könsrepresentationen som ett problem och detta återspeglas i rekryteringsprocessen och anställningsprofiler. När det gäller rekrytering av studenter så är inspiration och intresse två grundpelare. Inspiration handlar om att synliggöra kvinnor och den kompetens som finns i branschen och intresse syftar till att öka intresset för branschen generellt hos flickor i skolan.

Avsaknaden av förebilder anses vara en viktig orsak till snedrekryteringen av studenter. Institutionen för datavetenskap och medieteknik har som en del i arbetet med att rekrytera och behålla en större andel kvinnliga studenter varit med och grundat WiTech³², ett nätverk för

³¹ <https://lnu.se/globalassets/ny-katalog/plan-for-jamstalldhetsintegrering1.pdf>

³² <http://www.witech.nu>

kvinnor inom IT, där studenter, forskare och yrkesverksamma från privat och offentlig sektor möts. Nätverket grundades i november 2017. Sedan dess har fler än 140 kvinnor från mer än 30 organisationer anslutit sig.

WiTech gör det möjligt för kvinnliga studenter att redan från början av sin utbildning komma i kontakt med kvinnor som är verksamma inom mjukvaruutveckling eller angränsade områden och tidigt bygga ett kontaktnätverk. Kontaktnätverket kan sedan användas för att exempelvis hitta handledare för självständiga arbeten eller mentorer. Nätverket skapar även möjligheter att nå ut till framtida studenter genom till exempel aktiviteter på skolor för att synliggöra kvinnor som arbetar inom data- och informationsteknik och göra flickor och unga kvinnor medvetna om möjligheter till en karriär inom området.

Utöver nätverket WiTech så driver och deltar institutionen i flera andra aktiviteter som riktas mot olika grupper för att väcka intresse för tekniska utbildningar, i synnerhet data- och informationsteknik.

Jämställdhetsarbetet inom det föreslagna civilingenjörsprogrammet har främst fokuserat på att arbeta fram lärsituationer som passar en större grupp studenter. Programmet innehåller till exempel flera projekt istället för traditionell katederundervisning, även om det senare fortfarande används. Tanken är att dessa ska skapa ett lärande som handlar mer om individens personliga utveckling i situationer som i så stor grad som möjligt liknar de som individen kommer att befinna sig i sitt yrkesliv; det finns en direkt koppling mellan kursens innehåll och dess framtida nytta.

Institutionen för datavetenskap och medieteknik kommer att sträva efter en jämn könsfördelning inom det föreslagna civilingenjörsprogrammet vad det gäller exempelvis externa representanter i programkommittén, gästföreläsare och externa kunder i projekt. Nätverket WiTech kommer att spela en viktig roll i att säkerställa detta. Minst en representant till programrådet kommer till exempel att hämtas från det.

Inom ramen för jämställdhetsintegrering och lika villkor tas specifika moment fram som syftar till att utbilda medarbetare i hur man aktivt kan arbeta för mer jämställda kurser avseende innehåll, material och kommunikation. Denna process är viktig men har precis påbörjats och måste ses i ett längre tidsperspektiv. Den förväntas dock ge direkta avtryck i uppbyggnaden och genomförandet av de nya kurser som arbetats fram inom ramen för arbetet med det föreslagna civilingenjörsprogrammet. Ett konkret exempel på detta arbete är att kursplanerna för varje föreslagen kurs innehåller ett avsnitt under rubriken övrigt som betonar att kursen ska vara anpassad för både män och kvinnor. Denna text finns där för att påminna både lärare och studenter om jämställdhetsperspektivet och kommer konkret att medföra att kursansvarig eller examinator måste kunna resonera kring på vilket sätt kursen är anpassad i hänseende till detta. Anpassningen kommer att följas upp i kursvärderingen och i de fall det finns brister måste ansvarig lärare åtgärda dessa inför nästa kurstillfälle.

Jämställdhetsintegreringen kommer utgöra ett nyckelområde i det intensifierade systematiska kvalitetsarbetet som planerats under utbildningens uppbyggnad och genomförande. Nätverket WiTech kommer att fungera som en viktig part i utbildningens uppbyggnad men även vid utformning av annonser och annan marknadsföring.

8.4 Internationaliseringsperspektiv

Yrkeslivet är idag internationellt och framtidens ingenjörer kommer att arbeta i internationella miljöer, med projekt i flera länder. Behovet av förståelse för olika kulturer ökar och därför är internationalisering av utbildningen viktigt för att förbereda studenterna för deras yrkesroller. Linnéuniversitetet ser internationalisering som en strategisk del i all verksamhet. Historiskt har universitetet haft en stor andel utresande och inresande utbytesstudenter. Inresande studenter i kombination med internationell rekrytering av undervisande personal och internationella gästlärare skapar en miljö med internationalisering på hemmaplan. Exempelvis kommer samtliga kurser i årskurs 4 och 5 på det föreslagna civilingenjörer att ges på engelska. Detta skapar möjligheter att erbjuda kurserna för internationella studenter och på så sätt skapa en internationell miljö där studenter genom samarbeten lär känna andra kulturer, men lika viktigt är att de får erfarenheter från att samarbeta och skriva rapporter samt presentera dem på engelska.

En annan del av internationaliseringen av en utbildning är att skapa förutsättningar för studenter att studera utomlands inom ramen för utbildningen. Linnéuniversitetet och Fakulteten för teknik rekommenderar att varje utbildning ger studenterna möjlighet att tillbringa en eller två terminer vid ett utländskt lärosäte. Det kommer att vara möjligt att studera vid en utländsk teknisk högskola eller universitet under termin 7–9. Ett antal strategiska samarbetsavtal kommer att etableras för att kvalitetssäkra att studenter som väljer att studera en eller två terminer vid ett utländskt lärosäte fortfarande uppfyller examensmålen.

8.5 Hållbarhetsperspektiv

En ingenjör kommer att i sin yrkesroll ställas inför utmaningar kopplat till olika aspekter av hållbar utveckling. Hållbarhet och hållbarutveckling utgör därför ett viktigt perspektiv och har integrerats i det föreslagna civilingenjörsprogrammet.

Linnéuniversitetets policy för hållbar utveckling slår fast att dagens och framtidens samhällsutmaningar efterfrågar nya perspektiv och nya sätt att tänka. Som kunskapsorganisation möter universitetet dessa utmaningar genom att erbjuda utbildning av nutida och kommande generationer och genom forskning generera kunskap för en förbättrad samhällsutveckling.

Med utgångspunkt i universitetets vision *“Linnéuniversitetet – en kreativ och internationell kunskapsmiljö som odlar nyfikenhet, nytänkande, nytta och närhet”* samt i FN:s hållbarhetsmål deltar universitetet i den samtida globala debatten för framtidsutveckling.

En hållbar utveckling innebär att behoven hos människor som lever idag tillgodoses utan att kommande generationers möjligheter att tillgodose sina behov äventyras. En sådan utveckling kräver hänsyn till såväl ekologiska och sociala som ekonomiska aspekter.

I Linnéuniversitetets vision och strategi 2015–2020, en resa in i framtiden³³, fastslås att alla studenter och medarbetare är bärare av tankar om hållbar utveckling. Genom att systematiskt integrera hållbar utveckling i all verksamhet kan universitetet direkt och indirekt bidra till en hållbar samhällsutveckling. Utmanande utbildningar och framstående forskning är tillsammans med samhällelig drivkraft och globala värden hörnstenar i en kreativ kunskapsmiljö. I ett hållbarhetsperspektiv betyder det:

³³ https://lnu.se/globalassets/dokument---gemensamma/universitetsledningens-kansli/en_resa_in_i_framtiden_2015-2020.pdf

- **Utmanande utbildningar** – Studenter vid Linnéuniversitetet skall ha en god bildning vad det gäller samhällsutmaningar samt den egna utbildningens betydelse i att möta dessa. Sådana kunskaper ger dem verktyg att anta samhällsutmaningar med ett hållbarhetsperspektiv.
- **Framstående forskning** – Linnéuniversitetet ska ha en framstående forskning som integrerar ekologiska, ekonomiska och sociala perspektiv för en hållbar utveckling.
- **Samhällelig drivkraft** – Linnéuniversitetet ska vara drivande i samverkan med det omgivande samhället för en hållbar utveckling från lokal till global nivå.
- **Globala värden** – I Linnéuniversitetets arbete med hållbar utveckling integreras värden inom internationalisering och lika villkor till en helhet i undervisning, forskning, samverkan och stödverksamhet.

I den föreslagna civilingenjörsutbildningen sker en integrering av framför allt kunskap men även förmågor och förhållningssätt kopplat till hållbarhet och hållbar utveckling. Detta sker dels genom kurser kopplade till deras framtida yrkesroll men även i de ämnesspecifika kurserna, projekt och de självständiga arbetena. Under årskurs 2 ges en kurs i hållbarhet och hållbar utveckling som ger en förståelse för begrepp men även färdigheter och värderingsförmåga kopplat till exempelvis resursanvändning och arbetsmiljö. I de ämnesspecifika kurserna finns ett flertal exempel kopplat till framför allt resursanvändning vid stora beräkningar men även kopplat till effektiv hantering och planering av personalresurser i projekt.

A. Kursansvariga och examinatorer

Kurskod	Benämning	Examinator	Kursansvarig
1MA001	Diskret matematik	Torsten Lindström	Hans Frisk
1DV001	Programmering och datastrukturer	Morgan Ericsson	Jonas Lundberg
1MA002	Linjär algebra	Torsten Lindström	Marcus Nilsson
1DV002	Introducerande projekt	Morgan Ericsson	Jonas Lundberg
1MA003	Envariabelanalys 1	Håkan Sollervall	Patrik Wahlberg
1DV003	Databaser och datamodellering	Ilir Jusufi	Morgan Ericsson
1DV004	Objekt-orienterad programmering	Jesper Andersson	Jonas Lundberg
1MA004	Tillämpad sannolikhetslära och statistik	Astrid Hilbert	Roger Pettersson
1FY001	Mekanik	Staffan Carius	Pieter Kuiper
1DV005	Jämnlöpande program	Welf Löwe	Sabri Pllana
1FY002	Ellära och magnetism	Staffan Carius	Pieter Kuiper
1ZT001	Teknisk kommunikation	Åsa Bolmsvik	Jan Oscarsson
1DV006	Algoritmer	Shiyan Hu	Diego Perez Palacin
1DV007	Mjukvaruutvecklingsprojekt	Morgan Ericsson	Jesper Andersson
1ZT002	Hållbar utveckling	Jörgen Forss	Katarina Rupa Gadd
1MA005	Envariabelanalys2	Joachim Toft	Per-Anders Svensson
1MA006	Flervariabelanalys	Andrei Khrennikov	Patrik Wahlberg
2DV001	Datorns uppbyggnad	Sven Nordebo	Magnus Perninge
1MA007	Numeriska metoder	Karl-Olof Lindahl	Sofia Eriksson
2DV002	Mjukvaruarkitektur	Mauro Caporuscio	Jesper Andersson
2DV003	Inbyggda system	Shiyan Hu	Francesco Flammini
1ED001	Reglerteknik	Sabri Pllana	Shiyan Hu
2DV004	Datorgrafik	Andreas Kerren	Ilir Jusufi
2DV005	Datornät	Morgan Ericsson	Diego Perez Palacin
1ZT003	Industriell ekonomi och organisation	Gunnar Bolmsjö	Tobias Schauerte
2OT001	Vetenskapliga metoder	Danny Weyns	Aris Allisandrakis
2DV006	Datorsäkerhet	Shiyan Hu	Narges Khakpour
2DV007	Självständigt arbete	Mauro Caporuscio	Johan Hagelbäck
4DV001	Modellering och simulering av system	Mauro Caporuscio	Diego Perez Palacin
4DV002	Kompilatorkonstruktion	Welf Löwe	Jonas Lundberg
4DV003	Formella metoder	Shiyan Hu	Narges Khakpour
2MA001	Optimering	Patrik Wahlberg	Roger Pettersson
4DV004	Projekt i modellbaserad utveckling	Mauro Caporuscio	Jesper Andersson
4DV005	Maskininlärning	Welf Löwe	Jonas Lundberg
4DV006	Paralleldatorprogrammering	Morgan Ericsson	Sabri Pllana
2ZT002	Lean startup	Hans Lundberg	Ola Pettersson
4DV007	Djup maskininlärning	Welf Löwe	Johan Hagelbäck
4DV008	Projekt i dataintensiva system	Welf Löwe	Jesper Andersson
4DV009	Informationsvisualisering	Andreas Kerren	Ilir Jusufi
4DV010	Datautvinning	Morgan Ericsson	Johan Hagelbäck
4DV011	Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar	Andreas Kerren	Ilir Jusufi
4DV012	Vetenskapliga metoder inom datavetenskap	Danny Weyns	Aris Allisandrakis
4DV013	Projekt i visualisering och dataanalys	Andreas Kerren	Jesper Andersson
5DV001	Självständigt arbete	Welf Löwe	Andreas Kerren

B. Undervisningserfarenhet och pedagogisk utbildning

Namn	Undervisningserfarenhet (i år)	Pedagogisk utbildning
Andreas Kerren	mer än 5 år	
Andrei Khrennikov	mer än 5 år	
Aris Allisandrakis	mer än 5 år	
Astrid Hilbert ¹	mer än 5 år	
Danny Weyns	mer än 5 år	1 år ³
Diego Perez Palacin ²	mer än 5 år	
Francesco Flammini	mer än 5 år	16 veckor
Gunnar Bolmsjö	mer än 5 år	
Hans Frisk ¹	mer än 5 år	
Hans Lundberg ¹	mer än 5 år	15 hp
Håkan Sollervall	mer än 5 år	
Ilir Jusufi	mer än 5 år	3 hp
Jan Oscarsson	cirka 2 år	
Jesper Andersson ²	mer än 5 år	7,5 hp
Joachim Toft	mer än 5 år	
Johan Hagelbäck	mer än 5 år	15 hp
Jonas Lundberg	mer än 5 år	
Jörgen Forss ¹	mer än 5 år	7,5 hp
Karl-Olof Lindahl	mer än 5 år	15 hp
Katarina Rupar Gadd	mer än 5 år	15 hp
Magnus Perninge	cirka 3 år	12,5 hp
Marcus Nilsson	mer än 5 år	15 hp
Mauro Caporuscio	mer än 5 år	
Morgan Ericsson ²	mer än 5 år	7,5 hp
Narges Khakpour	cirka 3,5 år	
Ola Pettersson	mer än 5 år	
Patrik Wahlberg	mer än 5 år	15 hp
Per-Anders Svensson	mer än 5 år	15 hp
Pieter Kuiper ²	mer än 5 år	2 veckor
Roger Pettersson	mer än 5 år	4,5 hp
Sabri Pillana	mer än 5 år	1 vecka
Shiyan Hu	mer än 5 år	
Staffan Carius	mer än 5 år	15 hp
Sven Nordebo	mer än 5 år	
Tobias Schauerte	mer än 5 år	21 hp
Torsten Lindström ¹	mer än 5 år	
Welf Löwe	mer än 5 år	
Åsa Bolmsvik	mer än 5 år	15hp

¹ Lärarexamen.

² Publicerat på utbildningskonferenser eller i utbildningsjournaler, t.ex. ACM:s "Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education".

³ Cirka 5 h per vecka.

C. Kompetensförsörjningsplan

Institutionen för datavetenskap och medieteknik bildades 2018-03-01 genom ett samgående av tidigare institutionen för datavetenskap och institutionen för medieteknik. Ett av de första stegen för den nya institutionen är att kartlägga den sammantagna kompetensen och vilka kompetensförsörjningsutmaningar institutionen står inför de kommande fem åren. I dokumentet beskriver vi genomgående åtgärder som genomförts av de enskilda institutionerna fram till och med samgåendet som åtgärder vid den nya institutionen.

Syftet med kompetensförsörjningsplanen är att ge en översikt av befintlig kompetens, samt tydliggöra kommande kompetensbehov utifrån planerade och förväntade utvecklingssteg. Skillnaden definierar ett kompetensgap och planen syftar dessutom till att visa på planerade åtgärder för att fylla kompetensbehovet, exempelvis genom individuell eller kollegial kompetensutveckling samt nyrekrytering eller avveckling. Utgångspunkten för att analysera behov av åtgärder för kompetensförsörjning är den kompetens som finns inom institutionen idag samt det uppdrag institutionen har idag och på längre sikt. Institutionens personalkonsult finns som resurs i det här arbetet.

Uppdrag, mål och utvecklingsområden

Vi väljer att lyfta fram tre utmaningar från institutionens strategidokument:

- **Kunskapsorganisation**
Institutionen har på senare år strategiskt byggt upp andelen forskarutbildad och forskande personal så att den numera överstiger andelen adjunkter. Institutionen ser att denna utveckling måste fortsätta och att man måste öka andelen forskningsaktiva om institutionen ska kunna möta framtidens utmaningar.
- **Fortsatt utveckling av institutionsidentiteten**
Verksamheten i Kalmar har idag en liten del disputerad personal, trots nyrekryteringar de senaste åren. Det medför att det finns ett gap mellan personalen i Kalmar och i Växjö kring hur man ser på exempelvis nyttan och behovet av forskningsknytning eller att forskning och undervisning har samma prioritet. Detta är en utmaning som vi även fortsättningsvis kommer att arbeta med, med målsättningen att etablera mer omfattande forskning och forskarutbildning vid verksamheten i Kalmar.
- **Civilingenjörsutbildning**
Institutionen (huvudområde datavetenskap) har under de senaste åren arbetat på flera plan för att bygga upp förutsättningar för att vara drivande bakom universitetets ansökan om civilingenjörstätigheter. Under 2017 och 2018 har arbetet intensifierats och institutionen fick uppdraget att arbeta fram ett komplett underlag för en ansökan. I ansökan beskrivs utbildningen och dess kompetensbehov vilken, fullt utbyggd, kräver personalresurser om ca 5 heltidsekvivalenter, företrädesvis disputerad personal från samtliga institutionens kunskapsområden.

Befintlig kompetens

Nedan redovisas befintlig kompetens inom institutionen. Redovisningen ska visa på såväl fördelningen mellan olika personalkategorier som ålders- och könsfördelningen, men den ska även visa de inriktningar som finns inom institutionen idag.

Tabell C.1 Tabell över antal anställda fördelat på män och kvinnor inom personalkategori, april 2018

Personalkategori	Man	Kvinna	Totalt
Adjunkter	17	2	19
Lektorer	20	2	22
Doktorander	10	4	14
Amanuenser	2	2	4
Meriteringsanställningar	3	1	4
Professorer	5	0	5
Professorer, gäst-, ad	1	0	1
Totalt	58	11	69

Institutionen är starkt mansdominerad, endast 16 % av personalen är kvinnor. DM är en ung institution på flera sätt, där övervägande delen av personalen är under 50 år. Andelen forskarutbildade lärare är över 50 % för de tillsvidareanställda och ett mindre antal lektorer är under anställning, vilket påverkar siffran ytterligare i positiv riktning.



Kommande pensionsavgångar inom de närmaste 5 åren

Tre tillsvidareanställda vid institutionen uppnår 65 års ålder inom den kommande 5-årsperioden. Av dessa arbetar två idag på villkorsavtal. Vi har fått indikationer på att någon adjunkt kommer att lämna i förtid.

Tabell C.2 Tabell över personal som uppnår pensionsåldern 65 år inom den närmaste 5-årsperioden

Avgång	Namn	Befattning
2019 maj	Anders Haggren	Universitetsadjunkt
2021 februari	Anne Norling	Universitetsadjunkt
2023 september	Danny Weyns	Professor befordrad

Beskrivning av inriktning

Institutionen har de senaste åren genomfört stora förändringar av sitt utbildningsutbud, en process som pågått sedan 2013 med syftet att förändra och arbeta mot ett mer sammanhållet utbud med högre grad av samläsning där 3+2 är utgångspunkten. Detta har skett i flera mindre och större förändringsprojekt.

Våra utbildningar på grundnivå har för närvarande en inriktning mot mjukvaruutveckling, administration och säkerhet för mjukvarusystem, interaktiva digitala medier samt digitalt lärande. På avancerad nivå erbjuds program som ligger närmare forskningsinriktningarna, programanalys och adaptiva mjukvarusystem, samt interaktiva medier. Profilerna på grundutbildningsprogrammen kommer med stor sannolikhet att ligga fast, medan ett större projekt (KKS Avans) har avslutats och reviderat utbildningen på avancerad nivå inom huvudområdet datavetenskap. Institutionen ser ett behov av liknande åtgärder för utbildningen på avancerad nivå inom huvudområdet medieteknik. Institutionen är även ansvarig för utbildningen som utgör grunden för en ansökan om rättigheter att utfärda en civilingenjörsexamen.

Ett område som växt de senaste åren är kompetensutveckling av yrkesverksamma. Institutionen har drivit ett så kallat expertkompetensprojekt och etablerat ett mindre, men populärt, paket av utbildningar inom digitalisering. Institutionen erbjuder även flera kurser och uppdrag mot skolans värld, med fortbildning inom datalogiskt tänkande och digitalt lärande.

Under senare år har institutionen arbetat strategiskt för att samla forskningens fokus. Trenden är fortsatt att flertalet forskningsfinansiärer erbjuder större projekt med längre genomförandetid, vilket kräver större aktörer. Även internt på universitetet sker en förändring mot så kallade kompletta kunskapsmiljöer med ansvar för aktiviteter inom undervisning, forskning och samverkan för ett speciellt kunskapsfält.

Forskningsverksamheten, såväl anslags- som externfinansierad, är omfattande. Sammantaget utgör den nästan en tredjedel av institutionens samlade verksamhet. Forskningen och forskarutbildningen inom datavetenskap och medieteknik ligger organisatoriskt under forskarutbildningsämnet data- och informationsvetenskap. Aktiviteterna bedrivs i huvudsak inom fyra kunskapsområden med flera beröringspunkter:

- **CPS och AdaptWise** – mjukvara för själv Anpassande cyber-fysiska system,
- **Data Intensive Software Technology and Applications (DISTA)** – teknologi för dataintensiva mjukvarusystem,
- **ISOVIS** – informations- och mjukvaruvisualisering, samt
- **Teknologier för Lärande** – interaktiva, teknologiska lärmiljöer för att stödja kollaborativ, upptäcktsbaserad inläring inom komplexa ämnen.

Forskningen har två huvudsakliga inriktningar. Den största riktar sig mot processer, metoder och tekniker för konstruktion av smartare mjukvarusystem och representeras av de tre första kunskapsområdena i uppräkningsen ovan, medan den andra inriktningen avser teknikbaserat lärande.

Kompetens som kommer att behövas på sikt

Om vi beaktar de förändringar vi ser de kommande fyra åren, finns det några som institutionen ser som styrande för institutionens kompetensbehov.

- Ansökan om civilingenjörsexamen
- Forskningsprofil
- Docentkompetens
- Fler doktorander

I tidigare kompetensförsörjningsplaner diskuterades ett rekryteringsbehov utifrån den analys som genomförts av närliggande ansökningar om civilingenjörstätigheter. Vikten av en stor, aktiv, sammanhållen forskningsaktivitet i närheten av en eller flera av utbildningens profiler lyftes fram. Institutionens rekryteringar de senaste åren har arbetat mot och nått målet om en sammanhållen forskningsmiljö. En förutsättning för effektiv och framgångsrik forskning är tillgången till forskarstuderande. Institutionen har idag en mycket låg andel doktorander vilket på sikt kan påverka möjligheten att både rekrytera och, framför allt, behålla personal.

Denna analys gäller även för punkterna rörande forskningsfinansiering. Institutionen har i sin strategi satt upp en målsättning att vi under den kommande perioden ska söka och beviljas ett eller flera av de större forskningsprojekten nationellt samt delta i fler projekt på europeisk nivå. Givetvis kräver detta att profileringsarbetet fortsätter och att den etablerade profilen förstärks och i vissa delar kompletteras.

En möjlig framtida civilingenjörsutbildning kommer uppskattningsvis att kräva resurser från institutionen motsvarande 5 helårsvivalenter, företrädesvis disputerad personal. En bedömning av de resurser som idag finns tillgängliga vid institutionen ger vid hand att det redan nu finns tillräckliga resurser på plats, men att ytterligare förstärkningar behövs de kommande åren för att skapa förutsättningar för en mer robust miljö. Områden som kan komma ifråga för denna typ av förstärkningar är:

- Dataintensiva system
- Modellbaserad utveckling
- Simulering
- Datorteknik

En viktig aspekt av en möjlig framtida civilingenjörsutbildning är ett ökat behov av examinatorer och handledare på avancerad nivå. Institutionens andel docentkompetenta är för låg och vi ser att behovet kommer att öka avsevärt de kommande åren.

Utvärdering av gap

Institutionens behov vid utgången av 2023 och dagens kompetens skiljer sig åt i flera avseenden. Målsättningen för institutionen är att etablera sig som en erkänd kunskapsorganisation både nationellt och internationellt, samt att bidra till universitetets mål att erhålla rättigheter att examinera civilingenjörer. 2023 är förhoppningsvis den nya utbildningen inne på sitt tredje år, vilket kräver resurser för fortsatt uppbyggnad och genomförande. Det ovan nämnda behovet av fler docenter måste uppnås för att ta hand om de utmaningar som det sökta civilingenjörsprogrammet profiler utgör och som kommer att genomföras direkt efter perioden som denna kompetensförsörjningsplan omfattar.

Vi vill även fortsättningsvis minska andelen adjunkter för att uppnå institutionens mål och stärka forskningsanknytningen i undervisningen.

En stor utmaning är kompetensförsörjningen inom våra områden som är viktiga för vår utbildning och forskning; data- och datorsäkerhet, datorteknik och datalogiskt tänkande. En framgångsrik forskning kräver doktorander och våra erfarenheter är tyvärr att många studenter numera väljer en fortsatt karriär utanför akademien. Situationen idag med färre än en doktorand per disputerad är i ett längre perspektiv ohållbar.

Ett stort gap är avsaknaden av en aktiv forskningsmiljö vid verksamheten i Kalmar. Den utgörs idag av två doktorander som handleds från Växjö och de kommer att disputeras under perioden.

Tabell C.3 Tabell över gap mellan befintlig personal och den som kommer att behövas inom de närmaste 5 åren

Personalkategori	Befintliga	Behov	Gap
Adjunkter	19	13	-6
Doktorander	14	40	26
Lektorer	22	30	8
Postdoktorala anst.	4	10	6
Professorer	6	10	4
Övriga kategorier	4	8	4
Totalt	69	111	42

Åtgärder för att nå det önskade läget

Universitetet och fakulteten för teknik har under de senaste åren tillsammans med externa aktörer satsat strategiskt på institutionens uppbyggnad, främst för att lägga en stabil grund inför en ansökan om civilingenjörsrättigheter. Denna satsning kommer att fortsätta de kommande åren under förutsättning att universitetet erhåller rättigheterna. För närvarande pågår en analys av de ekonomiska ramarna för de kommande åren. Fokus ligger på att förstå det inflöde av resurser som sker under budgetåret. Syftet är att se vilka resurser som återkommer och därmed kan utgöra en grund för nya tjänster. Behovet kan eventuellt öka om personalomsättningen ökar.

Skaffa

Gap-analysen pekar på några områden med otillräcklig eller mycket otillräcklig kompetens. För en ansökan om civilingenjörsrättigheter krävs att området datateknik förstärks och görs mindre känsligt för personalförändringar.

Under ht 2018 kommer vi att utlysa två lektorat med placering i Kalmar. Tjänsternas profil har inte diskuterats ännu men kommer i första hand att syfta till att ersätta kompetens som försvinner genom pensionsavgångar, men även till att fortsättningsvis etablera en aktiv forskningsverksamhet vid avdelningen samt stärka undervisningskompetensen inom utbildningsutbudet. Vi planerar även för 1–2 lektorat i Växjö under 2018. I första hand även där för att ersätta pensionsavgångar men också för att förstärka områden som saknar tillräckligt djup, framför allt datateknik. Under de kommande åren kommer vi därefter att rekrytera med balans mellan avdelningarna.

Vi behöver under åren framöver även rekrytera en forskningsledare till verksamheten i Kalmar. Tanken är att forskningsledaren ska vara drivande i utvecklingen, vilket kräver närvaro på Campus Kalmar. Målsättningen är att etablera en forskargrupp med två eller flera seniorer, postdoktorala tjänster och doktorander kring forskningsledaren.

Vi kommer även att rekrytera ett större antal doktorander. Flertalet av dem kommer att finansieras med externa projektmedel. Rekrytering av doktorander är kanske den viktigaste utmaningen för institutionen de kommande åren, då den påverkar på många plan både direkt och indirekt. Arbete med att etablera flera forskarskolor med extern finansiering pågår. Vi strävar även efter att utöka junior-nivån med ytterligare postdoktorstjänster.

Behålla

En av förutsättningarna för en fortsatt framgångsrik utveckling av institutionen är att vi behåller våra forskningsledare. En av åtgärderna för att behålla dem på institutionen är att involvera dem aktivt i institutionens strategi- och utvecklingsarbete, exempelvis i uppbyggnaden av de mer självständiga kunskapsmiljöerna. Institutionen är stor och samtliga medarbetare måste känna sig delaktiga i och ansvariga för detta arbete.

En annan insats är att skapa de bästa förutsättningarna för personalen, erbjuda dem tid för personlig utveckling och ta hänsyn till deras prioriteringar i planering av arbetet.

En avgörande faktor för att behålla personal som är forskningsaktiv är att ge dem förutsättningar att utvecklas, inte enbart bedriva forskning utan även få egna doktorander att handleda för att på så sätt uppnå kraven för docentkompetens.

Utveckla

Institutionen har under 2017 och 2018 erbjudit kompetensutveckling för adjunkter som saknat Master-examen, vilket är behörighetskravet för samtliga adjunkter från och med 2018-07-01. Samtliga adjunkter kommer även fortsättningsvis att erbjudas kompetensutvecklingstid om 10 % av tjänst.

Fyra adjunkter bedriver idag aktiv forskarutbildning med målsättningen att de ska disputerat under 2018 (2) och 2019 (2). En adjunkt har tidigare bedrivit forskarstudier som han avser återuppta med målsättning att avlägga en licentiatexamen.

Lektorer erbjuds i dagsläget 20 % kompetensutveckling med syftet att ge en bas för att i första hand skaffa sig docentkompetens. För att säkerställa att fler uppnår denna kompetens har institutionen inlett en kartläggning och diskussion med yngre lektorer för att planera detta arbete långsiktigt. Redan idag finns ytterligare tre eller fyra lektorer som direkt kan lämna in en ansökan.

Avveckla

Vi kommer enbart att avveckla visstidsanställda lärartjänster allt eftersom fler doktorandtjänster och postdoktorala tjänster etableras. Det finns idag på institutionen ett antal anställda som är tjänstlediga på mer än 50 %. Detta har förekommit under en längre tid och institutionen avser att avveckla denna typ av arrangemang under de närmaste två åren, vilket kan medföra att 2–3 medarbetare väljer att avsluta sina tjänster vid institutionen.

D. Koppling av CDIO Syllabus och examensmål

Tabell D.1 Koppling mellan examensmål (rader) och vår utökade CDIO Syllabus (kolumner)

Examensmål	Mål enligt utökad CDIO Syllabus																						
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	
A.1 Visa brett kunnande och förståelse inom det valda teknikområdets (huvudområdets) 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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
A.2 Visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.1 Visa förmåga att med helhetsyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.2 Visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.3 Visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar samt att utvärdera detta arbete	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.4 Visa sådan färdighet som fordras för att delta i forsknings- och utvecklings- arbete eller för att självständigt arbeta i annan kvalificerad verksamhet och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.5 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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.6 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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.7 Visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
B.8 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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C.1 Visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C.2 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	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
C.3 Visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

E. IUA-matrix för programmet

Tabell E.1 IUA-matrix för årskurs 1–3.

Kurs	Mål enligt utökad CDIO Syllabus																							
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	
Diskret matematik	U			UA	A		UA		U	A	A													
Programmering och datastrukturer	U	IU		IU	I		I		U	IU	A			I										
Linjär algebra	U		U	UA	A		UA		UA	A														
Introducerande projekt	A	IUA		U	A		U		UA	UA				IU	I									
Envariabelanalys 1	UA		A	UA	A		UA		A	A														
Databaser och datamodellering	A	IUA		U	UA		U	I	A	UA	A			I	I									
Objektorienterad programmering	A	UA		U	UA		U		A	UA				U	U									
Tillämpad sannolikhetslära och statistik	UA		A	UA	UA		UA		UA	A				U	U									
Mekanik	UA		UA	UA	UA		UA		UA	A														
Jämnloppande program	A	UA		U	UA		U		A		A			U	I									
Ellära och magnetism	UA	U		UA	UA		UA		UA	UA														
Teknisk kommunikation							U		UA	UA														
Algoritmer	IUA	IUA		U	U		U		A	UA	A													
Mjukvaruutvecklingsprojekt	A	UA		U	U		UA		U	UA	A			IUA	IU									
Hållbarutveckling	A	A		A	A		UA		U	UA	A			AU	IU									
Envariabelanalys 2	UA		A	UA	A		UA		A	A														
Flervariabelanalys	UA		UA	UA	A		UA		A	A														
Datorns uppbyggnad	UA	UA		U	U		U																	
Numeriska metoder	UA	U	UA	UA	A		UA		UA	UA	A			U	I									
Mjukvaruarkitektur	UA	UA		UA	U		U		UA	UA	A			UA	U									
Inbyggda system	UA	UA		U	U		U		A	I				U	UA									
Reglerteknik	UA	UA		UA	A		UA																	
Datorgrafik	UA	UA		UA	A		A		A	A					UA									
Datornät	UA	UA		U	U		U		A	A				U	U									
Industriell ekonomi	A		A	A	A		U		UA	UA														
Vetenskapliga metoder	A	UA		UA	UA		UA		UA	UA				UA	UA									
Datorsäkerhet	UA	UA		U	U		U		U	U				U	UA									
Självständigt arbete (G2E)	A	A		A	A		A		UA	A				A	A									

Tabell E.2 IUA-matris för årskurs 4 och 5.

Kurs	Mål enligt utökad CDIO Syllabus																							
	1.1	1.2	1.3	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	
Modellering och simulering av system	A	UA	UA	UA	UA	UA	A				A			UA	UA	UA								UA
Kompiatorkonstruktion	A	UA	UA				A		A		A			UA	UA	UA								UA
Formella metoder	UA	UA	UA				A				A			UA	UA	UA								UA
Optimering	UA		A	UA	A		UA				A			UA	UA	UA								UA
Projekt i modellbaserad utveckling	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA
Maskinläring	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA
Paralleldatorprogrammering	UA	U	UA	UA	UA	A		A	UA	A	I	I	U	UA	U	U	I						UA	UA
Djup maskinläring	A	UA	U	UA	UA	UA	A		A	U	UA	I	A	A	A	U	U							UA
Lean startup	A		A					UA	A	UA	UA	UA	UA	U									I	UA
Projekt i dataintensiva system	UA	UA	UA		UA	UA	UA	UA	A	A	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	I	UA	UA	UA	I	UA	UA
Informationsvisualisering	A	UA	UA	A	A	A	A	UA			A	U												UA
Datautvinning	UA	UA	UA	A	A	A	A	UA			A	UA						UA						UA
Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar	A	UA	UA	A	A	A	A	UA			A	UA												UA
Verenskapliga metoder inom datavetenskap	A		UA	UA	UA	UA	UA	UA		UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	U	UA	UA	UA	UA
Projekt i visualisering och dataanalys	A	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	A	A	A	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA
Självständigt arbete (A2E)	A	A	A	A	A	A	A		A	A	A	UA	A	A	A	A	A	UA	UA	UA	UA	UA	UA	UA

F. Koppling av kurser och examensmål

Kurserna på det föreslagna civilingenjörprogrammet kopplas i första hand mot mål i CDIO Syllabus. För att säkerställa att examensmålen uppfylls används en koppling mellan målen i CDIO Syllabus och examensmålen (se Tabell D.1). Denna koppling används för att översätta kopplingen mellan kurser och mål i CDIO Syllabus till en koppling mellan kurser och examensmål.

Tabell F.1 anger hur varje kurs i årskurs 1–3 uppfyller examensmålen. En kurs kan helt (●) eller delvis (○) uppfylla ett mål. Det senare är en konsekvens av översättningen, då en flera mål i CDIO Syllabus kopplas till varje examensmål och en kurs uppfyller nödvändigtvis inte samtliga av dessa mål i CDIO Syllabus. Kursen *Diskret matematik* uppfyller exempelvis delvis mål A.1, då mål A.1 är kopplat till mål 1.1–1.3 och 5.6 i CDIO Syllabus och kursen uppfyller mål 1.1. Tabell F.2 anger till vilken grad (i procent) varje kurs i årskurs 1–3 uppfyller examensmålen. Då kursen *Diskret matematik* uppfyller ett av de fyra mål i CDIO Syllabus som kopplas till A.1 uppfyller den målet till 25 %. Tabell F.3 och Tabell F.4 innehåller kopplingar mellan examensmålen och kurserna i årskurs 4 och 5.

Samtliga examensmål uppfylls av kurserna på det föreslagna programmet. I många fall uppfylls ett mål delvis av flera kurser, men tillsammans uppfyller de målet helt. Observera att kopplingen som redovisas här innehåller de valbara kurserna i årskurs 4 och 5. I de fall en student vill läsa en annan kurs istället för dessa måste valet diskuteras med programansvarig, som då kontrollerar att examensmålen fortfarande uppfylls.

Tabell F.1 Koppling mellan examensmål och kurser i årskurs 1–3. För varje kurs och examensmål anges om målet uppfylls helt (●) eller delvis (○).

Kurs	A.1	A.2	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8	C.1	C.2	C.3
Diskret matematik	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Programmering och datastrukturer	○	○	○	○	○	○	○		●	○		○	
Linjär algebra	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Introducerande projekt	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	●
Envariabelanalys 1	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Databaser och datamodellering	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
Objektorienterad programmering	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
Tillämpad sannolikhetslära och statistik	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Mekanik	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Jämnlöpande program	○	○	○	○	○	○	○	○				○	
Ellära och magnetism	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Teknisk kommunikation			○	○	○	○	○			○	○	○	○
Algoritmer	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
Mjukvaruutvecklingsprojekt	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○
Hållbar utveckling		○	○	○	○	○	○	○			○	○	
Envariabelanalys 2	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Flervariabelanalys	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Datorns uppbyggnad	○	○	○	○	○	○	○					○	
Numeriska metoder	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Mjukvaruarkitektur	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
Inbyggda system	○	○	○	○	○	○	○	○				○	
Reglerteknik	○	○	○	○	○	○	○					○	
Datorgrafik	○	○	○	○	○	○	○	○				○	
Datornät	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○
Industriell ekonomi								○			○	○	
Vetenskapliga metoder	○	●	○	○	○	○	○	○		○	●	○	●
Datorsäkerhet	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
Självständigt arbete (G2E)	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○	

Tabell F.2 Koppling mellan examensmål och kurser i årskurs 1–3. För varje kurs och examensmål anges i vilken grad (procent) kursen uppfyller målet.

Kurs	A.1	A.2	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8	C.1	C.2	C.3
Diskret matematik	25	17	33	25	22	13	23	0	0	0	20	14	50
Programmering och datastrukturer	50	17	17	13	11	20	23	0	100	33	0	14	0
Linjär algebra	50	33	33	38	33	20	31	0	0	0	20	29	50
Introducerande projekt	25	33	67	63	56	47	46	67	100	33	60	57	100
Envariabelanalys 1	25	17	33	25	22	13	23	0	0	0	20	14	50
Databaser och datamodellering	25	50	83	75	67	47	54	17	0	33	20	29	50
Objektorienterad programmering	25	33	67	75	56	47	54	33	0	33	20	29	50
Tillämpad sannolikhetslära och statistik	25	33	50	38	33	20	31	0	0	0	20	14	50
Mekanik	25	33	50	38	33	20	31	0	0	0	20	14	50
Jämnlöpande program	25	33	33	38	22	27	31	33	0	0	0	14	0
Ellära och magnetism	50	33	50	38	33	27	38	0	0	0	20	29	50
Teknisk kommunikation	0	0	17	13	11	7	8	0	0	67	20	14	50
Algoritmer	50	50	67	75	56	47	62	50	0	33	40	43	50
Mjukvaruutvecklingsprojekt	25	33	67	75	56	53	54	100	100	33	60	71	100
Hållbar utveckling	0	17	17	13	11	7	8	17	0	0	20	14	0
Envariabelanalys2	25	17	33	25	22	13	23	0	0	0	20	14	50
Flervariabelanalys	25	17	33	25	22	13	23	0	0	0	20	14	50
Datorns uppbyggnad	50	33	33	25	22	20	31	0	0	0	0	14	0
Numeriska metoder	75	33	33	38	33	27	38	0	0	0	20	43	50
Mjukvaruarkitektur	25	33	67	63	44	47	46	33	100	33	20	29	50
Inbyggda system	50	50	67	75	56	47	62	33	0	0	0	14	0
Reglerteknik	75	50	33	38	33	27	38	0	0	0	0	29	0
Datorgrafik	75	50	33	50	33	33	46	17	0	0	0	29	0
Datornät	75	50	67	88	67	53	69	50	0	0	40	57	50
Industriell ekonomi	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	20	14	0
Vetenskapliga metoder	50	100	83	63	78	60	62	50	0	33	100	71	100
Datorsäkerhet	50	50	83	88	67	53	69	100	0	33	60	71	100
Självständigt arbete (G2E)	25	33	17	0	22	27	23	17	0	33	60	29	0

Tabell F.3 Koppling mellan examensmål och kurser i årskurs 4 och 5. För varje kurs och examensmål anges om målet uppfylls helt (●) eller delvis (○).

Kurs	A.1	A.2	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8	C.1	C.2	C.3
Modellering och simulering av system	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	
Kompilatorkonstruktion	○	○		○	○	○	○				○	○	
Formella metoder	●	○	○	○	○	○	○	○			○	○	
Optimering	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○
Projekt i modellbaserad utveckling	●	○	○	○	○	○	○	●	●	○	○	○	●
Maskininläring	●	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	
Paralleldatorprogrammering	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	
Djup maskininläring	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	
Lean startup			○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
Projekt i dataintensiva system	○	○	○	○	○	○	○	●	●		●	●	●
Informationsvisualisering	○	○		○	○	○	○	○			○	○	○
Datautvinning	●	○		○	○	○	○	○			○	○	○
Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar	○	○		○	○	○	○	○			○	○	○
Vetenskapliga metoder inom datavetenskap	○	●	○	○	○	○	○	○		●	●	○	●
Projekt i visualisering och dataanalys	○	○	○	○	○	○	○	●			○	○	●
Självständigt arbete (A2E)	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○	

Tabell F.4 Koppling mellan examensmål och kurser i årskurs 4 och 5. För varje kurs och examensmål anges i vilken grad (procent) kursen uppfyller målet.

Kurs	A.1	A.2	B.1	B.2	B.3	B.4	B.5	B.6	B.7	B.8	C.1	C.2	C.3
Modellering och simulering av system	75	67	67	88	67	60	62	33	0	0	20	29	0
Kompilatorkonstruktion	75	17	0	13	11	20	15	0	0	0	20	29	0
Formella metoder	100	17	17	50	33	40	46	33	0	0	20	29	0
Optimering	50	17	33	25	22	20	23	0	0	0	40	14	50
Projekt i modellbaserad utveckling	100	83	83	88	89	80	85	100	100	67	80	86	100
Maskininläring	100	67	67	75	56	53	62	33	0	33	20	29	0
Paralleldatorprogrammering	75	67	67	88	67	60	62	50	0	33	20	43	0
Djup maskininläring	75	67	50	63	56	47	46	33	0	67	20	43	0
Lean startup	0	0	17	13	11	7	8	50	0	67	40	29	50
Projekt i dataintensiva system	75	83	83	88	89	80	77	100	100	0	100	100	100
Informationsvisualisering	75	17	0	13	11	20	15	33	0	0	60	57	50
Datautvinning	100	17	0	13	11	20	23	33	0	0	80	71	50
Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar	75	17	0	13	11	20	15	33	0	0	60	57	50
Vetenskapliga metoder inom datavetenskap	50	100	83	63	78	67	62	33	0	100	100	71	100
Projekt i visualisering och dataanalys	75	83	83	88	89	73	77	100	0	0	80	86	100
Självständigt arbete (A2E)	25	33	17	0	22	33	23	17	0	33	60	29	0

G. Exempel på ITUE-matris på kursnivå

TABELL G.1 IUAE-matris för kursen "Djup maskininläring".

Mål	Introducera	Undervisa	Använda	Examinera	Kommentar
1.1		✓			Vektorer och matriser, sannolikhetsfördelningar, vektorvärda funktioner, kedjereglen, partiella derivator
1.2		✓		TEN1, LAB1, PRS1	U: neuronät, fältningsneuronät, återkommande nätverk, anpassning av hyperparametrar, reglering, långt korttidsminne (LTSM), reinforcement learning. A: Statistisk maskininläring programmering
1.3		✓		LAB1, PRS1	U: Fördjupning i olika arkitekturer för neurala nät och deras tillämpning, verktyg för att skapa neurala nät, t.ex. tensorflow. A: Python, programmering för grafkprocessor (CUDA).
2.1		✓		TEN1, LAB1	U: Identifiera vilken typ av neuronät/lärande som bäst lämpar sig för ett problem. Jämför mot inlärningsmetoder som inte baseras på neuronät och optimeringsmetoder. Implementation på grafkprocessor, vilka vinster, när lämpar det sig bäst. Uppskattning av hur mycket minne som behövs, etc. A: metoder från problem från den tidigare kursen i maskininläring.
2.2		✓		LAB1	U: Experimentera med olika arkitekturer för neuronät. A: Dataanvändning (träningstest, osv), validering.
2.3		✓		TEN1	U: val/motivering av arkitektur. Fördelar och nackdelar med olika val. A: var/hur maskininläring kan användas i ett system.
2.4		✓		PRS1	Förmåga att tillgodose sig forskningsresultat inom maskininläring samt att kritiskt granska dessa.
2.5					
3.1		✓		LAB1, PRS1	Arbete sker i grupp
3.2		✓		PRS1	Presentation av vetenskaplig artikel inom maskininläring. Opponering på annan artikel/presentation.
3.3		✓		PRS1	U: Presentation på engelska A: Kursen ges på engelska
4.1	✓				Maskininlärnings påverkan på samhället, vad blir konsekvenserna av utbredd artificiell intelligens, vilka faror finns osv. Hur regleras det, bör det regleras, osv.
4.2					
4.3		✓			Förmåga att planera maskininlärningsstrategier och pipeline för projekt.
4.4		✓			Förmåga att modellera hur maskininläringen skall se hur och hur den placeras inom projektet.
4.5		✓		LAB1	Effektiv implementation av olika algoritmer på hårdvara. Test och verifikation av prestanda hos systemet.
4.6		✓		LAB1	Optimering och förbättring av maskininläringen baserat på systemets prestanda, tillgänglig data, osv.
5.1	✓				Maskininlärnings påverkan på samhället, vad blir konsekvenserna av utbredd artificiell intelligens, vilka faror finns osv. Hur regleras det, bör det regleras, osv.
5.2					
5.3					
5.4					
5.5	✓				Presentation av vetenskaplig artikel
5.6	✓				Presentation av vetenskaplig artikel

H. Exempel på koppling mot ACM CS 2013

Tabell H.1 Koppling av kunskapsområdet Algorithms and Complexity (AL) mot kurser i programmet.

Kunskapsenhet	Tier-1 (h)	Tier-2 (h)	Valbara	Kurs	Kommentar
Basic Analysis	1			1DV001	Intro till skillnad i prestanda, bästa, värsta mellan. Nämna O.
	1	2		1DV006	
Algorithmic Strategies	1			1DV001	Brute force och divide and conquer (SDF/Algorithms and Design/ ¹ Problem-solving strategies).
	4	1		1DV006	
Fundamental Data Structures and Algorithms	5			1DV001	Sortering, sökning, numeriska alg. hashtabeller, träd.
	3	2		1DV006	
	1	1		1MA001	
Basic Automata, Computability and Complexity	3	2		1DV006	
		1		4DV002	CFG
Advanced Computational Complexity			5 av 5	1DV006	
Advanced Automata Theory and Computability			4 av 10	1DV006	
			3 av 10	4DV002	
			6 av 14	1DV006	
			1 av 14	1DV003	B-tree.
Advanced Data Structures, Algorithms, and Analysis			1 av 14	2DV004	geometriska algoritmer.

I. Utbildningsplan

Civilingenjör i mjukvaruteknik, 300 hp

Nivå

Grundnivå och avancerad nivå.

Förkunskaper

Grundläggande behörighet samt Fysik 2, Kemi 1 och Matematik 4 (områdesbehörighet A9)

Programbeskrivning

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

Utbildningen ger goda kunskaper i datavetenskap samt mjukvaruutveckling och metoder för detta. Studierna skall förbereda 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 teknisk expert till projektledare. Utbildningen ger en bra grund för att starta och driva egen verksamhet samt för en akademisk karriär med forskning inom datavetenskap.

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

År 4 och 5 innehåller tre fördjupningsterminer där studenten fördjupar sig inom modell driven utveckling, dataintensiva system samt visualisering och dataanalys.

Mål

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

A. Kunskap och förståelse

För civilingenjörsexamen i mjukvaruteknik skall studenten:

- A.1. 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
- A.2. visa fördjupad metodkunskap inom huvudområdet för utbildningen.

B. Färdighet och förmåga

För civilingenjörsexamen i mjukvaruteknik skall studenten:

- B.1. visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar,
- B.2. visa förmåga att skapa, analysera och kritiskt utvärdera olika tekniska lösningar,
- B.3. visa förmåga att planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar samt att utvärdera detta arbete,
- B.4. 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,
- B.5. 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,
- B.6. 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,
- B.7. visa förmåga till lagarbete och samverkan i grupper med olika sammansättning, samt
- B.8. 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,

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

För civilingenjörsexamen i mjukvaruteknik skall studenten:

- C.1. Visa förmåga att göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- C.2. 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
- C.3. visa förmåga att identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens.

Innehåll och struktur

Organisation

Programmet administreras av en programansvarig. Ett programråd finns inrättat som står för programmets kvalitet, dess utveckling och koppling till arbetslivet. Programrådet består av programansvarig, lärarrepresentanter, studeranderepresentanter, samt representanter från näringslivet.

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 datavetenskap, 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 villkorligt valfria kurser och projekt. 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.

Kurser i programmet

Årskurs 1

- **Diskret matematik**, 7,5 hp (G1N). Inledande kurs i matematik som behandlar diskreta strukturer, såsom träd och grafer, logik och kombinatorik.
- **Programmering och datastrukturer**, 7,5 hp (G1N). Inledande kurs i programmering och datastrukturer i programmeringsspråket Python.
- **Linjär algebra**, 7,5 hp (G1F). 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 objekt-orienterad 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 ut observerad data.
 - **Mekanik**, 7,5 hp (G1F). Inledande kurs i fysik som behandlar mekanik.

Årskurs 2

- **Jämnlöpande program***, 7,5 hp (G1F). Fortsättningskurs i programmering som behandlar jämnlöpande (concurrent) program och trådprogrammering i Java, de problem som kan uppstå när resurser delas, samt lösningar såsom läsningssalgoritmer.
- **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.
- **Flervariabelanalys**, 7,5 hp (G1F). Fortsättningskurs i analys som behandlar analys i flera variabler och dess tillämpningar inom datavetenskap.
- **Datorns uppbyggnad***, 7,5 hp (G2F). Inledande kurs i dator teknik som behandlar hur en dator är uppbyggd, från kretsar till avbrott och minneshantering, samt hårdvarunära programmering i assembler och C.

Årskurs 3

- **Numeriska metoder**, 5 hp (G1F). Fortsättningskurs i matematik som behandlar numeriska metoder och hur de kan användas för att lösa problem inom datavetenskap, till exempel grafproblem.
- **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 realtids-systemsproblem som schemaläggning och garantier, gränssytan 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 datavetenskap.
- **Datorgrafik***, 5 hp (G2F). Inledande kurs i datorgrafik som behandlar bland annat algoritmer för att rita objekt i rastergrafik, färgmodeller, samt rendering 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 (G1N). Inledande kurs i datorsäkerhet som behandlar datorsäkerhet utifrån tidigare kurser inom datavetenskap, 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

- **Modellering och simulering av system***, 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.
- **Kompilatorkonstruktion**, 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 modellbaserad utveckling***, 10 hp (A1N). Projektkurs i modelldriven 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 (A1F) (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 datavetenskap såsom approximeringsalgoritmer och heltalsprogrammering.

- **Maskininlärning***, 5 hp (A1N). Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar artificiell intelligens och lärande system, med fokus på statistisk maskininlärning och klustering.
- **Paralleldatorprogrammering***, 5 hp (A1N). Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar hur parallella datorsystem och acceleratorer kan användas för att lösa problem som behandlar stora datamängder. Vanliga arkitekturer och metoder för att dela upp problem behandlar och särskild fokus läggs på grafikprocessorer och lösningar till problem inom linjär algebra.
- **Projekt i dataintensiva system**, 10 hp (A1N) 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 (A1F) (kan ersättas av valbar kurs). Fördjupningskurs i dataintensiva system som behandlar så kallad djup maskininlärning och artificiella neuronnät.
- **Lean startup**, 5 hp (G2F) (kan ersättas av valbar kurs). Fortsättningskurs i ekonomi som behandlar entreprenörskap 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 (A1N). 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 (A1F). 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 (A1F). 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 (A1F) (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 datavetenskap***, 5 hp (A1F). Fördjupningskurs i vetenskapliga metoder som behandlar aktuell forsknings och metoder inom datavetenskap. 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.

* anger kurs inom huvudområdet datavetenskap.

Närmare beskrivning av i programmet ingående kurser 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 studieplan bestäms i samråd med programansvarig.

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 (social) hållbar utveckling, genus, mångfald osv 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.

Att mjukvara används i en allt större omfattning måste ännu större 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, näringslivet och alumner. 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.

Examen benämns Civilingenjörsexamen med inriktning mot mjukvaruteknik. Examens engelska översättning är Master of Science in Engineering with a specialization in Software Technology.

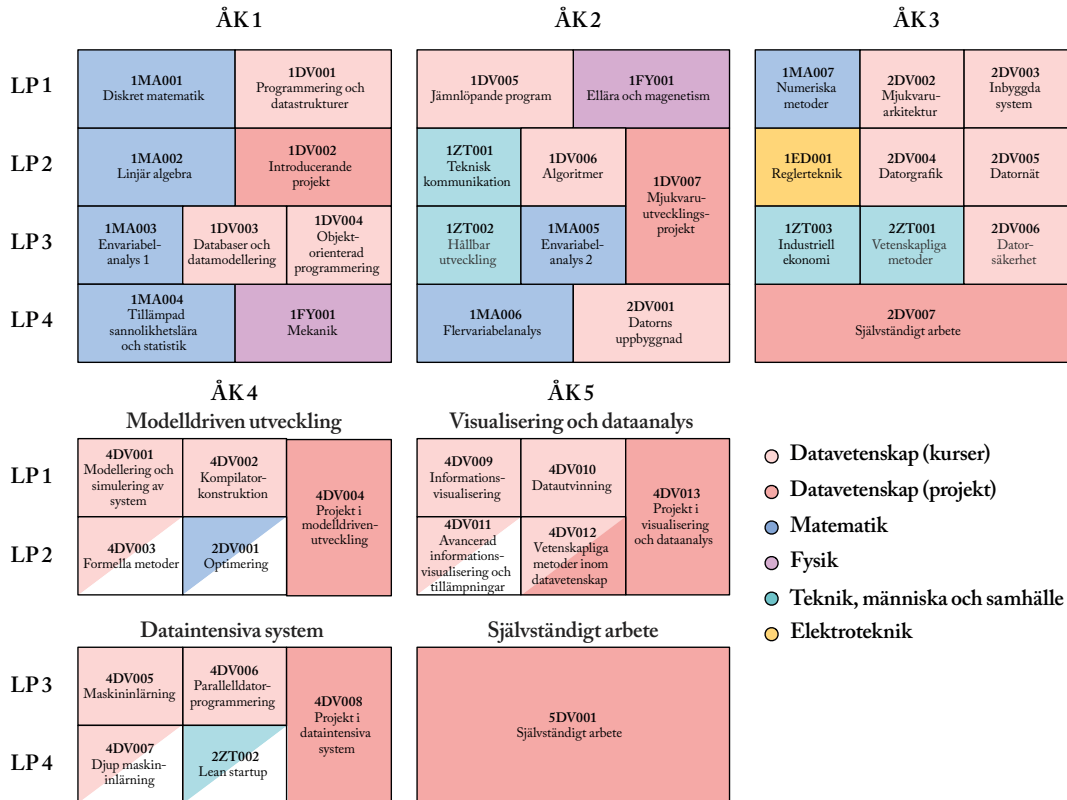
Efter den grundläggande delen på 180 hp kan delexamen utfärdas. Examensbenämningen är Filosofie kandidatexamen, huvudområde Datavetenskap (Bachelor of Science, major subject Computer Science).

Övrigt

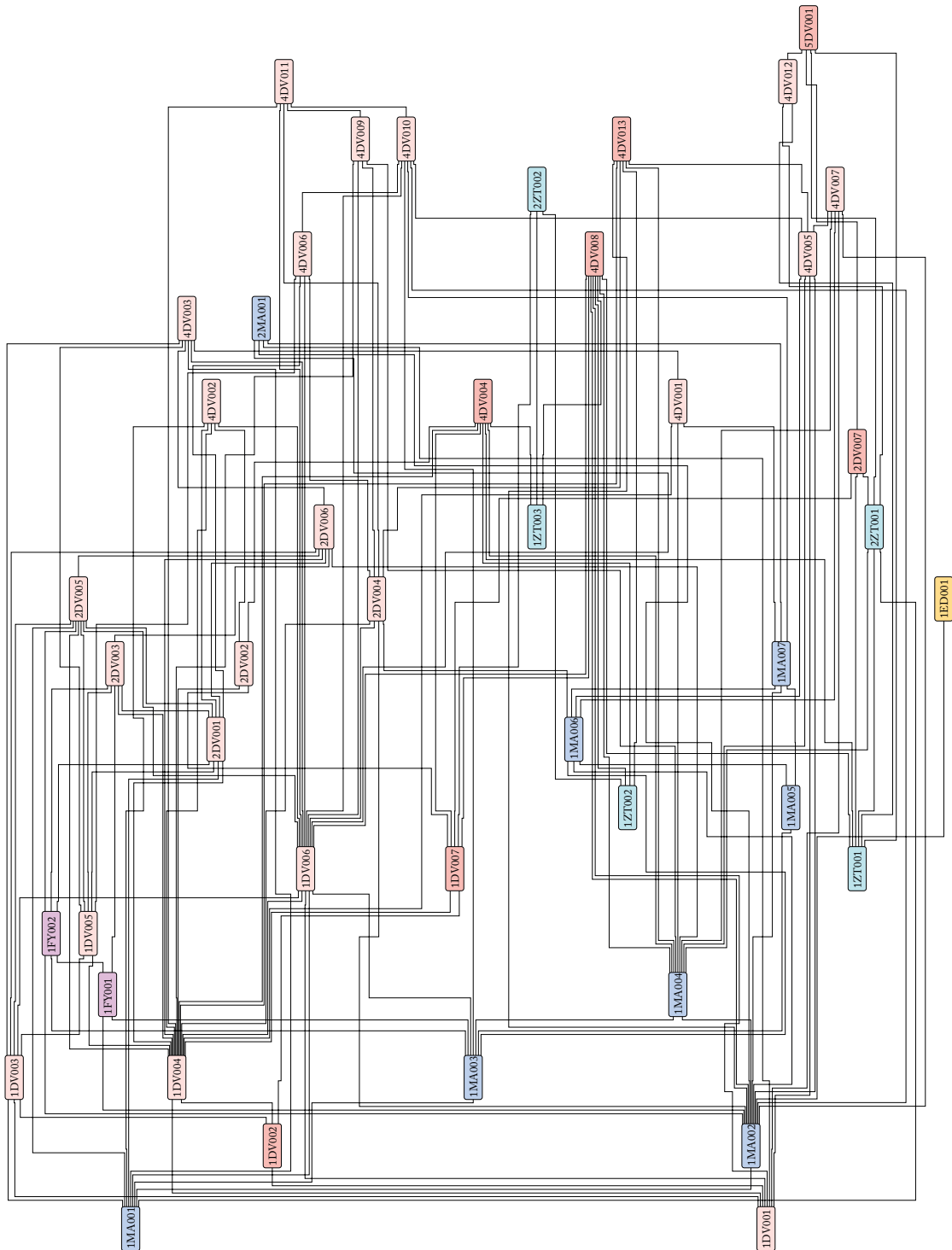
Det krävs minst 90 hp godkända kurser inom programmet för att få påbörja det självständiga arbetet i termin 6. Detta krav måste vara uppfyllt vid starten på termin 5. För tillträde till termin 7 krävs minst 150 hp inom programmet vid terminsstart. För tillträde till det självständiga arbetet i termin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

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

J. Programstruktur



Figur J.1 Programmets upplägg. Varje läsperiod omfattar 15 hp och kurserna omfattar 5, 7,5 eller 10 hp. Det självständiga arbetet i termin 6 omfattar 15 hp och det i termin 10 30 hp. Termin 7–9 består vardera av fyra kurser och ett projekt.



Figur J.2 Förfunkskaper

K. Kursplaner

Preliminära kursplaner för samtliga kurser i det föreslagna programmet följer. Varje kursplan är indelad i följande underrubriker. Nivå och huvudområde, för de kurser som har ett huvudområde anges i början av kursplanen. Observera att de kurskoder som anges är fiktiva och kommer att ändras innan kursplanerna tas.

- Förekunskaper
- Lärandemål
- Kursinnehåll
- Undervisnings- och arbetsformer
- Examination
- Måluppfyllelse
- Kurslitteratur
- Övrigt

Under Förekunskaper anges samtliga kurser som är förekunskaper, oavsett inbördes förekunskaper mellan dessa. Eventuella krav på poäng inom programmet, t.ex. för att få påbörja det självständiga arbetet anges i utbildningsplanen i appendix I.

Måluppfyllelse kopplar samman kursens lärandemål med dess examination. En markering (✓) skall tolkas som att lärandemålet examineras helt eller delvis genom examinationsmomentet. I ansökan används generella namn på examinationsmomenten, t.ex. **RAP1**. Dessa kommer att ändras till faktiska provmoment när kursplanerna är tagna. Löpnumret används för att särskilja om kursen har flera examinationsmoment av samma typ, t.ex. individuella och gruppinlämningsuppgifter. Vi använder följande typer av examinationsmoment:

- **ASK** – Auskultation på framläggning av andra studenters självständiga arbeten.
- **DAT** – Datortentamen, en tentamen som fokuserar på tekniska färdigheter, t.ex. förmåga att implementera enklare algoritmer i ett programmeringsspråk.
- **HEM** – Hementamen, en tentamen som utförs under en eller flera dagar, med full tillgång till kursmaterial, Internet, osv.
- **LAB** – Laborationsuppgifter, t.ex. programmeringsuppgifter. Redovisas oftast genom en enkel laborationsrapport eller genom att lösningen (t.ex. källkoden) skickas in.
- **MUN** – Muntlig tentamen, en (individuell) tentamen som genomförs muntligt, ofta med hjälp av skrivtavla eller dator.
- **OPP** – Opponering på en annan students eller grupps inlämning, t.ex. självständigt arbete, projektrapport, osv.
- **PRJ** – Projekt, där arbetet och leverablerna från projektet bedöms, t.ex. arbetet i grupp, hanteringen av vissa moment, osv.
- **PRS** – Presentation, där förmågan att presentera t.ex. muntligt bedöms.

- **RAP** – Skriftlig rapport där något, t.ex. ett projektarbete rapporteras kring.
- **SEM** – Seminarie och debatt, där aktivt deltagande krävs och bedöms.
- **TEN** – Skriftlig salstentamen. Kan utföras med hjälp av dator.
- **UPG** – Inlämningsuppgift, t.ex. räkneuppgifter eller enklare modelleringsuppgifter. Redovisas oftast genom en enkel rapport.

Vi ser en progression mellan typerna, en **RAP** förväntas vara mera omfattande än en **UPG** och större fokus läggs vid t.ex. upplägg och struktur. I vissa fall finns en synergi mellan de olika typerna; t.ex. kan **PRJ** användas för att omfatta mindre projekt, men när projekten växer och större fokus läggs vid t.ex. genomförande kompletteras den med en eller flera **RAP** som fokuserar på olika aspekter av projektet. **PRJ** förväntas fortfarande innehålla samtliga leverabler som är viktiga för projektet, t.ex. tidsrapporter. I de fall där olika moment används för triangulering, dvs för att belysa olika aspekter av något eller några moment har stor vikt lags vid att göra det möjligt för en student att vid ett senare tillfälle komplettera eller genomföra examinationen på nytt utan att behöva göra om ett examinationsmoment den redan är godkänd på.

De olika typerna av tentamen examinerar förutom kursens innehåll något olika aspekter; **MUN** kan t.ex. testa studentens förmåga att muntligt förklara och resonera sig fram till en lösning, medan **HEM** kan användas för ämnen som kräver ett större djup i svaren. **DAT** används främst som ett komplement till **LAB** och **UPG** och ger tillfälle att observera studenten när den löser programmeringsuppgifter samt begränsa vad den har tillgång till, t.ex. med avseende på böcker eller Internet.

Examinationsmomenten kommer att förtydligas i kursernas "*KursPM*".

ANSÖKAN OM EXAMENSTILLSTÅND FÖR CIVILINGENJÖRSUTBILDNING I MJUKVARUTEKNIK

Kod	Benämning	Poäng	Nivå	Huvudområde
1MA001	Diskret matematik	7,5	G1N	Matematik
1DV001	Programmering och datastrukturer	7,5	G1N	Datavetenskap
1MA002	Linjär algebra	7,5	G1F	Matematik
1DV002	Introducerande projekt	7,5	G1F	Datavetenskap
1MA003	Envariabelanalys 1	5	G1F	Matematik
1DV003	Databaser och datamodellering	5	G1F	Datavetenskap
1DV004	Objektorienterad programmering	5	G1F	Datavetenskap
1MA004	Tillämpad sannolikhetslära och statistik	7,5	G1F	Matematik
1FY001	Mekanik	7,5	G1F	Fysik
1DV005	Jämnlopande program	7,5	G1F	Datavetenskap
1FY002	Ellära och magnetism	7,5	G1F	Fysik
1ZT001	Teknisk kommunikation	5	G1N	
1DV006	Algoritmer	5	G1F	Datavetenskap
1DV007	Mjukvaruutvecklingsprojekt	10	G1F	Datavetenskap
1ZT002	Hållbar utveckling	5	G1N	
1MA005	Envariabelanalys 2	5	G1F	Matematik
1MA006	Flervariabelanalys	7,5	G1F	Matematik
2DV001	Datorns uppbyggnad	7,5	G2F	Datavetenskap
1MA007	Numeriska metoder	5	G1F	Matematik
2DV002	Mjukvaruarkitektur	5	G2F	Datavetenskap
2DV003	Inbyggda system	5	G2F	Datavetenskap
1ED001	Reglerteknik	5	G1F	Elektroteknik
2DV004	Datorgrafik	5	G2F	Datavetenskap
2DV005	Datornät	5	G2F	Datavetenskap
1ZT003	Industriell ekonomi	5	G1N	
2ZT001	Vetenskapliga metoder	5	G2F	
2DV006	Datorsäkerhet	5	G2F	Datavetenskap
2DV007	Självständigt arbete	15	G2E	Datavetenskap
4DV001	Modellering och simulering av system	5	A1N	Datavetenskap
4DV002	Kompilatorkonstruktion	5	A1N	Datavetenskap
4DV003	Formella metoder	5	A1F	Datavetenskap
2MA001	Optimering	5	G2F	Matematik
4DV004	Projekt i modellbaserad utveckling	10	A1N	Datavetenskap
4DV005	Maskininlärning	5	A1N	Datavetenskap
4DV006	Paralleldatorprogrammering	5	A1N	Datavetenskap
4DV007	Djup maskininlärning	5	A1F	Datavetenskap
2ZT002	Lean startup	5	G2F	
4DV008	Projekt i dataintensiva system	10	A1N	Datavetenskap
4DV009	Informationsvisualisering	5	A1N	Datavetenskap
4DV010	Datautvinning	5	A1F	Datavetenskap
4DV011	Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar	5	A1F	Datavetenskap
4DV012	Vetenskapliga metoder inom datavetenskap	5	A1F	Datavetenskap
4DV013	Projekt i visualisering och dataanalys	10	A1F	Datavetenskap
5DV001	Självständigt arbete	30	A2E	Datavetenskap

1MA001 – Diskret matematik (7,5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G1N

Förkunskaper

Grundläggande behörighet samt Matematik D eller Matematik 4 (områdesbehörighet 9/A9).

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara begrepp i logik, mängdlära, algebra och diskret matematik, samt
- A.2. redogöra för definitioner samt formulera och bevisa teorem som är centrala i diskret matematik.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Använda resultat i logik, mängdlära och diskreta matematiska modeller,
- B.2. hantera logisk och algebraisk formalism,
- B.3. lösa problem, utföra beräkningar och föra resonemang i diskret matematik,
- B.4. skriftligt presentera beräkningar och resonemang inom diskret matematik så att de kan följas av den som inte är insatt i problemet, samt
- B.5. tillämpa diskreta matematiska modeller på datavetenskapliga problem.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Diskutera relevans, räckvidd och noggrannhet av matematiska modeller såsom grafer och differensekvationer.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till diskret matematik, logik och kombinatorik. Följande moment behandlas:

- Logik: sanningsvärdestabeller, härledningar, disjunktiv och konjunktiv normalform, satslogik, predikatlogisk formalism.
- Mängdlära: dualitetsprincipen, de Morgans lagar, principen för inklusion och exklusion.
- Boolesk algebra.
- Relationer och funktioner: funktionslära, egenskaper hos relationer, ekvivalensrelationer, ordningsrelationer, matris- och grafrepresentation av relationer.
- Induktion: välordningsprincipen, matematisk induktion, rekursion.
- Genererande funktioner.
- Modulär aritmetik.
- Kombinatorik.
- Differensekvationer.

- Grafteori: Eulerkretsar, Hamiltonbanor, plana grafer, färgläggning av grafer och kromatiska polynom, träd.

Undervisnings- och arbetsformer

Föreläsningar, lärarledda räkneövningar och lärarledda möten relaterade till inlämningsuppgifterna.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Tentamen: Problemlösning	A-F	5
TEN2	Tentamen: Teori	G-U	1,5
UPG1	Inlämningsuppgift	G-U	1,0

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på TEN1 samt betyg G på TEN2 och UPG1. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	TEN2	UPG1
A.1		✓	
A.2		✓	
B.1	✓		
B.2	✓		
B.3	✓	✓	
B.4	✓		✓
B.5			✓
C.1			✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Rosen, K H, *Discrete mathematics and its applications*, McGraw-Hill, 2012. Antal sidor: 250 av 1024.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1DV001 - Programmering och datastrukturer (7,5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G1N

Förkunskaper

Grundläggande behörighet samt Matematik D eller Matematik 4 (områdesbehörighet 9/A9).

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara grundläggande programspråkskonstruktioner som t.ex. variabler, typer, styrande satser och funktioner, samt
- A.2. förklara grundläggande algoritmer och datastrukturer, samt exemplifiera hur och när de bör användas.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Skapa och implementera en lösning till ett givet problem i programmeringsspråket Python,
- B.2. implementera givna algoritmer för att lösa kända typer av problem (t.ex. sortering och sökning) och analysera deras tidskomplexitet,
- B.3. installera och använda verktyg och bibliotek som används vid programmering,
- B.4. strukturera och genomföra korta muntliga och skriftliga presentationer av mindre programmeringsprojekt, samt
- B.5. dokumentera program och följa programkods konventioner.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Resonera kring hur välstrukturerat och lättförstått ett program är, samt
- C.2. göra att motiverat val av datastrukturer och algoritmer i olika scenarier, t.ex. med avseende på prestanda.

Kursinnehåll

Kursen är en inledande programmeringskurs i programspråket Python. Kursens första del fokuserar på programmeringsfärdigheter och vanliga programspråkskonstruktioner (t.ex. variabler, typer, styrande satser och funktioner). Under kursens andra halva introduceras algoritmer och datastrukturer med exempel från t.ex. sökning och sortering. Egenskap hos och analys av dessa, t.ex. med avseende på tidskomplexitet diskuteras.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till labbmiljön och andra resurser, t.ex. lärplattformen.
- En dators uppbyggnad och hur program exekveras.
- Introduktion till utvecklingsmiljöer, t.ex. editor, interpretator, osv.
- Problemlösning.

- Att formulera lösningar på problem så att datorer kan hantera dem.
- Grundläggande programspråkskonstruktioner.
- Filhantering.
- Att använda externa programvarubibliotek.
- Att använda klasser, objekt och moduler.
- Vanliga datastrukturer (t.ex. listor, mängder, tabeller och träd).
- Vanliga algoritmer för sökning och sortering.
- Enkla uppskattningar av bästa, värsta och genomsnittlig tidskomplexitet.
- Dokumentation av kod och kodkonventioner.
- Parvist arbete, problemlösning och kommunikationsfärdigheter.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda laborationer, projekt med regelbundna handledning. Kursen avslutas med en muntlig och skriftlig projektredovisning. Laborationerna är individuella, projekt och presentationer sker i par.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	3
DAT1	Datortentamen	G-U	1
PRJ1	Projekt i algoritmer och datastrukturer	A-F	3,5

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på DAT1 och minst betyg E på övriga moment. Slutbetyget bestäms från: LAB1 (50 %) och PRJ1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	DAT1	PRJ1
A.1	✓	✓	
A.2	✓	✓	✓
B.1	✓	✓	✓
B.2	✓	✓	✓
B.3	✓		✓
B.4			✓
B.5	✓		✓
C.1	✓		
C.2			✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Zelle, J. M., *Python Programming: An Introduction to Computer Science*, tredje utgåvan, Franklin, Beedle & Associates, 2016. Antal sidor: 450 av 812.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1MA002 – Linjär algebra (7,5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

1MA001 - Diskret matematik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för linjära algebrans grundläggande begrepp och operationer, kunna utföra dessa operationer och utnyttja detta i problemlösning, samt
- A.2. redogöra för sambanden mellan linjära algebrans grundläggande begrepp och utnyttja dessa samband i problemlösning.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Kombinera kunskaper om olika begrepp, operationer och metoder från linjära algebran i problemlösning,
- B.2. redogöra för matematiska resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt, samt
- B.3. använda programspråket Matlab i problemlösning.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Visa förmåga att bedöma rimligheten i resultat av beräkningar.

Kursinnehåll

Det övergripande syftet med kursen är att ge en sammanhållen begreppsram från linjär algebra med tillämpningar inom analys, grafteori, datorgrafik, mekanik, numerisk analys, matematisk statistik, reglerteknik, ekonomi och linjär optimering m.fl. ämnen.

- Linjära ekvationssystem.
- Geometriska vektorer, räta linjer och plan.
- Linjära rum, euklidiska rum, koordinatsystem, underrum, linjärt oberoende, baser, basbyte, skalärprodukt, ortogonalitet, vektorprodukt, volymfunktion.
- Matriser: Matrisalgebra, invers matris och linjära ekvationssystem, determinant, rang, egenvärde, egenvektor och diagonalisering.
- Linjära avbildningar: Matrisframställning, nollrum, värderum, dimensionssatsen.
- Tillämpningar på projektioner, speglingar och rotationer.
- Introduktion till minsta kvadratmetoden. Gram-Schmidts ortogonaliseringsmetod.
- Linjära algebrans tillämpningar inom diskret matematik, analys, teknik, fysik och ekonomi.
- Problemlösning med hjälp av programvaran Matlab.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda räkneövningar och datorlaborationer. Inlämningsuppgifter sker i par. Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Laborationer i Matlab	A-F	1,5
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	6

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: LAB1 (20 %) och TEN1 (80 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	TEN1
A.1	✓	✓
A.2	✓	✓
B.1	✓	✓
B.2	✓	✓
B.3	✓	
C.1	✓	✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Lindström, T., *Med fokus på linjär algebra, tredje upplagan*, Studentlitteratur, 2017. Antal sidor: 270 av 336.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1DV002 - Introducerande projekt (7,5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1DV001 - Programmering och datastrukturer

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Namnge och förklara funktionen hos de viktigaste komponenterna i en Raspberry Pi,
- A.2. förklara hur man skriver, installerar och exekverar Python-program på en Raspberry Pi,
- A.3. förklara hur systemkrav tas fram, specificeras och testas,
- A.4. översiktligt redogöra för vad projektledning och kvalitetsarbete innebär i praktiken, samt
- A.5. redogöra för mjukvaruindustrins olika sektorer och olika arbetsuppgifter.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Utveckla Pythonprogram för Raspberry Pi med externa enheter (t.ex. sensorer) och nätverkskoppling,
- B.2. analysera ett problem, skapa en kravspecifikation, designa och implementera lösningar, och verifiera att lösningen uppfyller alla krav,
- B.3. använda vanliga tekniska projektverktyg (tex versionshantering med Git),
- B.4. självständigt söka efter och värdera information,
- B.5. strukturera och genomföra en skriftlig och muntlig presentation av genomförda laborationer och projekt, samt
- B.6. genomföra ett projekt i grupp under begränsad tid och där tillämpa en arbetsform som presenterats i kursen.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera över och värdera en given ansats att lösa ett problem,
- C.2. reflektera över relationen mellan ämneskunskap, ingenjörsfärdigheter och yrkesrollen ingenjör, samt
- C.3. reflektera över och värdera sin egen kontra gruppens insats vid laborations- och projektarbete.

Kursinnehåll

Kursen har två parallella spår: Det första introducerar kort Internet of Things och det introducerar studenten till yrkesrollen samt fördjupas dess ämneskunskaper. Inom det första spåret presentation en enkel dator, Raspberry Pi och hur man kan skriva program i Python som interagerar med

externa enheter, sensorer och tjänster över Internet. Inom det andra spåret introduceras hur man arbetar i projekt och grupp, samt yrkesrollen (mjukvaru)ingenjör.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till Internet of Things.
- Introduktion till Raspberry Pi (hårdvara och mjukvara).
- Implementera och exekvera Pythonprogram på Raspberry Pi.
- Interagera med externa enheter (t.ex. sensorer).
- Interagera med nätverkskopplade enheter/Internet.
- Fördjupning av labbmiljön.
- Introduktion till kravhantering, mjukvarudesign och testning.
- Introduktion av verktyg och metoder som används inom ett projekt, t.ex. versionshantering, kravhantering, kommunikation, osv..
- Projektmetodik och projektdynamik.
- Hur man arbetar i grupp, vilka roller som finns, vilket ansvar individen har, osv.
- Informationssökning.
- Hur man skriver enklare projektdokumentation.
- Muntlig presentation av tekniskt material.
- Skriftlig presentation av tekniskt material.
- Ingenjörens yrkesroll, arbetsuppgifter och förhållningssätt.
- Ingenjörens ansvar och arbetsmiljö.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda laborationer, handledning i projektgrupp och en slutpresentation. Laborationerna sker i par och projekt och presentationer sker i grupper om 4 studenter. Yrkesrollen ingenjör presenteras via gästföreläsningar och/eller studiebesök.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Programmeringsuppgifter	G-U	1,5
PRJ1	Projekt	A-F	4
PRS1	Presentation	A-F	1
UPG1	Uppgifter om yrkesrollen ingenjör	G-U	1

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på LAB1 och UPG1 samt minst betyg E på övriga moment. Slutbetyget bestäms från: PRJ1 (75 %) och PRS1 (25 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	PRJ1	PRS1	UPG1
A.1	✓			
A.2	✓			
A.3		✓	✓	
A.4		✓	✓	✓
A.5				✓
B.1	✓	✓		
B.2		✓	✓	
B.3		✓		
B.4	✓	✓		
B.5	✓		✓	
B.6			✓	
C.1		✓	✓	
C.2			✓	✓
C.3	✓	✓		

Kurslitteratur

Kurslitteratur bestäms i samråd med handledare.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1MA003 - Envariabelanalys 1 (5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA001 - Diskret matematik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara analytiska begrepp såsom gränsvärden och kontinuitet, samt
- A.2. redogöra för definitioner samt formulera och bevisa teorem som är centrala i analys, såsom medelvärdessatsen och analysens huvudsats.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Hantera elementära funktioner algebraiskt och analytiskt,
- B.2. använda differential- och integralkalkyl i en variabel,
- B.3. lösa problem, utföra beräkningar och föra resonemang i analys,
- B.4. skriftligt presentera beräkningar och resonemang så att de kan följas av den som inte är insatt i problemet,
- B.5. tillämpa differential- och integralkalkyl på tekniska, fysikaliska och datavetenskapliga problem, samt
- B.6. visualisera resultat såsom grafer till funktioner.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Diskutera relevans, räckvidd och noggrannhet av matematiska modeller såsom differentialekvationer.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till envariabelanalys. Följande moment behandlas:

- Gränsvärden och kontinuitet: gränsvärdesdefinitionen, räkneregler, instängningssatsen, standardgränsvärden, talet e .
- Derivata och funktionsstudier: derivatans definition, räkneregler, de elementära funktionernas derivator, medelvärdessatsen, extremvärdesproblem, kurvritning, asymptoter.
- Integraler: primitiva funktioner, integralens definition, analysens huvudsats, integralkalkylens medelvärdessats, partiell integration, variabelbyte, integrering av rationella funktioner.
- Differentialekvationer: linjära och separabla ekvationer av första ordningen, linjära ekvationer av andra ordningen med konstanta koefficienter.
- Matematisk modellering med differentialekvationer.

Undervisnings- och arbetsformer

Föreläsningar och lärarledda räkneövningar.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Tentamen: Problemlösning	A-F	4
TEN2	Tentamen: Teori	G-U	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på TEN1 samt betyg G på TEN2. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	TEN2
A.1		✓
A.2		✓
B.1	✓	
B.2	✓	
B.3	✓	✓
B.4	✓	
B.5	✓	
B.6	✓	
C.1	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Månsson, J. och Nordbeck, P., *Endimensionell analys*, Studentlitteratur, 2011. Antal sidor: 200 av 400.
- Månsson, J. och Nordbeck, P., *Övningar i endimensionell analys*, Studentlitteratur, 2011. Antal sidor: 100 av 206.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1DV003 - Databaser och datamodellering (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1DV001 - Programmering och datastrukturer
- 1DV002 - Introducerande projekt
- 1MA001 - Diskret matematik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara de grundläggande begreppen relaterade till datorbaserade informationssystem samt förklara de viktigaste problemen och regelverken i samband med datahantering i stora organisationer och företag,
- A.2. översiktligt redogöra för olika databastyper, t.ex. relations-, dokument- och objekt-baserade,
- A.3. förklara de olika typerna av modeller (konceptuell, logisk och fysisk) som används för att ta fram och resonera kring en databas,
- A.4. förklara relationsmodellen, relationsalgebra, kopplingen till predikatlogik och normalformer, samt
- A.5. redogöra för hur data, t.ex. tabeller, kan lagras på block-enheter, t.ex. hårddiskar, inklusive att kunna beskriva de algoritmer och datastrukturer som behövs.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Utforma datamodeller på olika semantiska nivåer (begreppsmässig, logisk, fysisk) med hjälp av lämplig formalism, såsom Entity-Relationship och relationsmodeller,
- B.2. optimera en databasdesign genom att använda normalformer (1NF, 2NF, 3NF, BCNF), med beaktande av egenskaperna hos de fysiska medier som används för datalagring, samt
- B.3. implementera relationsdatamodeller i en databashanterare samt skapa, fråga och manipulera data med hjälp av SQL via klientprogram och program implementerade i Python.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Analysera och värdera en domän och dess begränsningar som en datamodell samt muntligt och skriftligt diskutera fördelarna och nackdelarna med designen,
- C.2. reflektera över egenskaperna hos olika datamodeller och välja de som är mest lämpade för det problem som ska lösas, samt
- C.3. resonera om hur olika designalternativ påverkar databasens egenskaper, t.ex. prestanda och möjliga frågor.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till databaser och informationshanteringssystem. Den utgår från grunderna i hur data kan lagras, t.ex. via relationsmodellen eller via nätverksmodeller och diskuterar hur frågespråk kan byggas ovanpå dessa. Bra design diskuteras på flera olika nivåer, från logiska datamodeller, till t.ex. relationsmodellen och normalformer och den faktiska fysiska lagringen.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till datorbaserade informationshanteringssystem.
- Vikten av databaser och informationshantering i samhället.
- Vilken data kan, får och bör lagras. Vilka regelverk gäller, t.ex. GDPR.
- Konceptuella, logiska och fysiska datamodeller.
- Olika typer av databashanterare.
- Diagram för att modellera data, t.ex. E/R.
- Relationsmodeller och relationsalgebra.
- Databasfrågor och databasmanipulation med SQL.
- Funktionella beroenden och normalformer (1NF, 2NF, 3NF, BCNF).
- Installation och användning av vanliga databashanterare, t.ex. MySQL i labbmiljön.
- Utveckling av program som använder en databas.
- Predikatlogik och dess relation till databaser.
- Introduktion till samtidighet, läsning och hur transaktioner fungerar.
- Filsystem och hur data lagras på blockenheter (t.ex. hårddiskar).

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda laborationer och handledning av inlämningsuppgifter. Laborationer och inlämningsuppgifter sker i par. I vissa moment av kursen förväntas studenten att på egen hand söka den information som behövs för att lösa en uppgift.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
MUN1	Muntlig tentamen	A-F	2
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: MUN1 (40 %), LAB1 (40 %) och UPG1 (20 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	MUN1	LAB1	UPG1
A.1	✓		
A.2	✓		
A.3	✓		
A.4	✓		✓
A.5	✓		✓
B.1	✓	✓	✓
B.2	✓	✓	✓
B.3		✓	
C.1	✓		✓
C.2	✓	✓	
C.3	✓	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Garcia-Molina, H., Ullman, J. D. och Widom, J., *Database Systems: The Complete Book*, andra utgåvan, Pearson, 2013. Antal sidor: 700 av 1140.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1DV004 - Objektorienterad programmering (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1DV001 - Programmering och datastrukturer
- 1DV002 - Introducerande projekt

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara grundläggande begrepp inom objekt-orienterad programmering såsom klasser, objekt, meddelanden, metoder, arv och polymorfism,
- A.2. förklara begreppen modularisering, abstraktion och inkapsling,
- A.3. förklara och motivera användningen av några vanliga designmönster,
- A.4. förklara de vanligaste konstruktionerna som används i UML:s klass- och sekvensdiagram, samt
- A.5. redogör för hur och när modellering med t.ex. UML används inom systemutveckling.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Implementera program med flera klasser i programspråket Java,
- B.2. utföra enhetstester med hjälp av JUnit,
- B.3. skapa klass- och sekvensdiagram enligt UML och kunna implementera och testa ett Java-program utifrån UML-modellen,
- B.4. implementera (i Java) några vanligt förekommande designmönster, samt
- B.5. strukturera och genomföra en muntlig och skriftlig presentation av ett designprojekt.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Resonera om olika designalternativ för ett givet problem, samt
- C.2. göra ett motiverat val av designmönster i olika problemscenarior

Kursinnehåll

Det är en inledande kurs i objekt-orienterad analys, design och programmering. Kursens första del lär ut programmeringsspråket Java och viktiga begrepp inom objekt-orienterad programmering (t.ex. klasser, objekt, arv, polymorfism, inkapsling). Denna del förutsätter viss erfarenhet av programmering, t.ex. från 1DV001 - Programmering och datastrukturer. I kursens andra del presenteras objekt-orienterad analys och design, samt UML.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till mjukvaruutvecklingsprocessen och hur modellering passar in i processen.
- Grundläggande programkonstruktioner i Java så som typer, styrande satser, klasser, metoder, fält och exceptions.

- Objektorienterade begrepp såsom abstraktion, modularisering, inkapsling, arv, interfaces och polymorfism.
- Enhetstestning med JUnit.
- Objektorienterad modellering med UML klass- och sekvensdiagram.
- Några vanliga designmönster t.ex. Singleton, Iterator, Observer och Factory.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda laborationer, handledning i grupp och en avslutande muntlig presentation. Programmeringsuppgifterna är individuella och projekt och presentationer sker i par. Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	3
PRJ1	Projekt designmönster	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: LAB1 (60 %) och PRJ1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	PRJ1
A.1	✓	✓
A.2	✓	✓
A.3	✓	✓
A.4		✓
A.5		✓
B.1	✓	
B.2	✓	
B.3	✓	✓
B.4	✓	✓
B.5		✓
C.1		✓
C.2		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Jia, X., *Object-oriented Software Development Using Java*, andra utgåvan, Addison Wesley, 2003. Antal sidor: 380 av 550.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik (7,5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA003 - Envariabelanalys 1

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för sannolikhetslärans och statistikens grundläggande begrepp, modeller och beräkningsmetoder,
- A.2. redogöra för matematiska resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt, samt
- A.3. redogöra för problem inom teknik och ekonomi som är lämpliga att behandla med grundläggande begrepp och metoder inom sannolikhetslära och statistik.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Kombinera kunskaper om olika begrepp, operationer, modeller och metoder från sannolikhetslära och statistik i problemlösning,
- B.2. identifiera en lämplig slumpmodell för att beskriva och analysera observerade data och dra slutsatser om intressanta parametrar, samt
- B.3. visa förmåga att utnyttja programspråket Matlab i problemlösning.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Visa förmåga att bedöma rimlighet och uppskatta osäkerhet i resultat av beräkningar och skattningar.

Kursinnehåll

Det övergripande syftet med kursen är att ge en introduktion till sannolikhetslära och statistisk metodik med tillämpningar inom dataanalys, teknik och ekonomi m.fl. ämnen. Detta avser bl.a. teoretiskt arbete med slumpmodeller och utnyttjande av observerade data för att dra slutsatser.

- Händelser och sannolikheter i utfallsrum.
- Betingade sannolikheter.
- Korrelation.
- Stokastiska variabler, sannolikhetsfördelningar, väntevärden och standardavvikelser. Bl.a. behandlas likformig-, exponential-, normal-, binomial-, Poisson- och Weibullfördelning.
- Tvådimensionella stokastiska variabler.
- Beroende och oberoende variabler.
- Centrala gränsvärdessatsen och stora talens lag.

- Punktskattningar och deras osäkerhet, maximum-likelihood -skattningar, momentskattningar och minsta kvadratskattningar.
- Chi-två- och t-fördelning.
- Intervallskattning.
- Hypotestestning.
- Enkel linjär regressionsanalys.
- Problemlösning inriktad på problemställningar från teknik, naturvetenskap, kvalitetskontroll, ekonomi m.fl. ämnen.
- Problemlösning med hjälp av programvaran Matlab.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda räkneövningar och datorlaborationer. Inlämningsuppgifter sker i par. Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Programmeringsuppgifter i Matlab	A-F	1,5
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	6

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: LAB1 (20 %) och TEN1 (80 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	TEN1
A.1	✓	✓
A.2	✓	✓
A.3	✓	✓
B.1	✓	✓
B.2	✓	✓
B.3	✓	
C.1	✓	✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L. och Ye, K., *Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, nionde upplagan, Pearson, 2016. Antal sidor: 443 av 816.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1FY001 - Mekanik (7,5 hp)

Huvudområde: Fysik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA003 - Envariabelanalys 1

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva övergripande den klassiska mekanikens förutsättningar,
- A.2. redogöra för den klassiska mekanikens huvudsakliga resultat och sammanhang,
- A.3. förklara hur den klassiska mekaniken kan tillämpas, samt
- A.4. beskriva tillämpning inom styrning av tekniska system.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Tillämpa teoretiska samband för problemlösning,
- B.2. lösa problem genom tillämpning av matematiska metoder inom linjär algebra och differentialekvationer,
- B.3. analysera mekaniska system,
- B.4. planera och utföra mätningar av mekaniska storheter, samt
- B.5. uppskatta fel och precision i mätningar och felberäkna mätdata.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. På en grundläggande nivå visa insikt om teorins begränsningar,
- C.2. på en grundläggande nivå bedöma tekniska tillämpningar med avseende på energiåtgång, stabilitet och kontrollerbarhet, samt
- C.3. på en grundläggande nivå bedöma tillförlitligheten hos vissa tekniska lösningar.

Kursinnehåll

Kursen behandlar klassisk mekanik enligt Newton baserad på vektorbeskrivning i två och tre dimensioner. Kursens huvuddel behandlar statik, dynamik, plan rotation samt enkel svängningsrörelse. Även relativ rörelse ingår. Avslutningsvis ges en viss inblick i analytisk mekanik och dess relevans inom automationsstyrning.

- Klassisk mekanik enligt Newton.
 - Statik: kraft- och momentjämvikt vid friläggning, masscentrum, friktion.
 - Dynamik: kinematik och kinetik, olika koordinatsystem, arbete, energi och impuls, konserveringslagar.
 - Svängningsrörelser: dämpad och odämpad svängning, resonans.
 - Roterande objekt: tröghetsmoment och rörelsemängdsmoment.

- Relativ rörelse: fiktiva krafter, centrifugalkraft och Corioliseffekt.
- Analytisk mekanik.
 - Om den teoretiska bakgrunden: minsta verkans princip, Lagrange och Hamiltons formuleringar.
 - Tillämpning inom automation: styrning av ett dynamiskt system.

Kursen innehåller ett antal laborationer som förutom metoder för behandling av mätdata och bedömning av mätnoggrannhet speciellt behandlar roterande system, svängningsrörelse respektive styrning av en dubbelpendel eller inverterad pendel. Dessutom ingår en datorsimulering.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, räkneövningar och lärarledda laborationer. Huvuddelen av kursens innehåll presenteras och förklaras under föreläsningarna. Under räkneövningarna kommer studenterna sedan att få tillämpa teorin på tekniska problem. Metoder för problemlösning kommer att demonstreras. Kursen omfattar även ett antal laborationer, då både grundläggande fenomen och vissa tekniska tillämpningar demonstreras. Laborationerna omfattar även mättekniska övningar samt träning i rapportskrivning.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	5,5
LAB1	Laboration och rapport	G-U	2

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på LAB1 och minst betyg E på TEN1. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Inför varje laboration ska studenten ha gjort ett antal förberedelseuppgifter. Under laborationen ska labbanteckningar föras. Dessa och förberedelseuppgifterna ska studenten sedan utnyttja, för att efter laborationen författa en labbrapport. Rapport (inklusive underlag) lämnas sedan in för bedömning.

Måluppfyllelse

Examinationsmoment kopplas till lärandemål enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	
A.2	✓	
A.3	✓	✓
A.4		✓
B.1	✓	
B.2	✓	✓
B.3	✓	✓
B.4		✓
B.5		✓
C.1	✓	
C.2	✓	✓

Lärandemål	TEN1	LAB1
C.3	✓	✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- McCall, M. W., *Classical Mechanics*, Wiley, 2001. Antal sidor: 236 av 268 sidor.

Referenslitteratur:

- Gamalath, K. A. I. L. W., *Introduction to Analytical Mechanics*, Alpha Science, 2011.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1DV005 - Jämnlöpande program (7,5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1DV003 - Databaser och datamodellering
- 1DV004 - Objektorienterad programmering

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara problem med delade resurser såsom läsningar, svält och race conditions,
- A.2. förklara några vanliga metoder för att hantera läsningar (t.ex. semaforer) samt deras egenskaper och begränsningar,
- A.3. förklara olika konsistensmodeller,
- A.4. resonera om olika egenskaper hos jämnlöpande program såsom korrekthet och avslutning,
- A.5. förklara skillnaden mellan delat minne och meddelande, samt
- A.6. förklara skillnaden mellan parallellism, samtidighet och asynkron exekvering.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Utveckla jämnlöpande program i Java för en dator med delat minne genom att använda trådar och läsning,
- B.2. implementera läs-fria datastrukturer i Java,
- B.3. bevisa att (enkla) jämnlöpande program är korrekta, samt
- B.4. analysera ett problem och implementera en lämplig jämnlöpande lösning som är korrekt synkroniserad.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Välja och föra ett resonemang om delat minne eller meddelanden är mest lämpligt vid ett givet problem.

Kursinnehåll

Kursen introducerar hur jämnlöpande programmering och de problem detta medför, t.ex. läsningar och race-conditions. Olika sätt att hanteras dessa problem, t.ex. läsningens algoritmer och meddelande-hantering diskuteras, samt vilka begränsningar dessa medför. Innehållet och algoritmerna exemplifieras med hjälp av trådar i Java.

Följande moment behandlas:

- Processer och synkronisering.
- Schemaläggning.
- Delat minne och meddelanden.

- Jämnlöpande programmering med trådar och delade variabler.
- Kritiska sektioner.
- Lås, barriärer, semaforer och monitorn.
- Distribuerade/jämnlöpande algoritmer.
- Konsistensmodeller.
- Jämnlöpande och låsfria datastrukturer.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar och lärarhandledda laborationer. Programmeringsuppgifterna sker i par.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	4
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	3,5

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (60 %) och LAB1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	
A.2	✓	✓
A.3	✓	
A.4	✓	✓
A.5	✓	
A.6	✓	
B.1		✓
B.2		✓
B.3	✓	
B.4	✓	✓
C.1		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Herlihy, M. och Shavit N., *The Art of Multiprocessor Programming*, Morgan Kaufmann, 2012. Antal sidor: 400 av 536.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1FY002 - Ellära och magnetism (7,5 hp)

Huvudområde: Fysik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA003 - Envariabelanalys 1
- 1FY001 - Mekanik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva övergripande elektromagnetismens förutsättningar,
- A.2. redogöra för elektromagnetismens huvudsakliga resultat och sammanhang,
- A.3. förklara hur elektromagnetismen kan tillämpas, samt
- A.4. beskriva tillämpning inom elektroniken.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Tillämpa teoretiska samband för att lösa kretsproblem,
- B.2. analysera enkla kretsar, med t.ex. j-omega-metoden,
- B.3. planera och utföra elektriska mätningar och hantering av mätutrustning, samt
- B.4. beräkningar och mätfel och felpropagation.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. På en grundläggande nivå bedöma tekniska tillämpningar med avseende på snabbhet och energiåtgång, samt
- C.2. på en grundläggande nivå bedöma risker och tillförlitlighet hos vissa elektrotekniska lösningar.

Kursinnehåll

Kursen innehåller två huvuddelar, dels behandlas grundläggande elektromagnetism och, dels behandlas elektriska tillämpningar, särskilt inom elektronik. Kursen innehåller ett antal laborationer som förutom metoder för behandling av mätdata och bedömning av mätnoggrannhet också omfattar vanliga mätinstrument, såsom multimetrar, oscilloskop och funktionsgenerator. Speciellt behandlas olika typer av elektriska kretstillämpningar inkluderande moment som mätning av tillståndsvariabler och styrning av utrustning.

- Grundläggande elektromagnetism.
 - Elektrostatik: laddning och fält, potential och potentiell energi.
 - Dielektriska material: polarisation, kapacitans, kondensatorer.
 - Magnetism och induktion, induktans och spolar.
 - Något om vågutbredning, vågledare och relativistisk dopplereffekt.

- Något om supraleddning.
- Kretsteori.
 - Likström, tvåspolssatsen.
 - Växelström: impedans, effekt, resonans.
 - Elektrisk svängningskrets.
 - Linjära kretsar: ingångs-/utgångsimpedans, låg-/högpasfilter.
 - Halvledardioder, aktiva komponenter och sensorer.
- Digitala komponenter: grindar och grundläggande CMOS-kretsar.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, räkneövningar och lärarledda laborationer. Huvuddelen av kursens innehåll presenteras och förklaras under föreläsningarna. Under räkneövningarna kommer studenterna sedan att få tillämpa teorin på tekniska problem. Metoder för problemlösning kommer att demonstreras. Kursen omfattar även ett antal laborationer, då både grundläggande fenomen och vissa tekniska tillämpningar demonstreras. Laborationerna omfattar även mättekniska övningar samt träning i rapportskrivning.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	5,5
LAB1	Laboration och rapport	G-U	2

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på LAB1 och minst betyg E på TEN1. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Inför varje laboration ska studenten ha gjort ett antal förberedelseuppgifter. Under laborationen ska labbanteckningar göras. Dessa och förberedelseuppgifterna ska studenten sedan utnyttja, för att efter laborationen författa en labbrapport. Rapport (inklusive underlag) lämnas sedan in för bedömning.

Måluppfyllelse

Examinationsmoment kopplas till lärandemål enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	✓
A.2	✓	
A.3	✓	✓
A.4		✓
B.1	✓	✓
B.2	✓	
B.3		✓
B.4		✓
C.1	✓	✓

Lärandemål	TEN1	LAB1
C.2		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Ågren, O., *Elektromagnetism*, Studentlitteratur, 2014. Antal sidor: 100 av 174 sidor.

Referenslitteratur:

- Hemert, L-H., *Digitala kretsar*, tredje upplagan, Studentlitteratur, 2001.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1ZT001 - Teknisk kommunikation (5 hp)

Fördjupning: G1N

Förkunskaper

Grundläggande behörighet samt Matematik D eller Matematik 4 (områdesbehörighet 9/A9).

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Grundläggande begrepp och perspektiv rörande vetenskapligt arbetssätt,
- A.2. grunderna i akademiskt skrivande, samt
- A.3. grunderna i presentationsteknik och hur kroppsspråk samt röstteknik påverkar kontakten med publiken vid en muntlig presentation.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Självständigt söka information i olika typer av informationsresurser,
- B.2. läsa, tillgodogöra, värdera och använda innehållet i tekniska artiklar inom ämnet,
- B.3. skriva mottagar- och genreanpassade texter,
- B.4. planera och genomföra muntliga strukturerade och situationsanpassade presentationer av olika slag inför grupp, både informerande och argumenterande presentationer,
- B.5. ge konstruktiv respons på andras muntliga och skriftliga presentationer,
- B.6. diskussionsteknik med fokus på kommunikationssituationer, samt
- B.7. genomföra uppgifter inom givna ramar och samarbeta med grupper från andra ämnen.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Återge och använda andras material och data på ett korrekt vis.

Kursinnehåll

I denna kurs kommer en kunskapsmässig grund till färdigheter inför skriftliga och muntliga kommunikationssituationer anpassat till dig som ingenjör ges. Kursen innehåller följande:

- Vetenskapligt arbetssätt.
- Akademiska och populärvetenskapliga texttyper: utformning, analys och användande.
- Akademisk skrivande: Grundläggande normer i svenska skrivregler, Akademiska texters struktur, Vetenskaplig stil.
- Disposition och formalia rörande hantering av disposition, Referenshantering, Utformning och användning av figurer och tabeller.
- Moderna verktyg för skapande av texter och presentationer.
- Presentationsteknik: Retorik, kroppsspråk och röstteknik, Beskrivande och argumenterande presentationer, Kommunikationssituationer i yrkessammanhang.
- Avancerad informationssökning.

- Etik, upphovsrätt och plagiat.
- Samarbete och gruppdynamik.
- Tidsplanering.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen bedrivs i form av föreläsningar, praktiska övningar, minikonferenser, möten och seminarier. Studenterna väljer under kursen ett ämnesexempel utifrån studentens studieinriktning som man arbetar med under kursens gång, vid flera moment mixas studenter från olika studieinriktningar. Ämnesexemplet studeras och presenteras utifrån de olika aspekter som tas upp under kursen.

I de praktiska delarna ingår att förbereda, muntligt framföra och analysera olika typer av anföranden. I kursen ingår/görs videoinspelning.

Genomförande av vissa praktiska övningar och seminarier samt presentationstillfällen är obligatoriska.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Skriftlig rapport	A-F	2
PRS1	Muntlig presentation	G-U	1
PRS2	Poster och opposition	G-U	2

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på PRS1 och PRS2 samt minst betyg E på UPG1. Slutbetyget bestäms från UPG1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	PRS1	PRS2
A.1	✓	✓	✓
A.2	✓		
A.3		✓	
B.1	✓		
B.2	✓		
B.3	✓		✓
B.4		✓	
B.5			✓
B.6		✓	✓
B.7	✓	✓	✓
C.1	✓		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Eriksson, L-T. och Wiedersheim-Paul, F., *Att utreda, forska och rapportera*, Liber, 2014. Antal sidor: 216 av 216 sidor.
- Walla, E., *Presentationsteknik och retorik*, Studentlitteratur, 2011. Antal sidor: 174 av 174 sidor.
- Schött, K., Hållsten, S., Moberg, B. och Strand, H., *Studentens skrivhandbok*, Liber. Antal sidor: 192 av 192 sidor
- Aktuella artiklar ur vetenskapliga tidskrifter, rapporter, branschtidningar och böcker tillgängliga via Internet, hänvisning ges på kursens webbstudieplats.

Referenslitteratur:

- Blomström, V. och Persson, C., *Muntlig interaktion*, Studentlitteratur, 2014.
- Rienecker, L., Stray Jørgense, P. och Gandil, P. *Skriv en artikel*, Liber, 2009.
- Blomkvist, P. och Hallin, A., *Metod för teknologer –Examensarbete enligt 4-fasmodellen*, Studentlitteratur, 2014.
- Bjork, L. A. och Raisanen, C., *Academic Writing - a university writing course*, Studentlitteratur, 2003.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1DV006 - Algoritmer (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1DV001 - Programmering och datastrukturer
- 1DV003 - Databaser och datamodellering
- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1MA001 - Diskret matematik
- 1MA003 - Envariabelanalys 1

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva algoritmer och förklara dess egenskaper (t.ex. begränsningar och komplexitet),
- A.2. förklara olika komplexitetsklasser (t.ex. P och NP) och känna igen problem som tillhör dem, samt
- A.3. förklara begreppet ohanterbara problem (intractability) och kunna identifiera denna typ av problem.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Bestämma tids- och minneskomplexiteten hos algoritmer och datastrukturer,
- B.2. implementera algoritmer och datastrukturer,
- B.3. utföra experiment som validerar en algoritms förväntade egenskaper,
- B.4. utföra reduktion av algoritmiska problem (i vissa enkla fall), samt
- B.5. tillämpa vanliga algoritmstrategier så som söndra-och-härska, dynamisk programmering och giriga algoritmer.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Resonera om vilken algoritm eller datastruktur som är mest lämpad i en given situation, samt
- C.2. resonera om en algoritm är korrekt och kunna identifiera vanligt förekommande fallgropar.

Kursinnehåll

Kursen ger en fördjupad bild av algoritmer, datastrukturer och algoritmanalys.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till beräkning, beräkningsbarhet och turing-maskiner.
- Asymptotisk analys (big-O, Theta, Omega notation).
- Algoritmanalys (värsta fall, medel, bästa fall).

- Introduktion till skillnad i prestanda och kostnader av att välja sämre algoritmer.
- Abstrakta datatyper: associativ lista (dictionary), prioritetsskö, union-find.
- Sorteringsalgoritmer.
- Grafalgoritmer.
- Strategier för algoritmdesign (söndra-och-härska, dynamisk programmering och giriga algoritmer).
- Introduktion till komplexitetsteori: ohanterbara problem (intractability), komplexitetsklasser, fullständighet (completeness), reduktion.
- Vad medför det att vissa problem inte kan lösas effektivt eller alls?

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar och lärarledda laborationer. Laborationer är individuella.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
MUN1	Muntlig tentamen	A-F	3
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: MUN1 (60 %) och LAB1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	MUN1	LAB1
A.1	✓	
A.2	✓	
A.3	✓	
B.1	✓	✓
B.2		✓
B.3		✓
B.4	✓	
B.5	✓	✓
C.1	✓	
C.2	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Weiss, M. A., *Data Structures and Algorithm Analysis in Java*, tredje utgåvan, Pearson Education, 2012. Antal sidor: 425 av 588.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1DV007 - Mjukvaruutvecklingsprojekt (10 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1DV002 - Introducerande projekt
- 1DV004 - Objektorienterad programmering

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Känna till och räkna upp de faktorer som gör mjukvarudesign och utveckling komplext,
- A.2. beskriva grundläggande begrepp inom mjukvaruutveckling. Dess olika faser, roller, intressenter och metoder,
- A.3. beskriva principer för agila metoder för mjukvaruutveckling, deras syfte, och hur de skiljer sig från andra metoder, samt
- A.4. beskriva hur utvecklingsprojekt fungerar i industrin.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Samla in och prioritera krav samt skapa en lösning till ett realistiskt problem,
- B.2. planera och genomföra ett agilt mjukvaruutvecklingsprojekt,
- B.3. självständigt lösa uppgifter med hjälp av för studenten nya verktyg och API:er, samt
- B.4. förmåga att arbeta i grupp och hantera de problem som kan uppstå, t.ex. konflikter.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera över val av mjukvaruutvecklingsmetoder för projektet,
- C.2. jämföra och resonera kring vilken metodik som är mest lämplig för ett givet projekt, samt
- C.3. reflektera över hur effektiva grupper skapas och vad som krävs av individ och övriga gruppmedlemmar.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till software engineering och agila metoder. Yrkesrollen och vad den innebär diskuteras tillsammans med mjukvaruutvecklingsindustrin och hur den fungerar.

- Introduktion till mjukvaruutvecklingsprocessen.
- Kravinhämtning, kravbeskrivning och prioritering.
- Metoder och principer för projektplanering.
- Processstrategier och koncept, såsom risk, iterativ och inkrementell.
- Mjukvarutestning, enhets- och integrationstestning.
- Agil projektledning: användarberättelser, planering, uppskattning.

- Arbete i grupp, kommunikationsstrategier, ansvar och skyldigheter.
- Mjukvaruindustrin och hur utvecklingsprojekt fungerar.
- Organisation och gruppsammansättning i industrin.
- Yrkesrollen mjukvaruutvecklare.
- Verktyg för mjukvaruutveckling och projektledning.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar och gästföreläsningar, samt handledning i projektgrupper. Projektet sker i grupper om 6-7 studenter enligt en given metodik och med fasta roller. Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Reflektionsrapport över projekt	A-F	1,5
UPG2	Reflektionsrapport över yrkesrollen	A-F	1,5
PRJ1	Projektarbete (inkl. leverabler)	A-F	7

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (25 %), UPG2 (25 %) och PRJ1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	UPG2	PRJ1
A.1	✓	✓	✓
A.2	✓	✓	✓
A.3	✓		✓
A.4		✓	
B.1			✓
B.2			✓
B.3		✓	✓
B.4	✓		✓
C.1	✓		✓
C.2	✓		✓
C.3	✓		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Sommerville, I., *Software Engineering*, tionde utgåvan, Addison-Wesley, 2015. Antal sidor: 420 av 757.

- Schwaber, K., *Agile Project Management with Scrum (Developer Best Practices)*, Microsoft Press, 2004. Antal sidor: 155 av 155.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1ZT002 - Hållbar utveckling (5 hp)

Fördjupning: G1N

Förkunskaper

Grundläggande behörighet samt Matematik D eller Matematik 4 (områdesbehörighet 9/A9).

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för innebörden i begreppet hållbar utveckling ur såväl ekologiska, sociala och ekonomiska aspekter, samt ur ett globalt, lokalt respektive individuellt perspektiv,
- A.2. räkna upp några exempel på regler kring arbetsmiljö kopplat till din framtida ingenjörsvrkesutövning, samt
- A.3. redogöra för någon metod som används att kvantifiera produkters och tjänsters miljöpåverkan.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Att föreslå och motivera strategier och åtgärder, nationellt och internationellt, för olika möjligheter att analysera och reducera miljöproblem utifrån ett systemanalytiskt perspektiv,
- B.2. föra ett resonemang runt etiska aspekter, riskhantering och ansvarsfrågor, samt
- B.3. analysera och diskutera olika hållbarhetsfrågor och inom givna ramar.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Föra ett kritiskt resonemang och reflektera över ingenjörens roll i ett hållbart samhälle och sitt eget ansvar inom sin egen yrkesroll för en hållbar utveckling, med hänsyn till ekologiska, sociala och ekonomiska aspekter.

Kursinnehåll

I denna kurs kommer en kunskapsmässig grund till begreppet hållbar utveckling ur ett perspektiv anpassat till dig som ingenjör ges. Följande moment behandlas:

- Innebörden av hållbar utveckling: ekologiska, sociala och ekonomiska förutsättningar, aspekter, definitioner, begrepp, kvantifieringsmetoder och praktisk tillämpning.
- Teknikens roll och strategier för att uppnå en hållbar utveckling.
- Globaliseringens påverkan på Hållbar utveckling.
- Globala och nationella miljöhot.
- Hot mot och åtgärder för hållbar utveckling kopplat till ämnesexempel.
- Teknikens roll och påverkan av den egna livsstilen.
- Arbetsmiljölagar.
- Riskbedömning.
- Etik.

- Agenda 2030, roadmap 2050 och de 17 globala målen för hållbar utveckling,
- Konsumtionsmönster, ekologiska fotavtryck, resursutnyttjande, transporter och avfall.
- Ekonomiska och juridiska styrmedel och verktyg (Sveriges miljömål, miljöbalken, utsläppsrätter, ISO 14 000, EMAS mm).

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen bedrivs i form av föreläsningar, projektarbete och seminarier. Studenterna väljer under kursen ett teknikområde utifrån studentens eget ämne som man arbetar med under kursens gång i olika form, ämnet skall belysas utifrån de olika aspekter som tas upp under kursen.

Genomförande av vissa seminarier är obligatoriskt.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
PRJ1	Projektarbete, reflektion, opponering	G-U	3
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på PRJ1 samt minst betyg E på TEN1. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	PRJ1	TEN1
A.1	✓	✓
A.2	✓	✓
A.3	✓	✓
B.1	✓	
B.2	✓	
B.3	✓	✓
C.1	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Gröndahl, F. och Svanström, M., *Hållbar Utveckling - en introduktion för ingenjörer och andra problemlösare*, Liber, 2011. Antal sidor: 299 av 299.
- Globala målen och Agenda 2030, <http://www.regeringen.se/regeringens-politik/globala-malen-och-agenda-2030/>
- Aktuella artiklar ur vetenskapliga tidskrifter, rapporter, branschtidningar och böcker tillgängliga via Internet, hänvisning ges på kursens webbplats.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1MA005 – Envariabelanalys 2 (5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA003 - Envariabelanalys 1

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara analytiska begrepp såsom följder, serier och konvergens, samt
- A.2. redogöra för definitioner samt formulera och bevisa teorem som är centrala i analys, såsom satsen om talföljder och serier, samt Taylors sats.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Använda avancerad differential- och integralkalkyl i en variabel,
- B.2. hantera serier och summor samt avgöra konvergens,
- B.3. lösa problem, utföra beräkningar och föra resonemang i avancerad analys,
- B.4. skriftligt presentera beräkningar och resonemang så att de kan följas av den som inte är insatt i problemet,
- B.5. tillämpa differential- och integralkalkyl, och serier på tekniska, fysikaliska och datavetenskapliga problem, samt
- B.6. visualisera resultat såsom tillämpningar av integraler (t ex rotationsvolym och -yta)

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Diskutera relevans, räckvidd och noggrannhet av matematiska modeller såsom potensserier

Kursinnehåll

Kursen fortsätter introduktionen av analys. Följande moment behandlas:

- Integration av trigonometriska och irrationella funktioner.
- Generaliserade integraler, konvergens, jämförelsekriteriet.
- Tillämpningar av integralkalkyl.
- Talföljder: definition, egenskaper, övre och undre gräns, gränsvärde, räkneregler för gränsvärden. Konvergens av monotona talföljder.
- Kontinuerliga funktioner: satsen om mellanliggande värde, Weierstrass sats om maximalt och minimalt värde.
- Serier: konvergens, egenskaper. Positiva serier: jämförelsekriterier, kvot- och rotkriterier, integralkriteriet. Alternerande serier, betingad konvergens och absolutkonvergens.
- Potensserier, konvergensradie, konvergensintervall.

- Maclaurins och Taylors formler med restterm, Taylors formel för de elementära funktionerna, beräkningar av gränsvärde och integraler med Taylors formel.

Undervisnings- och arbetsformer

Föreläsningar och lärarledda räkneövningar.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Tentamen: Problemlösning	A-F	4
TEN2	Tentamen: Teori	G-U	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på TEN1 samt betyg G på TEN2. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	TEN2
A.1		✓
A.2		✓
B.1	✓	
B.2	✓	
B.3	✓	✓
B.4	✓	
B.5	✓	
B.6	✓	
C.1	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Månsson J, Nordbeck P, *Endimensionell analys*, Studentlitteratur, 2011. Antal sidor: 200 av 400.
- Månsson J., Nordbeck P. *Övningar i endimensionell analys*, Studentlitteratur, 2011. Antal sidor: 100 av 206.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1MA006 – Flervariabelanalys (7,5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA003 - Envariabelanalys 1
- 1MA005 - Envariabelanalys 2

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara analytiska begrepp i flera variabler såsom kontinuitet och differentierbarhet, samt samspelet mellan analys och geometri, samt
- A.2. redogöra för definitioner samt formulera och bevisa teorem som är centrala i flervariabelanalys, såsom kedjeregeln och Greens formel.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Använda differentialkalkyl i flera variabler,
- B.2. beräkna dubbel- och trippelintegraler samt linje- och ytintegraler,
- B.3. lösa problem, utföra beräkningar och föra resonemang i flerdimensionell analys,
- B.4. skriftligt presentera beräkningar och resonemang så att de kan följas av den som inte är insatt i problemet,
- B.5. tillämpa flerdimensionell differential- och integralkalkyl på tekniska, fysikaliska och datavetenskapliga problem, samt
- B.6. utföra beräkningar, approximera och visualisera resultat med hjälp av Matlab.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Diskutera relevans, räckvidd och noggrannhet av matematiska modeller såsom differentialekvationer och vektorfält.

Kursinnehåll

Följande moment behandlas:

- Vektorer och koordinatgeometri i \mathbb{R}^n , vektorvärda funktioner, kurvor och parametrisering.
- Partiella derivator, gradient och riktningsderivata, tangentplan till ytor, normalriktning, kedjeregeln, inversa och implicita funktionssatsen, funktionalmatris, linjärisering.
- Optimering på kompakta och allmänna områden.
- Dubbel- och trippelintegraler, iterering av multipelintegraler, variabelbyte, tillämpning på volym och tyngdpunkt.
- Vektorfält, linjeintegraler och ytintegraler med avseende på funktioner och vektorfält.
- Divergens- och rotationsoperatorerna.

- Greens formel i planet, potentialer.
- Gauss sats och Stokes sats.
- Matlab som ett verktyg i flervariabelanalys.

Undervisnings- och arbetsformer

Föreläsningar, lärarledda räkneövningar och laborationer.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Tentamen: Problemlösning	A-F	5,0
TEN2	Tentamen: Teori	G-U	1,5
LAB1	Laborationer i Matlab	G-U	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på TEN1 samt betyg G på TEN2 och LAB1. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	TEN2	LAB1
A.1		✓	
A.2		✓	
B.1	✓		
B.2	✓		
B.3	✓	✓	
B.4	✓		
B.5	✓		
B.6			✓
C.1			✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Månsson J, Nordbeck P, *Flerdimensionell analys*, Studentlitteratur, 2013. Antal sidor: 250 av 364.
- Månsson J., Nordbeck P. *Övningar i flerdimensionell analys*, Studentlitteratur, 2013. Antal sidor: 120 av 173.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2DV001 - Datorns uppbyggnad (7,5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1DV005 - Jämnlöpande program
- 1FY002 - Ellära och magnetism
- 1MA001 - Diskret matematik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara vikten av abstraktion i utformningen av digitala system,
- A.2. förklara de viktigaste mjukvaru- och hårdvaruabstraktionerna i dagens datorsystem,
- A.3. förklara funktionen hos måttligt komplexa digitala system, samt
- A.4. beskriva hur virtualisering och virtuellt minne fungerar.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Analysera prestandan hos digitala system i termer av latens och kapacitet,
- B.2. utforma enkla hårdvarusystem baserat på olika digitala abstraktioner såsom minnen, logikkretsar, logiska träd, tillståndsmaskiner, pipelining och bussar,
- B.3. implementera hårdvarunära program i C, samt
- B.4. överföra enkla program skrivna i något högnivåspråk till maskinkod.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Bedöma hur olika hårdvarudesigner, t.ex. med avseende på cache och hitrate, påverkar prestanda för applikationsprogram.

Kursinnehåll

Kursen startar med olika systemkomponenter som mikrokontroller, I/O-enheter och givare. För att uppnå förståelse för samspelet mellan hård och mjukvara sker programmeringen i assembler.

I kursen senare del sätts systemkomponenterna ihop till ett komplett system, och fokus flyttas till t.ex. virtualisering och virtuellt minne. Programmering under denna del sker i C.

Följande moment behandlas:

- Digitala kretsar och CMOS.
- Läsa, tolka och förstå datablad.
- Kombinatorisk och sekventiell logik.
- Tillståndsmaskiner.
- Hårdvaruarkitekturer, t.ex. von Neumann.

- Maskinkod och assemblerkod.
- Hårdvarunära programmering i C.
- Gränslandet mellan mjukvara och hårdvara.
- Minneshierarkin.
- Pipelines.
- Virtuellt minne.
- Enheter och avbrott.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar och lärarledda laborationer. Laborationsuppgifterna utförs i par.

Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	3,5
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	4

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (40 %) och LAB1 (60 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	
A.2	✓	
A.3	✓	✓
A.4	✓	
B.1	✓	✓
B.2		✓
B.3	✓	✓
B.4		✓
C.1	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Patterson, D. A. och Hennessy, J. L., *Computer Organization and Design - The Hardware/Software Interface*, femte utgåvan, Morgan Kaufmann, 2013. Antal sidor: 600 av 800.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1MA007 - Numeriska metoder (5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA005 - Envariabelanalys 2
- 1MA006 - Flervariabelanalys

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för och särskilja grundläggande begrepp och metoder inom beräkningsmatematik, samt
- A.2. redogöra för beräkningsmatematiska resonemang på ett strukturerat och logiskt sammanhängande sätt.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Visa förmåga att kombinera kunskaper om olika begrepp, metoder och numeriska algoritmer i problemlösning,
- B.2. identifiera och använda lämpliga grundläggande numeriska algoritmer för att lösa givna matematiska problem med hjälp av miniräknare,
- B.3. kunna implementera och tillämpa sådana algoritmer med programpaketet Matlab, samt
- B.4. identifiera och använda lämpliga grundläggande numeriska metoder för att lösa och analysera givna verklighetsanknutna problem inom teknikområdet.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Bedöma relevans och noggrannhet för numeriska beräkningar, samt
- C.2. uppskatta resursbehov och jämföra och värdera olika numeriska algoritmer och metoder för att analysera givna tekniska problem och modeller.

Kursinnehåll

Det övergripande målet med kursen är att introducera grundläggande numeriska metoder inom beräkningsmatematik.

Följande moment behandlas:

- Beräkningsmatematik.
- Felanalys.
- Numeriska metoder för linjära och icke-linjära ekvationssystem, konditionstal och matrisfaktorisering, minsta kvadratmetoden, polynominterpolation.
- Numerisk derivering och integration.

- Egenvärdesberäkning och singularvärdesuppdelning.
- Diskret Fouriertransform och diskret cosinustransform.
- Tillämpningar inom datorgrafik, datakomprimering, sökmotorer, signalbehandling och mekanik mm.
- Problemlösning med hjälp av programvaran Matlab.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda räkneövningar och datorlaborationer. Projektuppgifter sker i par. Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Laborationer i Matlab	A-F	1,5
PRJ1	Projektuppgift	A-F	1
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	2,5

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: LAB1 (25 %), PRJ1 (25 %) och TEN1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	PRJ1	TEN1
A.1	✓	✓	✓
A.2		✓	✓
B.1	✓	✓	✓
B.2	✓	✓	✓
B.3	✓	✓	
B.4	✓	✓	
C.1	✓	✓	✓
C.2	✓	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Sauer, T., *Numerical analysis*, andra upplagan, Pearson Education, 2013. Antal sidor: 350 av 607.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synliga och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar

efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2DV002 - Mjukvaruarkitektur (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1DV007 - Mjukvaruutvecklingsprojekt

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Sammanfatta koncept inom mjukvaruarkitekturer,
- A.2. räkna upp och beskriva arkitektoniska mönster/stilar,
- A.3. förtydliga sambandet mellan mjukvaruarkitektur, designmönster, produktlinjer, programkvalitet och återanvändning av mjukvara, samt
- A.4. beskriva sambandet mellan mjukvaruarkitektur och dokumentation.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Känna igen ett arkitektoniskt designproblem,
- B.2. klassificera mjukvaruarkitekturmönster och taktiker samt bestämma dess relevans med hänsyn till designproblemet,
- B.3. skapa en mjukvaruarkitektur för ett givet designproblem,
- B.4. skapa en plan för hur en arkitektur kan implementeras, t.ex. med avseende på beroenden och prioritet, samt
- B.5. använda verktyg och språk för att definiera en arkitektur och översätta den till programkod i t.ex. Java.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Välja lämpliga koncept och strategier för att dokumentera en mjukvaruarkitektur i en given situation eller för en given målgrupp, samt
- C.2. bedöma en mjukvaruarkitektur genom att mäta dess kvalitet med hänsyn till ett visst designproblem.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till mjukvaruarkitektur, arkitekturstilar och hur arkitektur kan skapas för att stödja återanvändning av mjukvarukomponents.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till mjukvaruarkitektur och centrala begrepp.
- Mjukvaruarkitekturens roll i systemutveckling.
- Mjukvaruarkitektur kontra implementation.
- Beskrivningsteknik av arkitekturer och arkitektoniska synvinklar.

- Arkitektoniska stilar och mönster, samt hur de förhåller sig till designmönster.
- Produktlinjer och dess arkitekturer.
- Design och utvärdering av mjukvaruarkitekturer.
- Kvalitet hos mjukvaruarkitekturer.
- Hur arkitektur kan användas för att beskriva ett systems egenskaper.
- Verktyg och språk för att beskriva arkitekturer.
- Enklare transformationer mellan dessa språk och programmeringsspråk, t.ex. Java.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, projektarbete och presentationer. Projekt och presentationer sker i grupper om 4 studenter.

Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	1
PRJ1	Projektuppgift	A-F	2
HEM1	Hemtentamen	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (20 %), PRJ1 (40 %) och HEM1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	PRJ1	HEM1
A.1			✓
A.2		✓	✓
A.3	✓		✓
A.4		✓	✓
B.1	✓	✓	
B.2	✓	✓	
B.3	✓	✓	✓
B.4	✓	✓	
B.5	✓	✓	
C.1		✓	
C.2	✓		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Bass, L., Clements, P. och Kazman, R., *Software Architecture in Practice*, tredje utgåvan, Addison Wesley, 2012. Antal sidor: 435 av 547.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2DV003 - Inbyggda system (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1DV005 - Jämnlöpande program
- 2DV001 - Datorns uppbyggnad
- 1FY001 - Mekanik
- 1FY002 - Ellära och magnetism

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva de huvudsakliga applikationerna och referensarkitekturerna (CPU, buss, gränssnitt etc.) för inbyggda system och realtidshantering,
- A.2. definiera gränssnittet mellan hårdvara och programvara och påvisa relaterade begränsningar och potentiella risker,
- A.3. sammanfatta hur inbyggda operativsystem är strukturerat och arbetar, särskilt när det gäller avbrott, processer, trådar och schemaläggare, samt
- A.4. förklara anomalier vid schemaläggning, deras orsaker och hur man hanterar dem.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Använda olika metoder för att bestämma möjligheten att schemalägga en uppsättning periodiska uppgifter,
- B.2. använda effektiva språk och designmiljöer för inbyggda system,
- B.3. formge och implementera inbyggda program för att styra hårdvaruenheter, sensorer och manöverdon, samt
- B.4. implementera undantags- och avbrottsrutiner.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Bedöma för- och nackdelar för olika schemaläggningsmetoder, samt
- C.2. bedöma för- och nackdelar för olika synkroniseringsmetoder.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till inbyggda system, sensorer och manöverdon, samt hur dessa nås från mjukvara. Kursen ger sedan en fördjupning i schemaläggning för realtidssystem och vilka krav som olika algoritmer kan uppfylla. Konsekvenser av att missa deadline diskuteras också.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till inbyggda system samt fysiska och simulerade miljöer.
- Sensorer och manöverdon i inbyggda system.

- Begreppen tid och tidshantering, monoton och icke-monoton tid samt fördröjningar.
- Realtidsoperativsystem och schemaläggning av uppgifter.
- Metoder för avbrottsstyrd schemaläggning.
- Synkronisering av uppgifter, omkastad prioritet, prioritetsarv, begränsad prioritet.
- Hantering av undantag och avbrott.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar och lärarledda laborationer. Laborationer är dels individuella, dels i form av grupparbeten.

Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	1,5
PRJ1	Projekt	A-F	2
HEM1	Hemtentamen	A-F	1,5

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: LAB1 (25 %), PRJ1 (35 %) och HEM1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	PRJ1	HEM1
A.1			✓
A.2			✓
A.3			✓
A.4			✓
B.1	✓		✓
B.2	✓	✓	
B.3	✓	✓	
B.4	✓		
C.1		✓	✓
C.2		✓	✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Buttazzo, G., *Hard real-time computing systems - predictable scheduling algorithms and applications*, Springer, 2011. Antal sidor: 400 av 485.

- Kopetz, H., *Real-time systems: Design principles for distributed embedded applications*. Springer, 2011. Antal sidor: 300 av 339.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1ED001 - Reglerteknik (5 hp)

Huvudområde: Elektroteknik

Fördjupning: G1F

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara syntesmetoderna: polplacering, kompensering, framkoppling och kaskadkoppling, samt
- A.2. redogöra för återkopplade systems stabilitetsegenskaper utifrån Bode- och Nyquistdiagram.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Beskriva enkla dynamiska system med hjälp av matematiska modeller.
- B.2. i enkla fall kunna analysera såväl öppna som slutna reglersystem med avseende på systemets stabilitet
- B.3. specificera ett reglersystem i såväl tids- som frekvensplanet
- B.4. utifrån en systembeskrivning simulera tidsförlopp. Processparametrar ska kunna ändras och olika processvariabler ska kunna studeras,
- B.5. i enkla fall kunna specificera, modellera, konstruera och verifiera ett reglersystem för en labbprocess, samt
- B.6. från såväl slutna systemets polplacering som det öppna systemets frekvenskaraktistik göra rimliga bedömningar om hur snabbt och hur oscillativt det slutna systemet är samt beräkna stationära fel.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Utifrån en systembeskrivning kunna reflektera över och motivera vilken typ av regulator som är bäst lämpad för att erhålla t.ex. önskad robusthet.

Kursinnehåll

De dynamiska system som behandlas är samtliga tidskontinuerliga och tidsinvarianta. Med några undantag är de även linjära.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till reglertekniken: historia, exempel på reglersystem och reglerteknikens grundbegrepp.
- Beskrivning av dynamiska system med hjälp av tidsinvarianta ordinära differentialekvationer.
- Linjarisering, tillståndsbegreppet, viktfunktioner, Laplacetransformer, överföringsfunktioner, Nyquist- och Bodediagram.

- Analys av system. Stabilitetsbegrepp.
- Stabilitetsundersökningar med hjälp av rotortmetoden, Routh-Hurwitz kriterium, argumentationsprincipen och Nyquist-kriteriet. Fas- och amplitudmargin. Syntes av reglersystem. Specifikationer, polplacering, kompenseringsfilter, PID-regulatorn, framkoppling, kaskadreglering, robusthet, känslighet för störningar och parameterändringar.
- Implementering av regulatorer.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar, övningar och laborationer. Övningar utförs i grupp. Deltagande vid vissa övningar kan vara obligatoriska.

Examination

Examinationen av kursen delas in följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	3
LAB1	Laboration och rapport	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	
A.2	✓	
B.1		✓
B.2	✓	
B.3	✓	
B.4		✓
B.5		
B.6	✓	✓
C.1	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Glad, T. och Ljung, L., *Reglerteknik: grundläggande teori*, fjärde utgåvan, Studentlitteratur, 2006. Antal sidor: 244 av 244.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synliga och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar

efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2DV004 - Datorgrafik (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1DV006 - Algoritmer
- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA006 - Flervariabelanalys

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Karaktärisera alla aspekter av datorgrafikpipelinjen, dvs de olika stegen och algoritmerna som krävs för att gå från en geometrisk 3D-objektspecifikation till en motsvarande 2D-bild på en datorskärm,
- A.2. definiera och förklara olika typer av objektrepresentationer, samt
- A.3. definiera och förklara de viktigaste modellerna och algoritmerna för visning och lokal belysning.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Utföra och implementera rasteriseringsalgoritmer för grundläggande grafiska primitiver,
- B.2. utför och implementera geometriska transformationer, kameratransformationer, projektionstransformationer och visningstransformationer, samt
- B.3. implementera grundläggande 2D/3D grafiklösningar med hjälp av OpenGL.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera över egenskaperna hos olika algoritmer och modeller samt välja dem som är lämpliga för det problem som ska lösas, samt
- C.2. reflektera över den inverkan som val av t.ex. specifika belysning/skuggning eller färgrepresentationer har på kvaliteten på slutresultatet.

Kursinnehåll

Kursen går igenom grundläggande tekniker som belysning och färgmodeller samt diskuterar grundläggande tekniker och algoritmer som används i 2D och 3D-grafik.

Följande moment behandlas:

- Definition av området datorgrafik och dess omfattning.
- Översikt över visnings- och interaktionsenhetsteknik.
- 2D-primitiver och deras rasterisering.
- Fyllningsalgoritmer och antialiasing.

- 3D-objektrepresentationer.
- Geometriska transformationer.
- Kamera-, projektions- och visningstransformationer.
- Synlighet och klippningsalgoritmer.
- Färgmodeller.
- Belysning och skuggning, speciellt lokal belysning.
- OpenGL.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen på kursen omfattar föreläsningar och lärarledd handledning av laborationer och inlämningsuppgifter. Alla uppgifter i kursen utförs parvis.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	2,5
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2,5

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (50 %) och LAB1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	LAB1
A.1	✓	✓
A.2	✓	
A.3	✓	
B.1	✓	✓
B.2	✓	✓
B.3		✓
C.1		✓
C.2	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Hearn, D. D., Baker, M. P. och Carithers, W., *Computer Graphics with OpenGL*, fjärde utgåvan, Pearson, 2010. Antal sidor: 450 av 812.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2DV005 - Datornät (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV003 - Databaser och datamodellering
- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1DV005 - Jämnlöpande program
- 1DV006 - Algoritmer
- 2DV001 - Datorns uppbyggnad
- 1FY002 - Ellära och magnetism
- 1MA001 - Diskret matematik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva lagren i en nätverksstack, t.ex. TCP/IP och diskutera deras syfte,
- A.2. beskriva hur lagren interagerar för att överföra data över ett nätverk, och hur varje funktion manipulerar data, t.ex. genom att lägga till pakethuvuden eller konvertera signalen,
- A.3. förklara hur routing fungerar i lokala nät och på internet,
- A.4. beskriva de olika typerna av adresser som används, samt
- A.5. beskriva några av de vanligare applikationsprotokollen, t.ex. DNS.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Använda vanliga felsökningsverktyg för nätverk, t.ex. tcpdump, ping och traceroute,
- B.2. skriva program som kommunicerar över TCP/IP, samt
- B.3. konfigurera och administrera routrar enligt en specifikation.
- B.4. tolka standarder för nätverksprotokoll (RFC) och implementera dessa i programvara.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Givet en applikation och ett förslag på implementation (protokoll), resonera kring vilka egenskaper, t.ex. prestanda den kommer att ha samt vilka problem som kan uppstå, t.ex. med avseende på tillförlitlighet.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till datornät från ett Internet och TCP/IP-perspektiv. Huvudsaklig fokus ligger på mjukvaruaspekter, men grundläggande begrepp inom datakommunikation, t.ex. signaler och modulering berörs.

Följande moment behandlas:

- Lagerindelade protokollmodeller, OSI och TCP/IP.
- Paketförmedling.
- Datakommunikation på fysisk nivå.
- Datalänkprotokoll.
- Lokala nätverk (t.ex. topologi, åtkomstkontroll, IEEE 802-standarder).
- Transportprotokoll.
- Applikationsprotokoll.
- Standardgränssnitt för nätverksprogrammerings (t.ex. BSD Socket).
- Ruttvalsalgoritmer.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar och lärarledda laborationer. Laborationer är dels individuella, dels i form av grupparbeten. Laborationer rapporteras med skriftliga rapporter.

Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	3
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (60 %) och LAB1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	
A.2	✓	
A.3	✓	
A.4	✓	
A.5	✓	
B.1		✓
B.2	✓	✓
B.3		✓
B.4	✓	✓
C.1	✓	✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Comer, D., *Computer Networks and Internets*, sjätte utgåvan, Pearson, 2015. Antal sidor: 640 / 667 sidor.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

1ZT003 - Industriell ekonomi (5 hp)

Fördjupning: G1N

Förkunskaper

Grundläggande behörighet samt Matematik D eller Matematik 4 (områdesbehörighet 9/A9).

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara grundläggande ekonomiska konsekvenser av olika tekniska beslut och tekniska konsekvenser av olika ekonomiska beslut,
- A.2. redogöra för grundläggande ekonomiska begrepp, samt
- A.3. beskriva metoder för att kunna styra, planera och utveckla industriella verksamheter.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Argumentera för en verksamhet i ekonomiska termer, samt
- B.2. på en grundläggande nivå kunna utföra kalkylering, redovisning och finansiering inom givna ramar,

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Visa insikt i teknikens roll i samhället och människors ansvar för hur den används, utifrån ekonomiska aspekter.

Kursinnehåll

I denna kurs kommer en grundläggande förståelse av företagsekonomi och baskunskaper i industriell ekonomi ges. Kursen innehåller följande:

- Ekonomiska begrepp.
- Nyckeltal.
- Ekonomiska modeller.
- Ekonomisk analys.
- Kalkylering på kort och lång sikt.
- Rörelsekapitalbehov.
- Tekniker för att utföra och göra lönsamhetsbedömning i företag.
- Kapitalbindning.
- Budgetering.
- Årsredovisning, redovisning och bokföring.
- Finansiering.
- Ekonomi- och verksamhetsstyrning.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen bedrivs i form av föreläsningar och övningar/seminarier med räkne- och diskussionskaraktär, där konkreta industri- och samhällsexempel används för att åskådliggöra teoriernas relevans.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
SEM1	Seminarium och debatt	G-U	1
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	4

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på SEM1 och minst betyg E på TEN1. Slutbetyget bestäms från TEN1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	SEM1
A.1	✓	✓
A.2	✓	✓
A.3		✓
B.1		✓
B.2	✓	✓
C.1		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Lantz, B., Isaksson, A. och Löfsten, H., *Industriell ekonomi – grundläggande ekonomisk analys*, Studentlitteratur, 2014. Antal sidor: 376 av 376.
- Aktuella artiklar ur vetenskapliga tidskrifter tillgängliga via Internet, hänvisning ges på kursens webbplats.

Referenslitteratur:

- Engwall, M. Jerbrant, A., Karlson, B. och Storm, P., *Modern industriell ekonomi*, Studentlitteratur, 2017.
- Skärvad, P-H. och Olsson, J., *Företagsekonomi 100 Fakta*, Liber, 2017.
- Skärvad, P-H. och Olsson, J., *Företagsekonomi 100 Övningsbok*, Liber, 2017.
- Skärvad, P-H. och Olsson, J., *Företagsekonomi 100 Lösningar*, Liber, 2017.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synliga och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2ZT001 - Vetenskapliga metoder (5 hp)

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1ZT001 - Teknisk kommunikation
- 1MA001 - Diskret matematik
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik

Lärandemål

Efter genomförd kurs förväntas studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva olika synsätt på kunskap och vetenskap,
- A.2. beskriva grundläggande epistemologiska begränsningar, t.ex. problemen med observation och induktion, samt
- A.3. beskriva relationen mellan ingenjörskonst och vetenskapliga metoder.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Formulera vetenskapliga frågeställningar,
- B.2. formulera syfte och omfattning hos en vetenskaplig studie,
- B.3. välja en lämplig vetenskaplig metod och genomföra denna på ett korrekt sätt, samt
- B.4. planera en vetenskaplig studie och resonera kring vilken relevans resultatet kommer att ha för akademi och industri.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Bedöma och hantera samhällliga aspekter av och etiska frågeställningar kring vetenskapligt arbete, samt
- C.2. reflektera över likheter och skillnader i rollen som forskare och som ingenjör.

Kursinnehåll

Kurser ger en kort introduktion till vetenskapsteori och dess historia, samt olika vetenskapliga metoder, t.ex. systematiska textstudier och hypotesprövning. Metoderna exemplifieras och fördjupas med mjukvarutekniska frågeställningar. Kursen syftar till att förbereda studenterna för det självständiga arbetet samt påvisa samspelet mellan vetenskaplig metodik och ingenjörskonst, samt hur en civilingenjör i mjukvaruteknik behöver färdigheter i båda rollerna.

- Introduktion till vetenskapsteori och dess historia.
- Vetenskaplighet och syftet med vetenskapliga metoder.
- Ingenjörskonst och vetenskaplighet.
- Kvantitativ och kvalitativ metod.
- Vetenskapliga frågeställningar och hur sådana kan formuleras.
- Planering och genomförande av ett forskningsprojekt.
- Samspelet mellan forskning och teknisk utveckling, samt deras samhällliga aspekter.

- Forskningsetik.
- Fördjupning i informationssökning.
- Fördjupning i källkritik.
- Fördjupning i vetenskapligt skrivande och referenshantering.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar och seminarier där tillämpning av olika vetenskapliga metoder diskuteras utifrån ett problem. Kursen innehåller även en serie gästföreläsningar där forskare från akademi och industri presenterar sitt forskningsämne.

Planeringsrapporten skapas i samråd med och under handledning av en forskare.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	3
UPG2	Planeringsrapport	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (50 %) och UPG2 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	UPG2
A.1	✓	
A.2	✓	
A.3	✓	
B.1	✓	✓
B.2	✓	✓
B.3	✓	✓
B.4		✓
C.1	✓	✓
C.2	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Chalmers, A., *What Is This Thing Called Science?*, fjärde utgåvan, UQP, 2013. Antal sidor: 250 av 312.
- Höst, M., Regnell, B. och Runeson, P., *Att genomföra examensarbete*, Studentlitteratur, 2006. Antal sidor: 130 av 153.
- Kompendium med vetenskapliga artiklar

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2DV006 - Datorsäkerhet (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV003 - Databaser och datamodellering
- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 2DV001 - Datorns uppbyggnad
- 2DV003 - Inbyggda system
- 2DV005 - Datornät
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik

Lärandemål

Efter genomförd kurs förväntas studenterna att kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för området IT-säkerhet och dess olika inriktningar,
- A.2. förklara grundläggande säkerhetsmekanismer, samt
- A.3. beskriva de viktigaste hot mot dator- och nätverkssäkerhet och de metoder som finns tillgängliga för att motverka dem.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Utföra en säkerhetsanalys i en organisation, samt
- B.2. upprätta säkerhets-policyer och -planer för en organisation.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Utvärdera och relatera till problem av etisk och moralisk natur relaterad till datakriminalitet, övervakning och integritet, samt
- C.2. bedöma konsekvenserna av IT-tillämpningar, t.ex. applikationer eller system, som inte uppnår en tillräckligt hög nivå av säkerhet.

Kursinnehåll

Kursen är en introduktionskurs i IT-säkerhet. Den ger grundläggande förståelse för olika hot och möjligheter inom området samt kunskap om de verktyg som kan används för att hantera säkerheten.

Följande moment behandlas:

- IT och samhällets sårbarhet.
- Informationssäkerhet.
- Informationsklassificering.
- Etik och lagstiftning.
- Sårbarhetsanalys på organisationsnivå.

- Grundläggande säkerhetsmekanismer (kryptering, autentisering, åtkomstkontroll).
- Programsäkerhet (Buffertöverskridning, säker programmering).
- Säkerhet i operativsystem.
- Säkerhet i databaser.
- Nätverkssäkerhet.
- Illasinnade program (virus / maskar / trojaner).

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda laborationer och seminarier. Laborationer är dels individuella, dels i form av grupparbeten. Laborationer rapporteras med skriftliga rapporter och i några fall också med muntliga presentationer.

Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	2,5
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	2,5

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (50 %) och UPG1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	UPG1
A.1	✓	✓
A.2	✓	✓
A.3	✓	
B.1		✓
B.2	✓	✓
C.1		✓
C.2		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Pfleeger, C., Pfleeger, S., Margulies, J., *Security in Computing* femte utgåvan, Prentice Hall, 2015. Antal sidor: 760 av 944.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2DV007 - Självständigt arbete (15 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: G2E

Förkunskaper

- 1DV007 - Mjukvaruutvecklingsprojekt
- 1ZT001 - Teknisk kommunikation
- 2ZT001 - Vetenskapliga metoder

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

A.1. Integrera och fördjupa förvärvade kunskaper.

B. Färdighet och förmåga

B.1. Formulera, välja och tillämpa vetenskapliga frågeställningar och metoder samt avgränsa dessa,

B.2. planera, genomföra ett självständigt arbete inom givna tidsramar,

B.3. presentera det självständiga arbetet muntligt och skriftligt,

B.4. söka, värdera och referera vetenskaplig litteratur, samt

B.5. kritiskt granska samt muntligt och skriftligt diskutera ett framlagt arbete.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

C.1. Välja och tillämpa en vetenskaplig metod som lämpar sig för frågeställningen,

C.2. bedöma och reflektera över egna resultat jämfört mot tidigare kända resultat, samt

C.3. göra bedömningar med hänsyn till vetenskapliga, samhälleliga och etiska hänsynstaganden.

Kursinnehåll

Kursen innehåller självständigt arbete (max två studenter) kring ett problem som valts i samråd med handledare.

Följande moment behandlas:

- Problemformulering.
- Söka i vetenskaplig litteratur.
- Analysera och bearbeta resultat och fakta.
- Vetenskaplig teknisk rapportskrivning.
- Muntlig redovisning.
- Opponering.
- Självständigt ingenjörsmässigt arbete omfattande teoretisk och/eller experimentell verksamhet.

Undervisnings- och arbetsformer

Handledning av lärare med jämna mellanrum. Framläggning av eget arbete och opponering i slutet av kursen. Auskultation vid framläggning av tre andra arbeten på samma nivå eller högre måste ske innan framläggning av eget arbete får ske. Auskultation kan ske från och mer termin fyra. Närvaro vid egen framläggning och opponering är obligatorisk.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
RAP1	Rapport och framläggning	A-F	12
OPP1	Opponering	G-U	1,5
ASK1	Auskultation	G-U	1,5

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på OPP1 och ASK1 samt minst betyg E på RAP1. Slutbetyget bestäms från RAP1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	RAP1	OPP1	ASK1
A.1	✓		✓
B.1	✓		
B.2	✓		
B.3			✓
B.4	✓		
B.5		✓	
C.1	✓		✓
C.2	✓		✓
C.3	✓	✓	✓

Kurslitteratur

Den studerande väljer i samråd med handledare och examinator ut lämplig litteratur för aktuellt område.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV001 - Modellering och simulering av system (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1N

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik
- 1MA007 - Numeriska metoder

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för grundläggande begrepp inom modellering och simulering, samt
- A.2. beskriva olika klasser av simulering, t.ex. händelsestyrd, samt när de bör tillämpas.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Implementera enklare simuleringar från utvalda klasser såsom händelsestyr, kontinuerlig och agent-baserad,
- B.2. konstruera lämpliga deterministiska och icke-deterministiska modeller i ett verktyg för att simulera ett givet system, samt
- B.3. givet ett problem, välja en lämplig simuleringsmetod.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera över olika metoders lämplighet för olika typer av problem och vilka konsekvenserna av en olämplig metod blir,
- C.2. värdera resultatet av en simulering t.ex. med avseende på faktorer som prestanda eller tillförlitlighet, samt
- C.3. reflektera över värdet av att kunna simulera system innan de konstrueras, och vilka samhällsfördelar det ger.

Kursinnehåll

Kursen ger en översikt över olika deterministiska och icke-deterministiska modellerings och simuleringsansatser

Följande moment behandlas:

- Introduktion till modellering och simulering.
- Hur modellering och simulering används.
- Händelsestyrd simulering (Discrete event).
- Kontinuerlig simulering.
- Kömodellering.

- Agent-baserad modellering och simulering.
- Icke-deterministisk och stokastisk modellering och simulering.
- Metoder för sampling.
- Monte Carlo-simulering.
- Validering av simulering, hypotesprövning, ovanliga händelser.
- Verktyg och programbibliotek för modellering och simulering, t.ex. Simulink och Modelica.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar, seminarier och lärarledda laborationer. Kursen innehåller även en serie gästföreläsningar där industrirepresentanter och forskare presenterar hur och varför de använder simulering.

Examination

Examinationen av kursen delas in följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2,5
HEM1	Hemtentamen	A-F	2,5

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: HEM1 (50 %) och LAB1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	LAB1	HEM1
A.1		✓
A.2		✓
B.1	✓	
B.2	✓	
B.3	✓	✓
C.1		✓
C.2	✓	✓
C.3		✓

Kurslitteratur

- Sokolowski, J. A. och Banks, C. M., *Principles of Modeling and Simulation : A Multidisciplinary Approach*, Wiley, 2009. Antal sidor 153 av 256.
- Birta, L. G. och Arbez, G., *Modelling and Simulation: Exploring Dynamic System Behaviour*, Springer, 2013. Antal sidor 341 av 433.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV002 - Kompilatorkonstruktion (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1N

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1DV006 - Algoritmer
- 1MA001 - Diskret matematik
- 2DV001 - Datorns uppbyggnad
- 2DV002 - Mjukvaruarkitektur

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva en kompilators olika faser,
- A.2. förklara olika parsningstekniker,
- A.3. förklara vad sker i den semantiska analysen,
- A.4. förklara hur typsystem fungerar för några vanliga programspråk, samt
- A.5. förklara hur en stackmaskin fungerar.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Definiera en finit tillståndsmaskin och en LL(1)-kontextfri grammatik för enkla programspråk,
- B.2. designa och implementera en semantisk analys med felhantering, typinterferens och som dekorerar syntaxträdet med typinformation,
- B.3. implementera en parser med hjälp av ett givet parsergeneratorverktyg, samt
- B.4. designa och implementera en stackmaskinbaserad virtuell maskin.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Värdera svårigheten i att hantera olika programkonstruktioner, samt
- C.2. välja och reflektera över lämplig formell notation för att beskriva ett givet formellt språk.

Kursinnehåll

Kursen presenterar tekniker, teorier och verktyg som används då man utvecklar en kompilator. Kursen diskuterar också hur dessa idéer kan användas för att definiera, hantera och interpretiera domänspecifika språk inom modelldriven programvaruutveckling. Ett fokus blir därför kompilatorns frontend, generering av mellannivå-representationer, och hur dessa representationer kan exekveras.

Följande moment behandlas:

- Kompilatorns olika faser.

- Objektorienterad kompilator-design.
- Lexikalanalys med hjälp av finita automater och reguljära uttryck.
- Kontextfria grammatiker och språk.
- Olika parsningstekniker för kontextfria språk.
- Typsystem och typinterferens.
- Attribuerade grammatiker.
- Semantisk analys.
- Mellannivå-representationer.
- Kodgenerering.
- Stackmaskiner.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar och lärarhandledd hantering av inlämnings- och programmeringsuppgifter. Inlämningsuppgifterna är individuella, programmeringsuppgifterna sker i par.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	1
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (20 %), LAB1 (40 %) och TEN1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	LAB1	TEN1
A.1			✓
A.2			✓
A.3			✓
A.4			✓
A.5			✓
B.1	✓		
B.2	✓	✓	
B.3		✓	
B.4		✓	
C.1			✓
C.2			✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Aho, A. V., Lam, M. S., Sethi, R. och Ullman, J. D., *Compilers: Principles, Techniques, and Tools*, Pearson Education, 2006. Antal sidor: 510 av 986.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV003 – Formella metoder (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1F

Förkunskaper

- 1DV003 – Databaser och datamodellering
- 1DV005 – Jämnlöpande program
- 1DV006 – Algoritmer
- 2DV006 – Datorsäkerhet
- 1MA001 – Diskret matematik
- 4DV001 – Modellering och simulering av system

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Resonera kring vad säkerhet (security och safety) betyder för ett mjukvaruprogram eller system och vilka egenskaper som krävs.
- A.2. beskriva metoder för och svårigheter med att formellt verifiera egenskaper relaterade till säkerhet och korrekthet hos mjukvarusystem samt vilka begränsningar olika metoder har,
- A.3. redogöra för de senaste rönen inom formella metoder och verifikation, samt
- A.4. redogöra för hur runtime-övervakning kan användas för att genomdriva säkerhetskrav.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Uttrycka säkerhetsegenskaper hos (jämnlöpande) system och mjukvaruprogram formellt med hjälp av olika typer av logik,
- B.2. använda olika metoder för att verifiera korrekthet och säkerhet hos system under modellering och mjukvaruprogram, samt
- B.3. använda de vanligaste verktygen och programmen för att beskriva och verifiera system och mjukvaruprogram.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Resonera kring vilka samhällskostnader (och konsekvenser) felaktig och osäker mjukvara medför samt hur formella metoder kan spela in för att t.ex. reglera mjukvara inom vissa domäner.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till formell verifikation. Den bygger vidare på sats och predikatlogik och introducerar t.ex. logiker som tar hänsyn till tid.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till formell verifikation.

- Klassifikation av olika verifikationstekniker.
- Processalgebra (CCS), samt hur dessa kan utökas med tidsfördröjningar.
- Tidstillståndsmaskin (timed automata).
- Fördjupning av sats- och predikatlogik, samt temporallogik (LTL och CTL).
- Programspråkssemantik.
- Programverifikation med hjälp av Hoare-logik och separationslogik.
- Modellkontroll med hjälp av LTL och CTL.
- Runtime-övervakning.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar och lärarledda laborationer. Kursen innehåller även en serie gästföreläsningar där industrirepresentanter och forskare presenterar hur och varför de använder formell verifikation samt vilka metoder och verktyg de använder.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Formell verifikation av ett mjukvaruprogram	A-F	1
UPG2	Formell verifikation av en systemmodell	A-F	1
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	3

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (20 %), UPG2 (20 %) och TEN1 (60 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	UPG2	TEN1
A.1	✓	✓	✓
A.2			✓
A.3	✓	✓	✓
A.4			✓
B.1	✓	✓	✓
B.2	✓	✓	
B.3	✓	✓	
C.1			✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Aceto, L., Ingólfssdóttir, A., Guldstrand Larsen, K. och Srba, J., *Reactive Systems: Modelling, Specification and Verification*, Cambridge University Press, 2014. Antal sidor: 150 av 281.

- Huth, M. och Ryan, M., *Logic in Computer Science: Modelling and Reasoning about Systems*, andra utgåvan, Cambridge University Press, 2004. Antal sidor: 300 av 412.
- Kompendium med vetenskapliga artiklar

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2MA001 - Optimering (5 hp)

Huvudområde: Matematik

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV001 - Programmering och datastrukturer
- 1DV006 - Algoritmer
- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA007 - Numeriska metoder

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för och använda centrala begrepp inom optimering, såsom lokal och global optimalitet, konvexitet, svag och stark dualitet, samt giltiga olikheter,
- A.2. förklara skillnaden mellan heuristiker och approximativa algoritmer,
- A.3. beskriva och tillämpa grundläggande metodprinciper för att lösa några vanligt förekommande typer av optimeringsproblem, som t.ex. trädsökning för diskreta problem, samt
- A.4. identifiera frågeställningar av optimeringskaraktär inom teknik och ekonomi och klassificera optimeringsproblem utifrån deras egenskaper, som till exempel i linjära respektive olinjära problem eller i kontinuerliga respektive diskreta problem.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Konstruera matematiska modeller av enkla optimeringsproblem samt bedöma deras svårighetsgrad med komplexitetsteori,
- B.2. implementera några grundläggande metoder för optimering och använda dem för att lösa optimeringsproblem,
- B.3. använda befintliga program t.ex. Matlab för att lösa optimeringsproblem, samt
- B.4. implementera en enkel heuristik för ett strukturerat kombinatoriskt optimeringsproblem.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera över problem inom mjukvaruutveckling där optimeringsmetoder kan användas samt motivera val av metod baserat på metodens förmåga att uppnå ett visst resultat, samt
- C.2. diskutera användning av optimeringsmetodik för hushållning med personella resurser och begränsning av miljöpåverkan av industriell och logistisk verksamhet, samt kunna identifiera sådana tillämpningar av optimeringslära.

Kursinnehåll

Följande moment behandlas:

- Modellering av optimeringsproblem.
- Linjärprogrammering och simplexmetoden.
- Känslighetsanalys.
- Dualitet.
- Nätverksoptimering (t ex billigaste uppspännande träd, billigaste vägproblem, minkostnadsflödesproblem).
- Introduktion till ickelinjär programmering.
- Metoder för obegränsad optimering.
- Heltaloptimering.
- Trädsökning.
- Heuristiker.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar, lärarledda räkneövningar och datorlaborationer. Projektuppgifter sker i par. Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	2
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	2
UPG2	Optimeringsprojekt	A-F	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (40%), UPG1 (40%) och UPG2 (20%).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	UPG1	UPG2
A.1	✓		
A.2	✓		
A.3	✓		
A.4	✓	✓	
B.1	✓	✓	
B.2	✓	✓	
B.3		✓	✓
B.4		✓	
C.1			✓
C.1		✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Lundgren, J., Rönnqvist, M. och Värbrand, P., *Optimization*, Studentlitteratur, 2010. Antal sidor: 421 av 537.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV004 - Projekt i modellbaserad utveckling (10 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1N

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 1DV007 - Mjukvaruutvecklingsprojekt
- 2DV002 - Mjukvaruarkitektur
- 1MA001 - Diskret matematik
- 1ZT001 - Teknisk kommunikation
- 1ZT002 - Hållbar utveckling
- 1ZT003 - Industriell ekonomi

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Klassificera och förklara centrala principer och koncept inom modellbaserad utveckling såsom modeller, meta-modeller, begränsningar, transformationer, semantik, abstrakt och konkret syntax, samt
- A.2. beskriva arkitekturen hos samtida modelleringsramverk samt hur domänspecifika modelleringsspråk kan formuleras med hjälp av dessa.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Självständigt lära sig att använda olika ramverk och verktyg för modellbaserad utveckling,
- B.2. utifrån krav som samlats in från kund modellera ett system som uppfyller dessa krav,
- B.3. givet en uppsättning modeller och ett ramverk, skapa modelleditorer, modellkontroller och modelltransformationer,
- B.4. använda modellbaserad utveckling för att skapa en exekverbar mjukvara och säkerställa egenskaper hos denna, samt
- B.5. planera ett agilt projekt, t.ex. beskriva krav, prioritera dessa och uppskatta hur mycket tid som krävs för att implementera dem.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Kritiskt reflektera över för- och nackdelar med modellbaserad utveckling från ett mjukvaruutvecklingsperspektiv, t.ex. med avseende på hur lång tid olika uppgifter tar, hur smidiga verktygen är, osv.,
- C.2. resonera kring vilka för- och nackdelar modelldriven utveckling kan ha ur ett samhällsperspektiv, t.ex. med avseende på säkerhetskrav, ekonomisk vinning osv., samt
- C.3. analysera hur väl ett agilt arbetssätt fungerade inom ett projekt från arbetsmiljösynpunkt och föreslå möjliga förbättringar.

Kursinnehåll

Kursen är en projektkurs som med hjälp av ett realistiskt problem och realistiska förutsättningar behandlar hela CDIO-cykeln. Studenterna rätts i rollen som ett utvecklingsteam inom en industriell agil organisation med stora krav på sin mjukvara.

Studenterna förväntas jobba agilt i grupper om 5-7 och förväntas besätta alla roller utom produktägare. Detta är den första av tre kurser under vilka studenterna förväntas fördjupa sina färdigheter i att jobba agilt. Fokus under denna kurs är på hur krav samlas in och beskrivs, planering och estimering, samt dokumentation.

- Fördjupning inom modeller och mjukvaruutveckling.
- Modellbaserad utveckling och arkitektur.
- Diskussion kring problem hos mjukvara, t.ex. säkerhetsproblem, kraschar, prestanda.
- Diskussion kring mjukvara för olika domäner, och vilka krav som ställs på dessa.
- Fördelar och nackdelar med modellbaserad utveckling.
- Modelleringspråk, metamodellering, profilering.
- Modelltransformationer och modellbegränsningar.
- Händelsespråk (Action languages).
- Domänspecifika språk.
- Modellbaserad testning.
- Modellvalidering.
- Automatisk kodgenerering.
- Verktyg för modellbaserad utveckling.
- Olika sätt att uppskatta tid i agila projekt.
- Olika sätt att fånga och beskriva krav i agila projekt.
- Olika sätt att dokumentera mjukvara i agila projekt och kopplingen till modeller och programkod.
- Hur man skriver reflektionsrapporter och post-mortem analyser av projekt.

Undervisnings- och arbetsformer

Föreläsningar och handledningsmöten. Under föreläsningarna sätter läraren upp ramar för projektet samt presenterar de verktyg, metoder och resurser studenterna förväntas använda under projektet. Under projektets gång kommer studenterna att ha regelbundna handledningsmöten en lärare.

Examination

Examinationen av kursen delas in följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Vision och planeringsdokument	A-F	2
PRJ1	Projektarbete (inkl. leverabler)	A-F	5
RAP1	Reflektionsrapport - Modellbaserad utveckling	A-F	1
RAP2	Reflektionsrapport - Projektarbete	A-F	1
PRS1	Design, implementering och resultat	A-F	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (20 %), PRJ1 (50 %), RAP1 (10 %), RAP2 (10 %) och PRS1 (10 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	PRJ1	RAP1	RAP2	PRS1
A.1	✓		✓	✓	✓
A.2			✓		
B.1	✓	✓			
B.2	✓	✓	✓		✓
B.3		✓	✓		✓
B.4		✓	✓		✓
B.5		✓		✓	✓
C.1			✓		✓
C.2			✓		
C.3			✓	✓	✓

Kurslitteratur

Studenterna förväntas söka efter lämplig kurslitteratur på egen hand. Nedanstående referenslitteratur kan användas som en utgångspunkt.

- Brambilla, M., Cabot, J. och Wimmer, M., *Model-Driven Software Engineering in Practice*, andra utgåvan, Morgan & Claypool Publishers. 2017.
- Steinberg, D., Budinsky, F., Paternostro, M. och Merks, E., *EMF: Eclipse Modeling Framework*, andra utgåvan, Addison-Wesley Professional. 2008.
- Kelly, S. och Tolvanen, J-P., *Domain-Specific Modeling*, Wiley-IEEE Computer Society Press, 2008.
- Mellor, S.J. och Balcer, M. J., *Executable UML: A Foundation for Model-Driven Architecture*, Addison-Wesley Professional. 2002.
- Royer, J. och Arboleda, H., *Model-Driven and Software Product Line Engineering*, John Wiley & Sons, Inc. 2013.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV005 - Maskininlärning (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1N

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik
- 1MA006 - Flervariabelanalys
- 1DV001 - Programmering och datastrukturer

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Översiktligt redogöra för olika områden inom artificiell intelligens,
- A.2. redogöra för grundläggande principer och tillämpningar inom maskininlärning,
- A.3. redogöra för svagheter och fördelar med olika maskininlärningsalgoritmer, samt
- A.4. redogöra för de olika inlärningsparadigmen i maskininlärning.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Implementera algoritmer för att lösa typiska maskininlärningsproblem,
- B.2. representera data för att underlätta lärandet,
- B.3. utvärdera prestanda hos en modell och kunna välja en lämplig modell för ett givet problem
- B.4. känna igen typiska effekter av olämpliga initialiseringsvärden och parameterintervall, och föreslå sätt att förbättra resultaten, samt
- B.5. känna igen fall av över- och underanpassning av modeller och föreslå sätt att hantera dem.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Resonera kring vilka effekter t.ex. bias från träningsdata får i faktiska tillämpningar.

Kursinnehåll

Kursen behandlar grundläggande begrepp och metoder inom maskininlärning.

Följande moment behandlas:

- Översikt av området artificiell intelligens.
- Grundläggande principer för maskininlärning.
- Förbehandling av data, särdrags extrahering, dimensionsreducering.
- Modellval, generalisering, över- och underanpassning.
- Optimering för träningsmodellmodeller.
- Regression.

- Närmaste-granne klassificeringar.
- Logistisk regression.
- Naiva Bayes.
- Beslutsträd.
- Neurala nätverk.
- Ensemblemetoder.
- Kärnmetoder och supportvektormaskiner.
- k-medel-klustring och hierarkisk klustring.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar och lärarledda laborationer. Laborationer demonstreras och redovisas för läraren.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	2,5
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2,5

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (50 %) och LAB1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	
A.2	✓	
A.3	✓	✓
A.4	✓	
B.1		✓
B.2	✓	✓
B.3	✓	✓
B.4	✓	✓
B.5	✓	✓
C.1	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Bishop, C. M., *Pattern recognition and machine learning*. Springer, 2006. Antal sidor: 400 av 700.
- James, G., Witten, D., Hastie, T. och Tibshirani, R., *An introduction to statistical learning: with applications in R*, Springer, 2013. Antal sidor: 350 av 410.
- Kompendium med vetenskapliga artiklar.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV006 - Paralleldatorprogrammering (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1N

Förkunskaper

- 1DV005 - Jämnlöpande program
- 1DV006 - Algoritmer
- 2DV001 - Datorns uppbyggnad
- 2DV004 - Datorgrafik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara de huvudsakliga likheterna och skillnaderna mellan jämnlöpande och parallella program,
- A.2. beskriva olika typer av parallella datorer och acceleratorer samt resonera kring vilken typ som bäst lämpar sig för ett givet problem, samt
- A.3. redogöra för de senaste rönen inom parallella datorer och acceleratorer, samt hur man programmerar dessa på lämpliga sätt.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Bryta ner problem, formulera parallella algoritmer för att lösa dessa, och implementera dessa för olika typer av parallella datorer och acceleratorer, t.ex. med hjälp av OpenMP, CUDA, eller MPI,
- B.2. planera och driftsätta ett kluster och lämplig mjukvara (t.ex. MPI) för att lösa en viss typ av problem, samt
- B.3. givet ett problem och en implementation, resonera kring förväntad prestanda och olika sätt att öka denna.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera kring kostnaden för att lösa vissa typer av problem, t.ex. med avseende på faktiska kostnader och energi/miljökostnader, samt hur dessa påverkas av val av arkitektur, algoritm, osv.,

Kursinnehåll

Kursen ger en fördjupning i hur problem kan lösas med hjälp av paralleldatorer och acceleratorer, hur problem bryts ner, och hur program kan optimeras för olika dator- och accelerator-arkitekturer.

Följande moment behandlas:

- Introduktion till homogena och heterogena parallella datorer.
- Introduktion till grafikprocessorer och acceleratorer.
- Fördjupning i hur problem kan brytas ned för parallell exekvering.

- OpenMP.
- Programmering av beräkningsklustrer med hjälp av t.ex. MPI.
- Programmering av grafikprocessorer med hjälp av t.ex. CUDA.
- Parallella mönster såsom prefixsumma, map-reduce, matrisberäkningar, merge-sortering och sökning i grafer.
- Exempel på hur parallellprogrammering kan användas inom olika domäner, t.ex. maskininlärning, bildbehandling och bildanalys.
- Planering och driftsättning av (virtuella) klustrar i molnet.
- Vanliga benchmarks och hur dessa används för att uppskatta prestanda.
- Enklare verktyg för att testa och felsöka parallella program.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av föreläsningar, seminarier och lärarledda laborationer. Kursen innehåller även en serie gästföreläsningar där industrirepresentanter och forskare presenterar hur de använder paralleldatorer och acceleratorer samt vilken typ av problem de löser med hjälp av dessa.

Examination

Examinationen av kursen delas in följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	1
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	4

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (30 %) och LAB1 (70 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1
A.1	✓	✓
A.2	✓	
A.3	✓	✓
B.1		✓
B.2		✓
B.3		✓
C.1	✓	

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Kirk, D. och Hwu, W-M., *Programming Massively Parallel Processors - A Hands-on Approach*, tredje utgåvan, Morgan Kaufmann, 2016. Antal sidor: 500 / 576

- Kompendium med vetenskapliga artiklar.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV007 - Djup maskininlärning (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1F

Förkunskaper

- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik
- 1MA006 - Flervariabelanalys
- 1DV001 - Programmering och datastrukturer
- 4DV005 - Maskininlärning

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för grunderna och tillämpningar av djup maskininlärning,
- A.2. redogöra för olika metoder för förstärkt inlärning, planering och kontroll i sekventiella beslutsprocesser, samt
- A.3. förklara begränsningarna hos en modell i en given situation.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Implementera algoritmer inom djup maskininlärning med hjälp av moderna ramverk,
- B.2. tillämpa relevanta begrepp från djup maskininlärning för att lösa praktiska problem såsom bildigenkänning,
- B.3. representera data för att underlätta lärandet, samt
- B.4. känna igen typiska effekter av olämpliga initialiseringsvärden, parameterintervall och hyperparameterintervall, och föreslå sätt att förbättra resultaten.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Värdera, sammanfatta, diskutera och muntligt presentera vetenskapliga resultat inom området och resonera kring dess påverkan på samhället.

Kursinnehåll

Kursen omfattar begrepp och metoder från neurala nätverk och djup maskininlärning.

Följande moment behandlas:

- Neurala nätverk och faltningsnätverk.
- Optimering vid träning av djupa inlärningsmodeller.
- Regularisering för djup maskininlärning.
- Kalibrering av hyperparametrar.
- Återkommande neurala nätverk.
- Långt korttidsminne.

- Förstärkt maskininläring.

Undervisnings- och arbetsformer

Föreläsningar, lärarhandledda laborationer och en seminarierie där studenter i par presenterar en vetenskaplig artikel inom maskininläring och opponerar på ett annat pars presentation.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
TEN1	Skriftlig tentamen	A-F	2
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2
PRS1	Presentation av vetenskaplig artikel	G-U	1

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på PRS1 samt minst betyg E på övriga moment. Slutbetyget bestäms från: TEN1 (50 %) och LAB1 (50 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten på kursen kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	TEN1	LAB1	PRS1
A.1		✓	
A.2	✓	✓	
A.3	✓	✓	
B.1	✓		
B.2	✓		
B.3	✓		
B.4	✓	✓	
C.1			✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Goodfellow, I., Bengio, Y. och Courville, A., *Deep learning*, MIT Press, 2016. Antal sidor: 465 av 710.
- Kompendium med vetenskapliga artiklar.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

2ZT002 - Lean startup (5 hp)

Fördjupning: G2F

Förkunskaper

- 1DV007 - Mjukvaruutvecklingsprojekt
- 1ZT001 - Teknisk kommunikation
- 1ZT003 - Industriell ekonomi

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Beskriva de lagliga, etiska och strukturella aspekter som gäller för att starta och driva en startup,
- A.2. förklara sammanhang, koncept, teorier och processer kring entreprenörskap,
- A.3. beskriva affärsutvecklingsprocessen, från idé till etablerad verksamhet, samt
- A.4. beskriva koncept såsom "*minimal viable product*", A/B-testning, "*product-market fit*" och "*business model canvas*".

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Utveckla nya eller förändra befintliga verksamheter,
- B.2. validera om en affärsmodell är lönsam genom att identifiera och närma sig kunder, partners och konkurrenter,
- B.3. aktivt delta i entreprenörsnätverk,
- B.4. skapa och utvärdera idéer för nya företag på ett strukturerat och konsekvent sätt, samt
- B.5. tillämpa olika innovationsstrategier.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Identifiera entreprenörsmöjligheter och bedöma dem,
- C.2. bedöma av etiska, miljömässiga och hållbarhetshänsyn i beslutsfattande i näringslivet,
- C.3. bedöma sociala och kulturella konsekvenser av affärsverksamhet.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till entreprenörskap och innovation, samt hur och vad man skall tänka på när man startar eller förändrar verksamheter. Kursen tar en praktiskt ansats och tidigare erfarenheter från lean och agil sätts i sammanhang.

- Grundläggande begrepp, teorier och processer för entreprenörskap.
- Affärsmodeller och affärsmodellering.
- Marknads och kundsegmentering.
- Tillväxt- och affärsutvecklingsstrategier.
- Intäkter och prissättningsmodeller.
- Hur en vinnande och agil kultur skapas.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen sker i form av föreläsningar och gästföreläsningar samt handledning. Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Uppgifter i grupp	G-U	2
UPG2	Individuell uppgift	A-F	3

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på UPG1 och minst betyg E på UPG2. Slutbetyget bestäms från UPG2.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	UPG2
A.1		✓
A.2		✓
A.3		✓
A.4	✓	✓
B.1	✓	
B.2	✓	
B.3		✓
B.4	✓	
B.5	✓	✓
C.1	✓	✓
C.2	✓	✓
C.3	✓	✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Løwe Nielsen, S., Klyver, K., Rostgaard Evald, M. och Bager, T., *Entrepreneurship in theory and practice – paradoxes in play*, andra utgåvan, Edward Elgar Publishing, 2017, Antal sidor: 236 av 368.
- Ries, E., *The Lean Startup*, Crown Publishing Group, 2011. Antal sidor: 300 av 336.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV008 - Projekt i dataintensiva system (10 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1N

Förkunskaper

- 1DV001 - Programmering och datastrukturer
- 1DV006 - Algoritmer
- 1DV007 - Mjukvaruutvecklingsprojekt
- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik
- 1ZT001 - Teknisk kommunikation
- 1ZT002 - Hållbar utveckling
- 1ZT003 - Industriell ekonomi

Lärandemål

Efter genomförd kurs förväntas studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara vilken roll maskininläring kan ha i ett mjukvarusystem och hur det integreras i systems struktur,
- A.2. räkna upp vilka egenskaper ett verktyg eller programvarubibliotek för maskininläring måste ha för att kunna tillämpas på ett visst problem, samt
- A.3. namnge och förklara de vanligaste problemen som dyker upp då man vill tillämpa maskininläring på obearbetade data.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Självständigt lära sig att använda olika verktyg, metoder och programvarubibliotek som används inom maskininläring,
- B.2. samla in krav från en kund och utifrån dessa specificera vilken data som behöver samlas och vilken maskininlärningsansats som lämpar sig bäst,
- B.3. utifrån en kunds krav skapa metriker som kan användas för att utvärdera hur väl en viss ansats uppfyller dessa krav,
- B.4. implementera och utvärdera ett system (hårdvara och mjukvara) med en maskininlärningskomponent,
- B.5. prioritera funktionalitet och kontinuerligt släppa ny funktionalitet till kund, samt

C. säkerställa systemets drift. 3. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Kritiskt reflektera över utfallet och hur väl det motsvarade kundens krav, men avseende på t.ex. val av teknik, val av arkitektur (mjuk- och hårdvara), data, metriker, osv., samt
- C.2. kritiskt reflektera över hur agila metoder och Lean användes under projektets genomförande, t.ex. med avseende på arbetsmiljö.

Kursinnehåll

Kursen är en projektkurs som med hjälp av ett realistiskt problem och realistiska förutsättningar behandlar hela CDIO-cykeln. Studenterna sätts i rollen som ett litet utvecklingsteam i en startup som skall utveckla en datadriven produkt.

Studenterna förväntas jobba agilt i grupper om 5-7 och förväntas besätta alla roller utom produktägare. Startup-miljön ställer särskilda krav på snabba leveranser och effektivt utnyttjande av resurser, så kursen innehåller förutom tillämpad maskininläring och databehandling även s.k. Lean agile.

- Hur maskininlärningsprojekt fungerar i verkligheten.
- Verktyg, tjänster och programvarubibliotek som kan användas för dataanalys och maskininläring, t.ex. Weka och Tensorflow.
- Konfiguration av pipelines för maskininläringssystem med avseende på mjukvara och hårdvara, t.ex. acceleratorer.
- Praxis för att arbeta med verkliga data, t.ex. med avseende på insamling, bearbetning och analys.
- Utvärdering av prestanda utifrån kundkrav.
- Experimentdriven utveckling och korta cykler mellan design, träning och utvärdering.
- Strategin Lean för tillverkning och Toyota Production System.
- Hur Lean kan tillämpas på mjukvaruutveckling och tillsammans med Agile, Lean-Agile.
- Vad slöseri är i mjukvaruutvecklingssammanhang samt tekniker för att reducera det.
- Hur "Just-in-time"-produktion kan tillämpas på mjukvara
- Hur ökad vikt läggs på att lära sig, t.ex. genom reflektion efter sprintar, samt hur utvecklingslaget (och deras kompetenser) kan sättas i centrum.
- Helheten i mjukvaran.
- Fördjupning i att skriva reflektionsrapporter

Undervisnings- och arbetsformer

Kursen innehåller en föreläsningsserie samt workshops som presentera och hjälper studenterna komma igång med de verktyg, metoder och resurser de förväntas använda under projektet. Under projektets gång kommer studenterna ha regelbundna möten med produktägare och handledare/lärare.

I slutet av kursen presenteras samtliga projekt vid seminarier.

Examination

Examinationen av kursen delas in följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Vision och planeringsdokument	A-F	2
PRJ1	Projektarbete (inkl. leverabler)	A-F	5
RAP1	Reflektionsrapport - Val och uppfyllelse	A-F	1
RAP2	Reflektionsrapport - Lean	A-F	1
PRS1	Design, implementering och resultat	A-F	1

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på PRS1 samt minst betyg E på övriga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (20 %), PRJ1 (50 %), RAP1 (10 %), RAP2 (10 %) och PRS1 (10 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	PRJ1	RAP1	RAP2	PRS1
A.1	✓	✓	✓		✓
A.2	✓				✓
A.3	✓		✓		✓
B.1	✓	✓	✓		
B.2	✓		✓		✓
B.3	✓		✓		✓
B.4		✓	✓		✓
B.5		✓	✓		✓
B.6		✓	✓		✓
C.1			✓		
C.2				✓	

Kurslitteratur

Studenterna förväntas söka efter lämplig kurslitteratur på egen hand eller i samråd med handledare. Nedanstående referenslitteratur kan användas som en utgångspunkt.

- Gollapudi, S., *Practical Machine Learning*. PACKT publishing, 2016.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV009 - Informationsvisualisering (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1N

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 2DV004 - Datorgrafik
- 1DV006 - Algoritmer
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Klassificera typiska uppgifter för visualiseringar,
- A.2. definiera och förklara visualiseringsteknikerna (angående interaktion och visuell representation) och typiska verktyg som diskuteras i kursen, samt
- A.3. beskriva och förklara de grundläggande perceptuella principerna som påverkar informationsvisualisering.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Representera data genom expressiva och effektiva visualiseringar med hjälp av metoder, programvara och verktyg som är aktuella, samt
- B.2. implementera grundläggande interaktiva visualiseringar, såsom sambandsdiagram eller radardiagram.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Kritiskt reflektera över visualisering och interaktionsstrategier mot bakgrund av aktuella teorier och forskning, samt
- C.2. göra välgrundade designval baserat på olika aspekter och databegränsningar

Kursinnehåll

Informationsvisualisering fokuserar på abstrakt information som i de flesta fall inte kan kartläggas i den fysiska världen. Exempel på sådana abstrakta data är symboliska, tabulära, nätverksbaserade, hierarkiska eller textuella informationskällor. Kursen ger en översikt över de viktigaste informationsvisualiseringsteknikerna och applikationerna.

Följande moment behandlas:

- Definition av området informationsvisualisering och hur det relaterar till områden som människa-datorinteraktion (HCI) eller vetenskaplig visualisering.
- Grunderna i visuell uppfattning (preattentiv behandling, gestaltungslogik) och kognition.
- Grunderna i data och visualisering samt hur de kan bearbetas.
- Uppdragsabstraktioner och taxonomier.

- Interaktionskoncept och tekniker (t.ex. dynamiska frågor, zoom och panorering eller fokus och sammanhang).
- Visualiseringstekniker för 1D, 2D, 3D och multidimensionella data.
- Översikt över aktuella system och verktyg för informationsvisualisering.

Undervisnings- och arbetsformer

På kursen ges traditionella föreläsningar för att gå igenom huvuddelen av kursinnehållet. Dessutom bearbetar och fördjupar studenterna innehållet i begreppsmässiga och praktiska uppgifter. Alla uppgifter diskuteras också i seminarier där studenterna presenterar sina resultat och får feedback från sina medstudenter och lärare. Detta ger också en plats att kritiskt reflektera över informationsvisualiseringar baserat på teorier och forskningsresultat som presenteras på föreläsningarna. Alla uppgifter utförs individuellt eller grupper om högst två studenter.

Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Inlämningsuppgifter	A-F	3
TEN1	Muntlig tentamen	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (60 %) och TEN1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	TEN1
A.1	✓	✓
A.2	✓	✓
A.3	✓	✓
B.1	✓	
B.2	✓	
C.1	✓	✓
C.2	✓	✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Spence, R., *Information Visualization – An Introduction*, tredje utgåvan, Springer, 2014. Antal sidor: 200 av 292.
- Munzner, T., *Visualization Analysis and Design*, CRC Press, 2014. Antal sidor: 150 av 404.

- Ware, C., *Information Visualization: Perception for Design*, tredje utgåvan, Morgan Kaufmann, 2013. Antal sidor: 100 av 512.
- Kompendium med vetenskapliga artiklar

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV010 - Datautvinning (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1F

Förkunskaper

- 1DV006 - Algoritmer
- 4DV006 - Paralleldatorprogrammering
- 4DV005 - Maskininlärning
- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA003 - Envariabelanalys 1
- 1MA007 - Numeriska metoder

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara grundläggande koncept och principer för datautvinning, t.ex. avståndsmått och klustering, samt
- A.2. redogöra för de senaste rönen inom datautvinning, t.ex. tekniker och tillämpningar.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Givet ett problem och en datamängd eller dataström, planera och strukturera en datautvinningspipeline med avseende på vilka metoder som skall användas för att t.ex. dimensionsreducering, avståndsmått och klustering, samt vilken kvalitet utdata kommer att ha,
- B.2. implementera några av de enklare algoritmerna, t.ex. Page rank och CURE-klustering på ett effektivt sätt, t.ex. med hjälp av Map-reduce ramverk, samt
- B.3. använda lämpliga befintliga verktyg och programbibliotek för att utvinna data ur en given (ostrukturerad) datamängd eller dataström.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera över en datautvinningsstillämpning ur ett samhällsperspektiv med avseende på t.ex. etiska frågeställningar kontra nytta, samt
- C.2. resonera kring datakvalitet med avseende på hur den påverkar hur utvunnen data kan användas samt hur datakvaliteten hos indata kan förbättras.

Kursinnehåll

Kursen ger en introduktion till datautvinning och vanliga användningsområden, t.ex. sökmotorer, rekommendationssystem och webbannonsering. Kursen bygger vidare på kunskaper från numeriska metoder och maskininlärning.

- Introduktion till datautvinning.
- Relationen mellan datautvinning och maskininlärning.

- Utvinning av information från text.
- Hur hittar man liknande saker, t.ex. dokument?
- Hur utvinns data ur dataströmmar?
- Analys av länkar, t.ex. pagerank och HITS.
- Analys av vanligt förekommande mängder av saker, t.ex. Market-Basket och A-Priori algoritmen.
- Fördjupning av klustingsalgoritmer, t.ex. CURE och CRGPF.
- Fördjupning av dimensionsreduction, CUR.
- Klustering av strömmande data.
- Tillämpningar inom annonsering på webben, rekommendationssystem och analys av sociala nätverk.
- Datautvinning ur ett samhällsperspektiv, t.ex. etiska frågeställningar, affärsnytta och nya möjligheter inom t.ex. hälsa.
- Datakvalitet.
- Verktyg och programbibliotek för datautvinning.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av traditionella föreläsningar där teori introduceras, seminarier där tillämpning av olika metoder diskuteras utifrån ett problem samt lärarledda laborationer där praktiska färdigheter övas. Kursen innehåller även en serie gästföreläsningar där industrirepresentanter och forskare presenterar hur och varför de använder datautvinning samt vilka metoder och verktyg de använder.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
MUN1	Muntlig tentamen	A-F	2
LAB1	Programmeringsuppgifter	A-F	2
UPG1	Reflektionsrapport	A-F	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: MUN1 (40 %), LAB1 (40 %) och UPG1 (20 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	MUN1	LAB1	UPG1
A.1	✓		
A.2	✓		✓
B.1	✓	✓	
B.2		✓	
B.3		✓	

Lärandemål	MUN1	LAB1	UPG1
C.1			✓
C.2	✓		

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Leskovec, J., Rajaraman, A. och Ullman, J. D., *Mining of Massive Datasets*, Cambridge University Press, 2014. Antal sidor: 400 av 511.
- Kompendium med vetenskapliga artiklar

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV011 - Avancerad informationsvisualisering och tillämpningar (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1F

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 2DV004 - Datorgrafik
- 1DV006 - Algoritmer
- 4DV009 - Informationsvisualisering
- 4DV010 - Datautvinning

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Definiera och förklara visualiseringstekniker (avseende interaktion och visuell representation) och känna till verktyg för speciella datamängder och applikationsdomäner,
- A.2. beskriva validerings- och utvärderings-metoder för visualiserings-verktyg och metoder, samt
- A.3. beskriv de viktigaste utmaningarna inom informationsvisualiseringsforskning.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Representera data genom expressiva och effektiva visualiseringar med hjälp av metoder, programvara och verktyg, samt
- B.2. implementera nya interaktiva visualiseringar för komplexa och stora datamängder och där det krävs fokus på specifika applikationsdomäner eller analysproblem.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Kritiskt reflektera över genomgångna visualiserings- och interaktionsmetoder mot bakgrund av aktuella teorier och forskning, samt
- C.2. skapa välgrundade designval utifrån olika uppgifter och databegränsningar.

Kursinnehåll

Kursen bygger på och fördjupar innehållet i kursen informationsvisualisering 1 med interaktiva visualiseringstekniker och system för speciella datamängder, såsom nätverksdata, tidsberoende data och textdata. Vidare diskuteras specifika applikationer där informationsvisualiseringar används för att analysera/utforska domänspecifika data, t.ex. i bioinformatik, geografi, mjukvaruutveckling etc. samt att granska exempel på metoder för den interaktiva visualiseringen av sådana datamängder. Slutligen granskar kursen möjligheter till hur visualiseringar kan valideras, utvärderas eller användas i icke-standardiserade sammanhang som samarbetsmiljöer eller analys av personliga data.

Följande moment behandlas:

- Visualiseringstekniker och ritkonventioner för träd/hierarkier, generella nätverksdata (grafer) och multivarianta/dynamiska nätverk.
- Visualiseringstekniker för textdata och dokumentsamlingar (corpus).
- Visualiseringstekniker för generella tidsseriedata.
- Visualiseringar för specifika applikationsdomäner, inklusive en översikt över deras vanliga analysuppgifter och dataspecifika uppgifter.
- Samarbetande och personliga visualiseringsidéer och tillvägagångssätt.
- Validera och utvärdera visualiseringar.
- Viktigaste olösta utmaningarna inom informationsvisualisering.

Undervisnings- och arbetsformer

Kursen innefattar traditionella föreläsningar för att gå igenom huvuddelen av kursinnehållet. Dessutom bearbetar och fördjupar studenterna innehållet i begreppsmässiga och praktiska uppgifter. Alla uppgifter diskuteras också i seminarier där studenterna presenterar sina resultat och får feedback från sina medstudenter och lärare. Detta ger också en plats att kritiskt reflektera över informationsvisualiseringar baserat på teorier och forskningsresultat som presenteras på föreläsningarna. Alla uppgifter utförs individuellt eller grupper om högst två studenter.

Obligatorisk närvaro kan förekomma på vissa moment.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
PRJ1	Programmeringsprojekt	A-F	2
PRS1	Presentation	A-F	1
MUN1	Muntlig tentamen	A-F	2

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: PRJ1 (40 %), PRS1 (20 %) och TEN1 (40 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	PRJ1	PRS1	TEN1
A.1		✓	✓
A.2	✓		✓
A.3	✓		✓
B.1	✓		
B.2	✓		
C.1	✓	✓	✓
C.2	✓		✓

Kurslitteratur

Obligatorisk litteratur:

- Aigner, W., Miksch, S., Schumann, H. och Tominski, C., *Visualization of Time-Oriented Data*, Springer, 2011. Antal sidor: 80 av 286.
- Kerren, A., Ebert, A. och Meyer, J., *Human-Centered Visualization Environments*. LNCS Tutorial 4417, Springer, 2007. Antal sidor: 150 av 403.
- Ward, M., Grinstein, G. G. och Keim, D., *Interactive Data Visualization - Foundations, Techniques, and Applications*, andra utgåvan, A. K. Peters Ltd., 2015. Antal sidor: 150 av 558.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV012 - Vetenskapliga metoder inom datavetenskap (5 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1F

Förkunskaper

- 1ZT001 - Teknisk kommunikation
- 2ZT001 - Vetenskapliga metoder
- Minst en av projektkurserna 4DV004 eller 4DV008

Lärandemål

Efter genomförd kurs förväntas studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Redogöra för de senaste rönen inom ett delområde inom datavetenskap och/eller mjukvaruteknik i stor detalj, samt
- A.2. redogöra för forskningsinriktningar, ställningstaganden, samt de vanligaste metodvalen inom ett delområde inom datavetenskap och/eller mjukvaruteknik.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Självständigt planera ett vetenskapligt projekt med relevanta frågeställningar och lämpliga metoder inom datavetenskap och/eller mjukvaruteknik,
- B.2. söka efter, kritiskt utvärdera, och presentera vetenskapliga resultat, samt
- B.3. kritiskt analysera metodval och genomförande i en vetenskaplig studie.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Analysera hur resultaten av en vetenskaplig studie bidrar till att öka förståelse och insikt kring ett fenomen e. dyl.,
- C.2. resonera kring vilket bidrag en vetenskaplig studie gör till t.ex. samhällsnyttan och teknikutvecklingen, t.ex. hur resultatet kan omsättas inom mjukvaruutvecklingsindustrin, samt
- C.3. resonera kring etiska frågeställningar samt analysera hur väl de hanteras i en studie.

Kursinnehåll

Kursen är en seminariekurs där studenterna presenterar och diskuterar vetenskapliga arbeten för att fördjupa sin kännedom om aktuell forskning inom datavetenskap och mjukvaruteknik, samt sin förmåga att kritiskt diskutera forskningsmetod och resultat.

- Fördjupning av vetenskapliga metoder inom datavetenskap och mjukvaruteknik, särskilt inom ett valt delområde.
- Fördjupning i akademiskt skrivande och muntlig presentation.
- Fördjupning av kritisk analys av vetenskapliga publikationer och presentationer.
- Fördjupning i planering av forskningsprojekt.

- Fördjupning av etiska frågeställningar och hur dessa hanteras.

Undervisnings- och arbetsformer

Undervisningen består av ett fåtal föreläsningar som introducerar kursens upplägg och teori samt seminarier där studenterna presenterar och diskuterar forskningsresultat tillsammans med forskare inom fältet. Läraren kommer vid behov att styra diskussion så att alla frågeställningar berörs, t.ex. etiska ställningstaganden.

Planeringsrapporten skapas i samråd med och under handledning av en forskare.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
PRS1	Presentation av vetenskapliga arbeten	A-F	1
OPP1	Opponering	A-F	1
UPG1	Planeringsdokument	A-F	3

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: PRS1 (20 %), OPP1 (20 %) och UPG1 (60 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	PRS1	OPP1	UPG1
A.1	✓		✓
A.2			✓
B.1			✓
B.2	✓	✓	✓
B.3		✓	✓
C.1	✓		✓
C.2	✓		✓
C.3		✓	✓

Kurslitteratur

Kurslitteraturen bestäms i samråd med handledare och består av vetenskapliga artiklar och böcker som antingen kan laddas ner eller lånas.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synliga och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

4DV013 - Projekt i visualisering och dataanalys (10 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A1F

Förkunskaper

- 1DV004 - Objektorienterad programmering
- 2DV004 - Datorgrafik
- 1MA002 - Linjär algebra
- 1MA004 - Tillämpad sannolikhetslära och statistik
- 1ZT002 - Hållbar utveckling
- 4DV005 - Maskininlärning
- Minst en av projektkurserna 4DV004 eller 4DV008

Lärandemål

Efter slutförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Förklara och motivera informationsvisualisering och visual analytics i ett människa-maskin-perspektiv och hur dessa kan underlätta dataanalys.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Självständigt organisera och genomföra ett agilt projekt,
- B.2. självständigt lära sig använda olika verktyg, metoder och programvarubibliotek som används inom informationsvisualisering och visual analytics,
- B.3. samla in krav och utifrån dessa bestämma vilka visualiseringar, dataanalyser och interaktionsmetoder som lämpar sig bäst,
- B.4. implementera ett visual analytics system med rimliga tekniska lösningar och driftsätta detta, samt
- B.5. utifrån en kunds krav specificera och genomföra utvärderingar av ett visual analytics-system med hjälp av t.ex. fokusgrupper.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Reflektera över vilka typer av frågor och analysprocesser som bäst stöds av olika kombinationer av visualiseringstekniker, dataanalysalgoritmer och interaktionsmetoder,
- C.2. reflektera över hur val av främst visualiseringar påverkas av de grupper av människor som skall använda systemet, t.ex. med avseende på metaforer och gemensam förståelse, samt
- C.3. reflektera över vilken bias som finns i systemet, t.ex. beroende på insamlade data, databearbetning, analysmetod och visualiseringstekniker.

Kursinnehåll

Kursen är en projektkurs som med hjälp av ett realistiskt problem och realistiska förutsättningar behandlar hela CDIO-cykeln. Studenterna förväntas jobba agilt i grupper om 5-7 och förväntas besätta alla roller utom produktägare. Det här är den sista projektkursen på programmet där studenterna jobbar agilt, så de förväntas kunna organisera och genomföra den agila processen självständigt.

- Vikten av data och visualisering för en organisation.
- Informationsvisualisering i realistiska projekt.
- Dataanalys och databearbetning i realistiska projekt.
- Verktyg, tjänster och programvarubibliotek som kan användas för dataanalys och för att utveckla informationsvisualiseringar, till exempel D3, yFiles och Bokeh.
- Människa, maskin och visualiseringar.
- Att utvärdera visualiseringar i realistiska projekt.
- Att skapa tillgängliga visualiseringssystem.
- Bias i data, analys och visualisering.
- Metaforer, hur och när skall dessa användas, vilka kulturella kopplingar har de, osv?

Undervisnings- och arbetsformer

Kursen innehåller en föreläsningsserie samt workshops som presentera och hjälper studenterna komma igång med de verktyg, metoder och resurser de förväntas använda under projektet. Under projektets gång kommer studenterna ha regelbundna möten med produktägare och handledare/lärare.

I slutet av kursen presenteras samtliga projekt vid seminarier.

Examination

Examinationen av kursen delas in följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
UPG1	Vision och planeringsdokument	A-F	2
PRJ1	Projektarbete (inkl. leverabler)	A-F	5
RAP1	Reflektionsrapport - Att driva ett agilt projekt	A-F	1
RAP2	Reflektionsrapport - Människa och maskin	A-F	1
PRS1	Design, implementering och resultat	A-F	1

För godkänt betyg på kursen krävs minst betyg E på samtliga moment. Slutbetyget bestäms från: UPG1 (20 %), PRJ1 (50 %), RAP1 (10 %), RAP2 (10 %) och PRS1 (10 %).

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten kopplas till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	UPG1	PRJ1	RAP1	RAP2	PRS1
A.1	✓	✓		✓	✓
B.1	✓	✓	✓		✓
B.2	✓	✓			✓
B.3	✓	✓		✓	✓
B.4		✓			
B.5		✓		✓	✓
C.1				✓	✓
C.2				✓	
C.3		✓		✓	✓

Kurslitteratur

Studenterna förväntas söka efter lämplig kurslitteratur på egen hand eller i samråd med handledare. Nedanstående referenslitteratur kan användas som en utgångspunkt.

- Keim, D., Kohlhammer, J., Ellis, G. och Mansmann, F., *Mastering the Information Age: Solving Problems with Visual Analytics*, Eurographics, 2010.
- Munzner, T., *Visualization Analysis and Design*, CRC Press, 2014.
- Purchase, H. C., *Experimental Human-Computer Interaction: A Practical Guide with Visual Examples*, Cambridge University Press, 2012.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

5DV001 - Självständigt arbete (30 hp)

Huvudområde: Datavetenskap

Fördjupning: A2E

Förkunskaper

- 2DV007 - Självständigt arbete
- 4DV012 - Vetenskapliga metoder inom datavetenskap
- 1ZT001 - Teknisk kommunikation
- 2ZT001 - Vetenskapliga metoder

Lärandemål

Efter genomförd kurs skall studenten kunna:

A. Kunskap och förståelse

- A.1. Visa väsentligt fördjupade kunskaper inom datavetenskap och/eller mjukvaruteknik, samt fördjupad insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete, samt
- A.2. visa fördjupad metodkunskap inom datavetenskap och/eller mjukvaruteknik.

B. Färdighet och förmåga

- B.1. Med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar,
- B.2. formulera och kritiskt utvärdera, analysera och/eller utvärdera vetenskapliga frågeställningar, teorier och metoder,
- B.3. planera och med adekvata metoder genomföra kvalificerade uppgifter inom givna ramar samt att utvärdera detta arbete,
- B.4. delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen,
- B.5. 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, samt
- B.6. muntligt och skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser, samt den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa.

C. Värderingsförmåga och förhållningssätt

- C.1. Göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhällliga och etiska aspekter inom ramen för det specifika självständiga arbetet samt visa medvetenhet om etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete,
- C.2. identifiera och analysera vetenskapens och ingenjörens roll i samhället, samt
- C.3. identifiera sitt behov av ytterligare kunskap och att ta ansvar för att fortlöpande utveckla sin kunskap och kompetens.

Kursinnehåll

Kursens innehåll bestäms för varje student eller par av studenter i samråd med handledare och examinator. Det självständiga arbetet skall utföras inom datavetenskap och mjukvaruteknik.

Undervisnings- och arbetsformer

Kursen utgörs av ett självständigt arbete. För varje student eller par av studenter utses en examinator och en eller flera handledare (t.ex. om arbetet görs vid ett företag). Det självständiga arbetet utgör det avslutande momentet på utbildningen.

Varje självständigt arbete skall läggas fram vid ett seminarium. Varje student skall opponera på ett annat arbete samt auskultera på minst tre andra framläggningar på samma nivå eller högre. Auskultation kan ske från och med termin 11 och genomföras innan de egna arbetet för läggs fram

Närvaro vid egen framläggning och opponering är obligatorisk.

Examination

Examinationen av kursen delas in i följande moment:

Kod	Benämning	Betyg	Poäng
RAP1	Rapport och framläggning	A-F	27
OPP1	Opponering	G-U	1,5
ASK1	Auskultation	G-U	1,5

För godkänt betyg på kursen krävs betyg G på OPP1 och ASK1 samt minst betyg E på RAP1. Slutbetyget bestäms från RAP1.

Måluppfyllelse

Examinationsmomenten till lärandemålen enligt följande:

Lärandemål	RAP1	OPP1	ASK1
A.1	✓	✓	✓
A.2	✓	✓	✓
B.1	✓		
B.2	✓	✓	✓
B.3	✓		
B.4	✓		
B.5	✓	✓	✓
B.6	✓	✓	
C.1	✓		
C.2	✓		
C.3	✓	✓	✓

Kurslitteratur

Studenterna förväntas söka efter lämplig kurslitteratur på egen hand eller i samråd med handledare.

Perspektiv i kursen

Kursen genomförs på ett sådant sätt att kursdeltagarnas erfarenheter och kunskap görs synlig och utvecklas. Det innebär till exempel att vi har ett inkluderande förhållningssätt och strävar efter att ingen ska känna sig exkluderad. Detta kan yttra sig på olika sätt i en kurs, till exempel genom att som läraren använder sig utav könsneutrala exempel.

L. Stödbrev

Stödbrev och avsiktsförklaringar från följande företag och organisationer bifogas:

- Combitech
- Consid S5
- Danfoss Power Solution
- eHälsomyndigheten
- Fortnox
- Goda hus (energieffektiva byggnader i sydost)
- GoTech
- IKEA IT
- IST
- Kalmar kommun
- Landstinget i Kalmar län
- Meridium
- Play'n GO
- Postnord Strålfors
- Regionförbundet i Kalmar län
- Sigma technology solutions
- Smart housing Småland
- Södra skogsägarna
- Softwerk
- Föreningen Tunga fordon
- Växjö kommun
- Videum
- Visma
- Vitec
- WiTech
- Yaskawa Nordic



Combitech stöttar Linnéuniversitetets ansökan om civilingenjörsutbildning med inriktning mot mjukvaruteknik

Combitech är ett oberoende teknikkonsultbolag och en del av försvars- och säkerhetskoncernen Saab AB. Vår bas finns i Norden och vi arbetar även internationellt tillsammans med våra kunder. Combitech växer både organiskt och genom förvärv och vi har idag nästan 1900 kvalificerade konsulter på ett 30-tal orter i Sverige, Norge, Finland och Danmark. Flertalet är högt utbildade akademiker, huvudsakligen civilingenjörer.

Combitech erbjuder ett brett utbud av spetskompetenser och koncept till kunder inom främst tillverkningsindustri, tjänstesektor, offentlig verksamhet och försvar. Vi verkar för våra kunders framgång och för utveckling av ett tryggt, säkert och hållbart samhälle genom till exempel Cyber Security och Digitalisering, som är två av våra profilområden.

Företaget växer och har ständigt ett behov av att rekrytera kvalificerad personal inom bland annat data och informationsteknik. En stor del av vår verksamhet är inriktad mot utveckling av mjukvara. Vår verksamhet i Växjö har drygt 200 anställda, varav flertalet verkar inom uppdrag som på olika sätt inkluderar utveckling av tekniska system där mjukvara ingår som en del. De roller och arbetsuppgifter våra konsulter då har sträcker sig över ett brett spektrum från programmering och tekniskt expertstöd till projektledning och stöd vid upphandling.

Combitech uppmuntrar och stöttar Linnéuniversitetets initiativ att ansöka om att starta en civilingenjörsutbildning med inriktning mot mjukvaruteknik. Vi ser en sådan utbildning som ett viktigt, om inte avgörande, led i att långsiktigt säkerställa vårt behov av högt kvalificerade medarbetare regionalt.

Combitech samarbetar i dag med studentföreningen Kodkollektivet i samband med olika arrangemang för studenter på datautbildningarna. Några av våra medarbetare medverkar också då och då som gästföreläsare vid flera av universitetets utbildningar. Combitech medverkar även i LNU:s nystartade mentorsprogram. Detta är exempel på olika engagemang som företaget planerar att fortsätta med.

Växjö, 2018-04-25

Jonas Nordstrand, HR BP

e-post: jonas.nordstrand@combitech.se

telefon: +46 470 42333

Jonas Stewen, Platschef Växjö

e-post: jonas.stewen@combitech.se

telefon: +46 470 42069

Hej

2018-04-27

Vi på Consid S5 AB i Ljungby stödjer Linnéuniversitetets ansökan om att få ge civilingenjörsutbildningar i regionen.

Vi är ett IT-Konsultbolag med 28 konsulter i Ljungby och vår moderkoncern består idag av över 600 konsulter varav ca 150 i Småland.

Vi tillhandahåller olika resurser för våra kunder som finns över hela Sverige.

Den enskilt största utmaningen idag är rekryteringen av kvalificerade utvecklare så vi ser gärna civilingenjörer som sökande då de har en bred och fördjupad kunskap i de områden vi söker kompetens.

Idag samverkar vi med Linnéuniversitetet på olika sätt och erbjuder möjlighet för praktik och examensarbete. Universitetet är extremt viktigt ur en framtida kompetensperspektiv.



Per-Åke Adolfsson, VD
per-ake.adolfsson@consid.se
070-5586030



Älmhult 7 Maj 2018

Ang civilingenjörutbildningar vid Linnéuniversitetet

Danfoss Power Solutions AB ingår i Danfoss gruppen som bland annat är värdsledande leverantör av hydrauliska och elektroniska styrsystemlösningar för tunga fordonsapplikationer.

På Danfoss i Älmhult utvecklar vi avancerade mjukvaruverktyg för styrsystemutveckling, test och simulering. Danfoss genomgår en omfattande global digitaliseringsprocess med bland annat sattsningar på molnbaserade tjänster och autonoma system. Vi har ett konstant behov av att rekrytera duktiga civilingenjörer inom datavetenskap och programmering.

Idag samarbetar vi med Linnéuniversitetet i forskningsprojekt och med att erbjuda examensarbeten. Vi ser en stor nytta i ett nära samarbete med universitetet, inte minst startegiskt för kompetensförsörjning.

Att ha en civilingenjörutbildning på Linnéuniversitetet ser vi som en ovärderlig tillgång för företagets utveckling i regionen.

A handwritten signature in blue ink that reads "Fredrik Björn".

Fredrik Björn
R&D Manager

Danfoss Power Solution AB
Teknikgatan 1
34334 ÄLMHULT
+46 70 925 69 18
fbjorn@danfoss.com

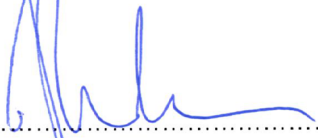
Med anledning av ansökan om Civilingenjörsutbildning

eHälsomyndigheten finns nu både i Kalmar och, som tidigare, i Stockholm. I Kalmar finns i dag större delen av utvecklingen och driften av våra tjänster. I Stockholm finns vårt uppdrag att samordna regeringens satsningar på e-hälsa och att följa utvecklingen på e-hälsoområdet. Där finns också enheten för kundsamverkan och anslutning.

Det var i juni 2016 som regeringen beslutade att flytta delar av eHälsomyndigheten till Kalmar. I maj 2018 ska etableringen i Kalmar vara genomförd fullt ut, vilket också innebär att myndighetens säte finns i Kalmar.

Vårt uppdrag är nationellt och samarbete med universiteten är väsentligt oavsett geografisk belägenhet. Vi nätverkar lokalt och nationellt för att på bästa sätt försöka bidra till etablering och utveckling av relevant utbildning.

eHälsovisionen och digitalisering av vård och omsorg kräver och kommer att kräva tillgång på kvalificerad kompetens inom systemutveckling, IT arkitektur och IT-säkerhet. Detta gör att vi är positiva till de initiativ som tas av Linnéuniversitet och av andra lärosäten i landet.



Johan Jervehed

eHälsomyndigheten

Avdelningschef HR



FORTNOX

Småföretagens bästa vän

Gällande Linnéuniversitetets ansökan till Civilingenjörutbildning

Fortnox är Sveriges ledande aktör inom internetbaserade affärssystem för mindre företag, föreningar, skolor och redovisningsbyråer. Bolaget har idag över 200 000 kunder och erbjuder ett komplett utbud av internetbaserade program för bland annat redovisning, fakturering, säljstöd och tidredovisning. Fortnox har i april 2018 drygt 200 anställda medarbetare varav 80 arbetar på utvecklingsavdelningen. Utöver anställda sysselsätter vi dessutom ett 20-tal konsulter från lokala konsultleverantörer.

Utvecklingsavdelningen på Fortnox har de senaste fem år sedan dubblerats två gånger. Vi har vuxit primärt genom att rekrytera nyutexaminerade juniora systemutvecklare från Linnéuniversitetet. Inte sällan efter att de har genomfört sin praktik och/eller examensarbete hos oss.

När Fortnox lägger strategin framåt med utökat tjänsteerbjudande är fortsatt tillgång till relevant kompetens på plats i Växjö den enskilt viktigaste frågan. Individer med djup kompetens inom systemutveckling, matematik och allmän problemlösning är oerhört viktig. Även kompetens i gränslandet hårdvara/mjukvara kommer troligen att vara ännu mer efterfrågad än idag.

Vi på Fortnox stödjer Linnéuniversitetets ansökan till Civilingenjörutbildningen och ser fram emot att interagera med studenterna under utbildningens gång och att anställa dem efter examen.

Växjö 2018-04-23

Jesper Svensson

Chief Technology Officer
0708-51 52 19
jesper.svensson@fortnox.se



2018-05-07



Stödbrev –

Linnéuniversitetets ansökan om att få ge civilingenjörsutbildningar.

Godahus – Energieffektiva byggnader i sydost- är en ideell förening med säte i Växjö som har syftet att höja kunskaperna i alla delar av byggbranschen om energieffektivt byggande. Detta för att en effektiv marknad skall kunna skapas där alla aktörer har en hög kunskapsnivå i frågan. Se vidare www.godahus.se.

Godahus bildades 2009 och har idag drygt 40 medlemmar företrädesvis kommuner, kommunala bolag, leverantörer och konsulter i Småland och Blekinge. Vi bedriver fortbildningsverksamhet, driver temagrupper bland våra medlemmar och samverkar med Linnéuniversitetet på olika sätt bl.a i examensarbeten, vid utbildningar och forskningsprojekt. Vi deltar vidare i projektet LÅGAN- www.laganbygg.se (finansieras av Sveriges Byggindustrier och Energimyndigheten) där vi samverkar med fem andra liknande nätverk runtomkring i landet.

Vi ser en allt mer komplex situation i nyskapande och förvaltning av byggnader. Det gäller t.ex. energi, effekt, hållbara material, digitalisering och livscykelkostnader. Detta kräver välutbildade personer och därför stödjer vi Linnéuniversitetets ansökan om att få ge civilingenjörsutbildningar och vi hoppas på ett vidareutvecklat samarbete med dem under kommande år.

Växjö som ovan

Christer Carlsson, ordf

Kontaktuppgifter: christer.carlsson@vofab.se, tel 070-660 54 20



Föreningen Energieffektiva Byggnader i Sydost

Adress
c/o Energikonst Sydost AB
Smedjegatan 37
352 46 Växjö

Besöksadress
Framfidsvägen 12 A
351 96 Växjö

Telefon
0709-890 181

Org. nr
802448-0876



Stödjobrev avseende Linnéuniversitetets önskan om att få ge Civilingenjörsutbildning inom Datavetenskap.

Växjöregionens Teknikföretag Ek förening, GoTech består av 13 industri- och tillverkningsföretag i Alvesta och Växjö kommun. Totalt representerar vi över 2300 anställda. Föreningen syftar till att säkra den långsiktiga kompetensförsörjningen inom Teknikföretag, både med gymnasie- och universitetskompetens.

Vi uttrycker härmed vårt stöd för Linnéuniversitetets ansökan om att få bedriva Civilingenjörsutbildning inom Datavetenskap. Våra medlemmar står inför ständigt nya utmaningar med teknikskiften. Kompetens på avancerad nivå med den digitaliseringstransformation (industri 4.0) som våra medlemmar idag genomgår är vital för att de kan möta den globala konkurrensen och kunna fortsätta producera i regionen.

GoTech och dess medlemmar kommer aktivt kunna stödja utvecklingen av en civilingenjörsutbildning inom Datavetenskap på olika sätt. Den exakta formen för sådant stöd är svår att beskriva eller kvantifiera i detta skede, men kan komma att ske genom deltagande i samverkansmöten och workshops för utveckling av programmet och kurser i programmet, medverkan till underlag för fallstudier för kommande projektkurser, medverkan till framtida examensarbeten, medverkan och stöd för kommande studiebesök av studenter och möjlighet till praktikplatser.

GoTech är tillsammans med Sydsvenska Industri- och Handelskammaren ägare av EPIC – Innovation & Technology Center, ett utbildnings- och forskningscentrum som samlar teknikföretag i närområdet för samverkan med Linnéuniversitetet. Då behovet av kompetent personal inom IT med kunskap inom uppkopplade maskiner och maskinövervakningssystem ökar inom industrin, kommer även institutionen för Datavetenskap och Medieteknik i framtiden vara en viktig samarbetspartner.

Växjö 2018-05-04

Maja Karlberg,
Verksamhetsansvarig GoTech samt Epic

Maja.karlberg@gotech.se 0737282323

Om GoTech

GoTech är en ekonomisk förening som har funnits sedan 2008 och som drivs av de största teknikföretagen i Växjö. Föreningen syftar till att öka intresset för en yrkeskarriär inom ett teknikföretag. 25% av sysselsättningen i Kronobergs län är inom teknikindustrin så industrin är viktig för regionen.

I GoTech ingår Volvo CE AB, IV Produkt AB, Gnutti Carlo AB, Balco AB, Wexiödisk AB, Getinge Disinfection AB, Rottne Industri AB, Micropower AB, Willo AB, Hydroware AB, Andritz Fiber Drying AB, Växjöfabriken Produktions AB samt W-tools AB.



25 April 2018

Till stöd för Linnéuniversitetets ansökan för " Civilingenjörsutbildning i Mjukvaruteknik vid Linnéuniversitetet"

IKEA IT AB är det bolag inom IKEA sfären som svarar för upphandling, utveckling, stöd och drift av IT för INGKA-gruppen (400 varuhus). Verksamheten är geografiskt utspridd med huvudsaklig verksamhet i Älmhult, Helsingborg, Malmö, Dortmund, Frankfurt, Philadelphia och Shanghai. Det arbetar idag inom IKEA IT AB ca 250 medarbetare i Älmhult, 600 i Helsingborg, 250 övriga platser. Alla traditionella IT-roller från arbetsledning och projektledning till tekniker inom daglig drift. Mjukvaru-utveckling är idag mestadels upphandlad, men trenden är att bygga upp denna förmåga internt igen.

Det känns verkligen nödvändigt att få fram yrkeskunniga kompetenser att komplettera och bygga framtidens IT på IKEA. Just idag finns det i Älmhult 29 lediga jobb med "IT" relevans. Vi har i många olika sammanhang bidragit till att stötta utbildningar och satsningar där regionen velat ta ett steg framåt.

Vi samverkar med Linnéuniversitetet inom olika områden:

- Styrelsemedlem genom Tony Sandelius, IKEA of Sweden AB:s affärsutvecklingschef inom new business and innovation
- Beställare av uppdragsutbildning
- Aktiv part i det strategiska [Bridge-samarbetet](#)
- Stödjande och rådgivande instans där "industrin" skall komma till tals
- Välkomnar studenter som gör sina examensuppgifter eller behöver praktikplatser
- Har anställda som är studenter parallellt med arbetet
- IKEA IT AB är också medlem i [IEC](#) där universitetet och regionens olika parter möts för erfarenhetsbyte och lärande.

IKEA IT AB förväntar sig att universitetet aktivt bidrar med IT-kompetens, både nyutbildad och omutbildad, kontinuerligt. Dessutom finns behov av framsynthet och samverkan i ett område som har hög rörlighet där vi, liksom alla företag, är beroende av att vara i fronten.

IKEA IT AB
HR Manager

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "T. Carlsson".

Torgny Carlsson



Stödbrev från IST

Kort om IST

IST har stått sida vid sida med skolan i mer än 30 år. IST levererar IT-lösningar och tjänster med målet att göra vardagen och verksamheten bättre för alla som jobbar med skolan.

Från den dag IST grundades har vårt arbete handlat om att hjälpa skolor och förskolor att bli bättre. Vi anser att alla barn och elever har rätt till en bra skola och vi är beredda att bidra med vår kunskap och vårt engagemang för att förverkliga den visionen. IST hjälper människor och organisationer att utvecklas och lära mer – nu och i framtiden.

Vår uppgift är att ge alla som arbetar i eller med skola och förskola de verktyg de behöver för att göra sitt jobb så bra som möjligt. Genom att lyssna på våra användare säkerställer vi att våra system och lösningar ger administratörer, rektorer, lärare, ledare och pedagoger i förskolan, elever och föräldrar, mer tid för det som är allra viktigast.

Omsättning: 350 MSEK (2016)

Marknader: Sweden, Norway, Denmark & Germany

Anställda: 400

Kontor: 8

Användare: 5 miljoner användare i ca 400 kommuner

IST:s behov

IST är ett bolag som verkar inom Edtech-branschen, en bransch som har exploderat kraftigt under de senaste åren. IST har en enorm tillväxtplan de kommande åren och har t.ex. en ambition att rekrytera en ny medarbetare i veckan fram till och med 2020. Vi ser att rekryteringsbehovet kommer att fortsätta i hög takt även efter det.

IST har ett stort behov av att förstärka befintlig organisation med specialistkompetens inom programmering, produktutveckling och övriga IT-relaterade arbeten. IST ser därmed mycket positivt på att förstärka med en civilingenjörsutbildning vid Linnéuniversitetet.

IST:s samarbete med universitetet idag

IST har ett tätt samarbete med Linnéuniversitetet idag. Vår ledning är t.ex. mycket engagerade i flera olika delar kopplade till ansökan om civilingenjörsutbildningen. IST ser också positivt på samarbete med övriga utbildningar och deltar t.ex. på arbetsmarknadsdagar och liknande. IST tar även emot praktikanter och studenter som är intresserade av att skriva examensarbete.

Växjö 2018-04-04

Mathilda Nilsson, Country HR Manager

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Mathilda Nilsson', written over a light blue horizontal line.

Handläggare
Alexandra Petrakou

Datum
2018-04-25

Stöd till ansökan om civilingenjörsutbildning på Linnéuniversitetet

Kalmar kommun stödjer Linnéuniversitetets ansökan om civilingenjörsutbildning i mjukvaruteknik.

Kalmar kommun har tagit fram en tioårig överenskommelse tillsammans med Linnéuniversitetet om satsning på forskning, utveckling och tillväxt som främjar Kalmar och Kalmarregionen. Målet är att stärka Linnéuniversitetet i Kalmar, att främja samverkan mellan näringsliv och universitet och stimulera tillväxten. En stark tillväxtfaktor för Kalmar kommun och regionen är IT-utbildningarna på Linnéuniversitetet i Kalmar och Växjö, och den forskning som kan kopplas till dessa. IT-utbildningarna samverkar i stor utsträckning med näringslivet i Kalmar län.

Kalmar kommun har inom ramen för överenskommelsen beslutat att stödja tillsättningen av en professur inom mjukvaruutveckling. En forskningsledare med detta fokus kommer innebära en stor tillgång för den långsiktiga utvecklingen av nuvarande och framtida utbildningar, den forskning som kan utmyнна i nya företag, företagsetableringar och inte minst för den kompetens som kommer att behövas i framtiden. Kompetensförsörjning inom industri- och IT-sektorn är en prioriterad viktig fråga för Kalmar kommun och Kalmarregionen.

Den föreslagna civilingenjörsutbildningen inom mjukvaruteknik ligger helt i linje för att kunna utveckla den sektor som vi ser har utvecklingspotential – den digitala marknaden genom exempelvis e-hälsa, digitala tjänster och digital handel, men framförallt den tekniska industrin i Kalmar län. Företagen kommer att arbeta i allt större utsträckning för att utnyttja digitaliseringens möjligheter - inom produktionen, produkter och förmågan att omvandla växande datamängder till nya affärer. Digitaliseringen kommer vara helt avgörande för industrins framtida konkurrenskraft.

För mer information om Kalmar kommuns samverkan med Linnéuniversitetet, kontakta Alexandra Petrakou.



Thomas Davidsson
Näringslivschef
thomas.davidsson@kalmar.se



Alexandra Petrakou
Universitetsstrateg
alexandra.petrakou@kalmar.se

Kommunledningskontoret
Adress Box 611, 39126 | Besök Östra Sjöгатan 18
Tel 0480-45 00 00 vx |



Kalmar kommun
WWW.KALMAR.SE



Kalmar 2018-04-25

Angående ansökan om civilingenjörsutbildning till Linnéuniversitetet

Med anledning av att Linnéuniversitetet ansöker om ha hålla civilingenjörsutbildning och examinera civilingenjörer inom huvudområdena datavetenskap och mjukvaruutveckling, vill Landstinget i Kalmar län framföra följande:

Landstingets verksamhet har i regionen en viktig samhällsfunktion. För att klara framtida utmaningar, inte minst inom hälso- och sjukvården, är digitaliseringen en viktig fråga. Idag har landstinget drygt 7 000 anställda varav närmare 500 inom olika teknikyrken.

Den framtida kompetensförsörjningen är en nyckelfråga och för att möta den snabba teknikutvecklingen är kompetensutveckling och kompetensförsörjning viktiga områden. I landstinget är IT-verksamheten mycket komplex där specialistkompetens är svårrekryterad och samtidigt finns behov av ständig påfyllnad av senaste kompetens. Under de senare åren har landstingets IT haft mycket svårt att rekrytera medarbetare med kvalificerad utbildningsbakgrund inom data och informationsteknik. I takt med den ökade digitaliseringen i samhället ser vi att behovet kommer att vara stort för lång tid framöver.

Nytablering i regionen av myndigheter och verksamheter är ett mycket positivt tillskott som tillför kompetens samt gör regionen som arbetsmarknad ännu mer intressant. Det finns i regionen idag många olika aktörer inom IT-branschen. För att kunna behålla den positiva utvecklingen måste det finnas möjlighet att kunna rekrytera medarbetare med kvalificerad utbildningsbakgrund. Det är en nyckelfråga för regionen.

Landstinget har idag ett väl etablerat samarbete med Linnéuniversitetet. Avsikten och ambitionen är att intensifiera samarbetet ytterligare genom ett samverkansavtal där bland annat e-hälsoområdet lyfts fram som ett prioriterat område för samverkan.

Sammanfattningsvis:

Landstinget i Kalmar län ser det som mycket angeläget för regionens utveckling att Linnéuniversitetet har utbildningar som motsvarar den regionala arbetsmarknadens framtida behov. Landstinget stödjer därför Linnéuniversitetets ansökan om att få hålla civilingenjörsutbildning och få examinera civilingenjörer inom datavetenskap och mjukvaruutveckling.

Kontaktperson för frågor: Marie Ogenvik, HR-chef IT-förvaltningen, Landstinget i Kalmar län, tel 0480-81 453, marie.ogenvik@ltkalmar.se

Kalmar 2018-04-25

Ingeborg Eriksson
Landstingsdirektör



Meridium vill med detta brev lämna vårt fulla stöd för Linnéuniversitetets ansökan gällande civilingenjörsutbildning inom datavetenskap.

Meridiums just nu största utmaning handlar om kompetensförsörjning. Företaget har flera år utsetts till Gasell av Dagens Industri men på senare år har tillväxten avstannat. Orsaken till detta beror mycket på vår stora svårighet att hitta kompetens. Vi ser att konkurrensen kring talangerna hårdnar och lönerna eskalerar vilket långsiktigt är en ohållbar situation. Lösningen blir då att vi tvingas söka oss utanför landets gränser för att hitta kompetent personal. Våra kunder ser dock att vår personal har en förmåga att kommunicera på svenska vilket hindrar den typen av expansion.

Meridium är ett IT-konsultföretag som bygger alla typer av digitala tjänster. Våra kunder finns i hela Sverige. Vi jobbar med kunder inom både privat och offentlig sektor men även icke vinstdrivande organisationer så som fackförbund och idrottsrörelsen. Vi är idag ca 60 anställda med kontor i Stockholm och Kalmar. Kalmar är huvudkontor och vi investerar just nu i en expansion genom att vi bygger nytt kontor som ger oss ca 100 % större lokalyta. Ca 60 % av vår personal har någon form av datavetenskaplig bakgrund.

Vår ambition är att växa med ca 15 % per år de närmaste 5 åren. En stor del av den expansionen kommer bestå av anställningar med datavetenskaplig kompetens. Vi förstår att denna utbildning inte löser vårt akuta behov men vår ambition är att fortsätta växa kontinuerligt och vi ser ingen förändring i efterfrågan på kort sikt. Snarare tvärt om.

Idag samverkar vi med andra program på olika sätt. Vi har t ex genomfört hackathon i våra lokaler. Vi har haft personer som gjort sitt examensarbete och vi har också lite planer på att bjuda in studenter till våra egna kompetensutvecklingsaktiviteter.

Vi tror på samarbete och vill utveckla detta med universitetet framöver. Vi tror att vi skulle kunna tillföra lite kunskap genom att vi kan hålla lite gästföreläsningar. Vi har också tankar på att skicka våra anställda på en del öppna kurser som drivs i LNU:s regi.

Med vänliga hälsningar

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Mats Lindblom".

Mats Lindblom (VD)



Play'n GO stöttar till Civilingenjörutbildning vid Linnéuniversitetet

Play'n GO är en spelleverantör och spelplattformsutvecklare inom Casinobranschen. Vi är ett internationellt företag som idag har kontor i Växjö, Kalmar, London, Manila, Malta och Budapest. Vi är totalt 300 anställda med cirka 90 anställda i Sverige.

Play'n GO behöver utbildade utvecklare. Om vi skulle ha en civilingenjörutbildning vid Linnéuniversitetet skulle det innebära att kandidaten har ytterligare 2 års teknisk erfarenhet och djupare förkunskaper vilket gör att de bör snabbare kunna komma in i arbetet. Med en civilingenjörutbildning är ju också förhoppningen att det kommer lite fler studenter som sen rotar sig i området, och det behövs då det är stor brist på utvecklare i Växjö. Det vi får med någon som är civilingenjörutbildad är någon som också har lärt sig om de lite mer avancerade teknikerna och metoderna samt mer framtids tänk (I alla fall är det väl så det brukar läggas fram, att högskoleingenjörer lär sig att göra nu medans civilingenjörer lär sig att göra för nu och framtiden). Det kan i sin tur föra våra tekniker och metoder framåt då vi får ny inspiration. Det finns ju saker de läser som tex maskininlärning etc som de flesta som jobbar idag kanske inte har så mycket erfarenhet inom då det är så pass relativt nytt, det kan ju vara det avgörande steget för att påbörja sådan utveckling inom företagen tex.

Idag samarbetar vi med universitetet både genom att medverka på mässor och även att vara med och föreläsa för studenter vid olika program, där vi varit representerade både vid teknik och vid matematik. Samarbetet med universitetet är väldigt viktigt för oss för att synas där framtiden finns.

För eventuella frågor får ni gärna höra av er till Marielle Johansson, HR Generalist i Sverige.

Marielle Johansson

A blue ink handwritten signature of Marielle Johansson.

marielle.johansson@playngo.com

0768-116469

Hej,

Om PostNord Strålfors

PostNord Strålfors, som ingår i PostNord AB, är ett IT-fokuserat Business-to-Business bolag. PostNord Strålfors utvecklar och erbjuder kommunikationslösningar som ger företag med många kunder helt nya möjligheter för mer personliga och starkare kundrelationer. Med vetskapen om att allt kommunicerar, gör vi det möjligt för alla delar i ett företag att samverka och tala samma språk - kundens språk. När vi kommunicerar och fokuserar på mottagaren ger det alltid resultat oavsett om det är gjort genom logistiklösningar, direktreklam, fakturor, webben, telemarketing, kundtjänst, följesedlar – fysiskt eller elektroniskt. Strålfors gör det möjligt. PostNord Strålfors, som omsätter ca 2,4 miljarder SEK, har verksamhet i nordiska länder med ca 750 anställda.

PostNord Strålfors AB stödjer Linnéuniversitetets ansökan om att få ge civilingenjörsutbildningar. Vi på PostNord Strålfors har följande kompetensbehov nu och inför framtiden:

- Programmering i C++ och C#
- Webb programmering.
- IT-säkerhet.
- Mobila lösningar (Appar).
- Projektledning. ITIL.
- Systemering.
- Robotteknik & automation.
- Logistik.

Vårt samarbete med Linnéuniversitetet är då vi erbjuder studenter praktikplatser och även examensarbete. En del av våra anställda har läst på Linnéuniversitetet.

Florim Mustafa

Head of Operations & Procurement

Site Manager

Dir +46 372 851 96

Mob +46 70 534 92 73

florim.mustafa@stralfors.se

Ljungby den 27 april 2018


PostNord Strålfors AB

PostNord Strålfors AB

Tel +46 372 850 00

SE-341 84 LJUNGBY

Sweden

Visiting address

Helsingborgsvägen 20

341 84 LJUNGBY

www.postnordstralfors.se

PostNord Stralfors develops and offers communication solutions giving companies with many customers completely new opportunities for more personal and stronger customer relations.

REGIONFÖRBUNDET
I KALMAR LÄN

Angående ansökan om civilingenjörsutbildning till Linnéuniversitetet

Med anledning av att Linnéuniversitetet ansöker om att hålla civilingenjörsutbildning och att examinera civilingenjörer inom datavetenskap och mjukvaruutveckling, vill Regionförbundet i Kalmar län framföra följande:

För att möta den digitaliserade framtiden och att klara kompetensförsörjningen inom de flesta branscher så kommer det att krävas ett stort antal personer med IT-kompetens på civilingenjörsnivå i regionen. Det är idag stor brist på kvalificerad kompetens inom data och informationsteknik. Samtliga branscher måste idag, för att vara konkurrenskraftiga, utvecklas genom digitalisering, det gäller att modernisera och utveckla med hjälp av ny teknik. Så ser det ut idag och för en lång tid framöver.

Regionen är också i stort behov av nya verksamheter, företag, myndigheter m.m. och denna nyetablering kommer endast att vara möjlig om det finns kompetens i regionen. Kvalificerad kompetens inom data och informationsteknologi är A och O för regionens utvecklingsmöjligheter och en av de viktigaste komponenterna för att regionen ska vara konkurrenskraftig gentemot andra regioner.

Därför ser Regionförbundet i Kalmar län det som mycket angeläget att Linnéuniversitetet kan utbilda den kompetens som regionen behöver för att utvecklas och klara anpassningen till den digitala framtiden.

Kalmar 2018-05-07



Helena Nilsson
Regiondirektör

Sigma Technology Solutions AB

Reveljgränd 5
35236 Växjö

Civilingenjörsutbildning Växjö

Sigma Technology är ett konsultföretag med drygt 650 ingenjörer och experter inom produktinformation, inbyggda system och mjukvarudesign på 13 orter i Sverige och 5 länder globalt. Sigma Technology är en del av Sigma Group som har cirka 3 900 anställda och ett nätverk av partners i 12 länder. För mer information se <https://sigmatechnology.se/>

Sigma Technolgy ser ett stort kommande behov av rekrytering av välutbildade ingenjörer inom datavetenskap och stödjer därför Linnéuniversitetets ansökan för civilingenjörsutbildning i Växjö. Sigmas målsättning är att växa med cirka 20 % årligen. Det största hindret för vår fortsatta utveckling är tillgången på välutbildade systemutvecklare. Bristen är idag stor och våra bedömningar är att den kommer att bli större.

Sigma Technology har en lång tradition att samverka med univeristet och högskolor. Vi deltar i forskningsprojekt såsom FRONT-VL (From empowering to viable living) med Linnéuniversitet och IOTAP (Internet of Things and People) med Malmö universitet. Vi deltar också i forskningsprojektet "Effektiv validering av informationskvalitet" i Växjö. Chefer och konsulter från Sigma föreläser med jämna mellanrum på systemvetenskapliga programmet och på CIL i Ljungby. Vi tar in minst två praktikanter och två studenter som gör examensarbete varje år i Växjö. Totalt inom Sigma Technology på våra olika verksamhetsorter rör det sig om 10-20 per år. Ofta leder dessa uppdrag sedan direkt till anställning.

Vi har varit en drivande kraft i att etablera samarbete mellan Linnéuniveristetet och Kharkiv National University of Radio Electronics (KNURE). Detta har bland annat resultatet i ett masterprogram för innovation och entreprenörskap.

Vår förhoppning är att en etablering av en civilingenjörsutbildning i Växjö kan leda till ett fördjupat samarbete mellan Sigma och Linnéuniversitetet.

Växjö 2018-04-25



Daniel Björkman

Vice VD

Sigma Technology Solutions AB

Mobil 070 621 44 17

E-post: daniel.bjorkman@sigmatechnology.se





Växjö, 24 april 2018

Civilingenjörsutbildning i datavetenskap på Linnéuniversitetet

Smart Housing Småland (SHS) är en accelerator och katalysator för näringslivet och en motor i det regionala innovations- och tillväxtsystemet formerat kring byggande och boende med Smålands styrkeområden trä och glas i fokus. 2013 blev SHS en av vinnarna i Vinnovas Vinnväxtävling och fick tio års finansiering med målet att etablera en nationellt och internationellt stark och attraktiv innovationsmiljö.

Ett utpekad intresseområde för SHS är digitalisering. Där strävar vi efter kontinuerlig utveckling av digitala processer och anpassningar i planprocesser, industriell produktion, byggprocesser, konstruktion, användarcentrerad design och affärsmodeller. Därför välkomnar vi Linnéuniversitetets initiativ att skapa en civilingenjörsutbildning i datavetenskap som kommer att kunna stödja näringslivet i denna utveckling.

Linnéuniversitetet är en av huvudaktörerna i innovationsmiljön Smart Housing Småland och vi samverkar kring innovation, utveckling och projekt inom SHS fokusområden.

Smart Housing Småland leds av RISE Research Institutes of Sweden i tätt samarbete med Träcentrum och styr- och referensgrupperna. I satsningen står även ett stort antal företag i hela Småland, samtliga tre länsstyrelser och regionförbund, Linnéuniversitetet och Jönköping University.

Kontaktperson: Mikael Ludvigsson, processledare Smart Housing Småland/forskare RISE Glas, 010-516 63 54, mikael.ludvigsson@smarthousing.nu

Mikael Ludvigsson, Växjö, 24 april 2018



Tjänsteställe, handläggare
Johan Thor, Digital products and services
Södra HK

Datum 2018-04-23

1 (1)

Angående ansökan till civilingenjörsutbildning, Linnéuniversitetet

Södra Skogsägarna vill härmed uttrycka sin förhoppning om att Linnéuniversitetets ansökan om att få genomföra och examinera civilingenjörer ska godkännas.

Södra är Sveriges mest digitaliserade skogsbolag som redan idag erbjuder spetslösningar till såväl ägare, kunder och medarbetare. För att bibehålla det konkurrensövertaget är det avgörande att ha rätt personer ombord, varför Södra sedan ett par år tillbaka satsat på digital innovation, där bl.a. ett samarbete med Linnéuniversitetet ingår för att marknadsföra sig som en värdig utmanare till arbetsgivare i storstadsregionerna och för att inhämta och använda expertkunskap inom flera områden.

Områden som Södra identifierat idag som avgörande framåt är förutom ren systemutveckling i egen regi, även gedigen analys- och problemlösningsförmåga för att t.ex. i än högre grad automatisera våra industrier med hjälp av advanced analytics och machine learning, fjärranalyser av skogliga bestånd, optimering av logistikkedjor och ökad insikt i våra processer. Här tror vi att en civilingenjörsutbildning är helt rätt för regionen.

Ni är välkomna att kontakta mig på johan.thor@sodra.com eller direkt på 0470-855 03.

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "J. Thor", written over a horizontal dotted line.

Johan Thor
Chef digital products and services, Södra



Framtidsvägen 16, 352 57 Växjö, Sweden
www.softwerk.se

Letter

Växjö, 2018-04-25

Vi stödjer Linneuniversitetets ambition och ansökan att få till stånd en civilingenjörsutbildning i Växjö. Vi anser att behovet av högutbildade resurser inom Data/IT aldrig har varit högre än idag.

Softwerk är idag ett företag med 32 anställda som jobbar med avancerade IT-projekt direkt mot kund. Projektportföljen har stor vidd – alltifrån kompilatorkonstruktion inom industrin till mobiltelefonapplikationer för läkemedelsdosering inom intensivsjukvården – gemensamt för samtliga är att vi utför dem i projektform från vårt kontor i Växjö. Vi växer kontinuerligt och har behov av högutbildad personal som vi oftast tar in direkt från högskoleutbildningen och vidareutvecklar internt. Ett flertal av de anställda hos oss har dubbla mastersexamina redan idag.

Vi har idag ett tydligt samarbete med universitetet – våra grundare kommer ursprungligen från universitetet och föreläser delvis fortfarande aktivt. Vi har redan uttryckt ett intresse av att medverka som gästföreläsare och vi jobbar kontinuerligt med examensarbete från de högre IT-utbildningarna.

Ytterligare frågor kan ställas till Björn Lundsten, Produktionschef och vice VD via bjorn.lundsten@softwerk.se alt 0707-361577

Växjö, 2018-04-25 Björn Lundsten

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Björn Lundsten', written over a horizontal dashed line.



Tunga fordon
Sandvägen 2
352 45 Växjö
Sweden

Växjö 2 maj 2018

I södra Sverige finns Föreningen Tunga fordon som är en medlemsorganisation med världsledande tillverkare av tunga fordon som dumptrar, hjullastare, skogsmaskiner, entreprenadmaskiner och truckar. Dessa fordon kännetecknas av tillverkning i små serier, avancerad teknik och en mycket hög grad av kundanpassning. Tunga fordon är en mötesplats för slutprodukttillverkare och deras underleverantörer. Den svenska tunga fordonsindustrin är ett av landets uthålliga styrkeområden. För att utveckla sysselsättning och hållbar tillväxt spelar fordonsindustrin en viktig roll genom sin storlek, produktionsteknik och avancerade teknikinivå.

Vi arbetar med innovativa forum för möten, dialog och samarbete mellan människor och företag. Processen skapar ett positivt klimat för samarbete och samverkan. Det leder till en snabb och effektiv teknik- och kunskapsöverföring samt strategiska forsknings- och utvecklingsprojekt.

Vi har sedan starten samarbetat med Linnéuniversitetet och gör det för närvarande genom DISA. Institutionen för datavetenskap är representerade i Tunga fordons styrelse med en ledamot.

Samarbetet innebär en direktkontakt för skapandet av aktiviteter såsom seminarier eller projekt.

För närvarande har vi 16 företag som medlemmar som genom Tunga fordon stöder Linnéuniversitetets ansökan om att få ge civilingenjörsutbildningar.

De studenter som blir klara med denna utbildning är mycket intressanta för våra företag, speciellt eftersom många av dem utvecklar området digitala affärer, med allt det kan innebära i form av avancerad databehandling, både i produktion och på fordon i fält.

Frågor besvaras av verksamhetschef Karin Nilsson, tel. 0705 303 767. Övriga kontaktuppgifter finns på www.tungafordon.com

Karin Nilsson

Verksamhetschef Tunga fordon

Stöd till ansökan om civilingenjörsutbildning på Linnéuniversitetet

Vi ser positivt på ett samarbete med Linnéuniversitetet som utbildningsanordnare och examinator för civilingenjörsprogrammet inom mjukvaruteknik.

Växjö Kommun har en tioårig överenskommelse med Linnéuniversitetet som sträcker sig till 2027 och syftar till att stärka Växjö och Växjöregionen vad gäller forskningsbaserad kunskap, konkurrenskraft och tillväxt. I överenskommelsen ingår att delfinansiera ett professorsprogram inom fakulteten för teknik och institutionen för datavetenskap i syfte att stärka ansökan om rättigheter att examinera civilingenjörer inom mjukvaruteknik.

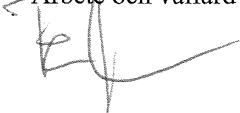
I överenskommelsen framgår tydligt att Växjö Kommun har ett starkt intresse av att möta det ökande behov av ingenjörer som finns regionalt och nationellt genom den föreslagna civilingenjörsutbildningen vid Linnéuniversitetet. Enligt rapporten "Kompetensförsörjning i Kronobergs län"¹ väntas brist vad gäller civilingenjörer inom flera olika inriktningar. Olika scenario pekar i samma riktning om att efterfrågan på civilingenjörer inom olika områden kommer att vara större än utbudet redan 2020.

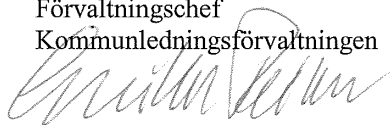
Kommunen står inför flera utmaningar när det gäller framtida välfärdstjänster, kompetensförsörjning och ett starkt näringsliv. Växjö kommun präglas av hög tillväxt och är i dagsläget det näst största IT klustret i Sverige, en utveckling som riskerar att hämmas av kompetensbrist. Även demografiska förändringarna ställer ökade krav på våra tjänster till medborgarna. Kommunen har ett omfattande arbete när det gäller utveckling av digitala tjänster som t.ex. användandet av mobila och sociala applikationer, automatisering av vissa arbetsuppgifter, samt e-tjänster som ökar tillgängligheten för våra medborgare.

För Växjö Kommun är digitalisering en avgörande framgångsfaktor för vår verksamhet. Digitaliseringen skapar nya arbetsuppgifter och behov av nya kompetenser, inte minst ökad teknisk kompetens. Det ställer nya krav på såväl utbildningar som kompetensutveckling av dagens medarbetare. En utbildning av civilingenjörer inom mjukvaruteknik är därför en viktig satsning som svarar väl mot kommunens framtida utmaningar.

Växjö Kommun stödjer Linnéuniversitetets ansökan om civilingenjörsutbildning i mjukvaruteknik.


Monica Skagne
Kommunchef


Per Sandberg
Förvaltningschef
Arbete och välfärd


Gunilla Friman
Förvaltningschef
Kommunledningsförvaltningen

1

http://www.regionkronoberg.se/contentassets/4e9fef7ca045495291cb55bdeed82cc3/kompetensrapport_150524.pdf

**Videum AB**

Videum Science Park
Framtidsvägen 12, 351 96 Växjö
växel 0470-72 33 00
e-post info@videum.se
org.nr 556292-3366
www.videum.se

180425

Videum AB stödjer Linnéuniversitetets ansökan om att få civilingenjörsutbildning

Videum är ett av Växjö kommun helägt utvecklingsbolag. Videum är ägare till Videum Science Park och Linnéuniversitetets lokaler i Växjö. I Videum Science Park finns idag ca 80 företag verksamma med ca 300 personer anställda. Andelen digitala företag är växande och uppgår till ca 40 %. Videum Science Park kan erbjuda såväl utvecklingsseminarier, nätverk, affärscoachning, mötesplatser och kunskap från akademien till nytta för företagens affärsutveckling.

Videum är även en av huvudägarna till inkubatorsverksamheten i Kronobergs län (Företagsfabriken i Kronoberg AB). Videum Science Park driver tillsammans med partners investerarnätverket "Investerare Sydost" samt är aktiva partners inom IEC (IT-nätverket i regionen). Videum är medlemmar i SISP (Swedish Incubators and Science Park) med ett 70-tal samarbetande medlemmar i Sverige.

För att företagen i Videum Science Park och i regionen i stort ska kunna utvecklas är kvalificerad kompetensförsörjning central. Därför är civilingenjörsutbildningen av största vikt.

Videum samarbetar aktivt med Linnéuniversitetet på alla nivåer; från studenter till forskare. Exempel på aktiviteter är forskarluncher och öppen innovation tillsammans med studenter. Videum har för avsikt att i framtiden utveckla fler aktiviteter som stödjer samverkan mellan akademi och näringsliv/offentlig sektor samt att fördjupa befintliga aktiviteter.

Kontaktperson Videum AB:
Stefan Uppman tel 0470-72 33 17, stefan.uppman@videum.se

Växjö 2018-04-25

David Svensson, VD
Videum AB

Vi är en del av Växjö kommun.



Växjö, 26 april 2018

Visma stöttar civilingenjörsutbildning

På Visma har vi jobbat med systemutveckling i över 30 år, och de senaste åren har det blivit allt svårare att rekrytera kvalificerade it-specialister.

Vi ser idag ett ökat behov av både breda generalister och smalare specialister. Vår närmsta rekryteringsbas när det gäller civilingenjörer är idag Lunds Tekniska Högskola, och med en lokal civilingenjörsutbildning i Växjö hoppas vi kunna rekrytera flera civilingenjörer som stannar kvar i regionen efter avslutade studier.

Vår förhoppning är att en spetsutbildning i form av en civilingenjörsutbildning även kommer att öka bredden i form av fler som söker sig till andra it-utbildningar på Linnéuniversitetet och andra utbildningsorganisationer.

Visma har redan idag tätt samarbete med Linnéuniversitetet i form av examensarbeten, praktik och samverkansgrupper. Vi hoppas kunna fördjupa detta samarbete vid en kommande civilingenjörsutbildning, i form av styrgruppsdeltagande, bidra med gästföreläsningar och projektuppgifter.

Om Visma

Vismas vision är att vara ledande i automatiseringen av affärsprocesser. Vi tror att nya idéer och företagande är nycklarna till en hållbar framtid. Därför ger vi människor förutsättningar att starta, driva och utveckla sina egna företag.

Vi ger friheten till kunden att välja mellan programvara och tjänster och baserar våra internationella framgångar på lokal expertis.

Kontaktperson på Visma är Peter Härder, peter.harder@visma.com

Vänligen,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Daniel de Sousa', written over a white background.

Daniel de Sousa
VD, Visma Spcs AB



Kontakt: Henrik Johansson
Epost: henrik.johansson@vitec.se
Telefon: 0480-43 45 79

Datum: 2018-05-04

Civilingenjörsutbildning i Mjukvaruteknik vid Linnéuniversitetet

Vitec är det ledande programvarubolaget inom Vertical Market Software i Norden. Vi utvecklar och levererar standardprogram för olika nischer, vår tillväxt sker genom förvärv av välskötta programvarubolag. Företaget grundades 1985 som ett avknopningsbolag från Umeå universitet. Idag har koncernen 600 medarbetare runt om i Norden och omsatte 855 Mkr år 2017. Huvudkontoret och större delen av koncernledningen finns i Umeå. Vitec är noterat på Nasdaq Stockholm. Vitec finns idag på 10 orter i Sverige varav Kalmar är en av dessa, i Kalmar arbetar idag ca 60 personer och orten utvecklar programvaror både till fastighet och fastighetsmäklare.

Vitec utvecklar standardiserade programvaror och därmed ställer vi högre krav på de utvecklare som vi anställer och vi har under de senaste åren haft svårt att rekrytera rätt personal. Vi tror att en Civilingenjörsutbildning i Mjukvaruteknik skulle underlätta för oss när vi ska rekrytera ny personal med högre kompetens där vi kan sätta in dem i vårt arbete mycket snabbare än med de nuvarande utbildningarna som Universitetet erbjuder. Vi har idag en längre startsträcka innan personerna har den kompetens som vi söker med exempelvis kunskap om hur man hanterar stora datamängder och hur man systemerar större system.

Vitec har idag ett bra samarbete med Universitetet där vi är med i nätverket för "Kompetenssamverkan IT Kalmar". Vitec har även vid några tillfällen varit inbjudan som gästföreläsare och försöker även årligen erbjuda studenter examensarbeten ifrån vår verksamhet och deltar som mentorer i Universitetets mentorprogram. Vi ser att Vitec även fortsättningsvis ska samarbeta på universitetet och har som ambition att delta på fler gästföreläsningar framöver.

Henrik Johansson

Henrik Johansson, Kalmar 2018-05-04



2018-05-03

Stöd till Linnéuniversitetets ansökan om rättigheter att få utfärda civilingenjörsexamen

WiTech är ett nätverk för kvinnor inom IT som sedan november 2017 finns i Kalmar och Kronoberg. I skrivandets stund har nätverket närmare 140 medlemmar med och ett 30-tal privata och offentliga organisationer representeras i de båda regionerna. WiTech är ett nätverk för kvinnor av kvinnor som fokuserar på att skapa mötesplatser, kompetensutveckling/överföring mellan nätverkets medlemmar och inte minst inspirera och arbeta för att öka intresset för IT och teknik bland unga tjejer.

Behovet av kompetens ökar ständigt och allt fler organisationer känner av en alltmer akut brist på kompetens. Detta samtidigt som vi går miste om nästa hälften av alla tillgängliga kompetenser då alltför få kvinnor valt att rikta in sig på IT-relaterade studier och yrken. Det behöver bli en förändring och WiTech tar här en ledande roll i Linnéregionen. Nätverkets medlemmar håller på att bygga upp relationer med gymnasieskolor och grundskolor för att kunna inspirera ungdomar till att välja IT och synliggöra goda exempel och personer som unga tjejer kan identifiera sig med.

WiTech vill aktivt arbeta med att stärka tjejer som utbildar sig inom IT-relaterade utbildningar genom kontakter med yrkesverksamma från dag 1 under studierna. Nätverket vill erbjuda både de studenter som förhoppningsvis kommer att läsa till civilingenjör på Linnéuniversitetet och övriga studenterna informella kontakter med yrkesverksamma via våra olika mötesplatser såsom TechTalks, sociala mingelkvällar och gemensamma aktiviteter för yngre tjejer. Genom nätverket kan vi också erbjuda kvinnliga mentorer, gästföreläsare till olika kurser, kontakter för olika typer av studierelaterade kurser och mycket annat.

WiTech och dess medlemmar stödjer genom det här brevet Linnéuniversitetets ansökan om rättigheter till att få utfärda civilingenjörsexamen då vi ser en civilingenjörsexamen som ett rejält lyft för hela regionen.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Natasha Asimiadis".

Natasha Asimiadis, ordförande WiTech

witechitnetwork@gmail.com

För mer information om nätverket se www.witech.nu

Vårt datum
27 april 2018

Vår ref.
Thomas Sabel

Företagspresentation

Yaskawa Nordic grundades på 70-talet i Torsås och ägs idag av japanska YASKAWA Electric Corporation, börsnoterat i Tokyo. Yaskawa en av världens ledande tillverkare av industrirobotar, el- och servomotorer, med över 400 000 MOTOMAN-robotar installerade över hela världen.

Yaskawa Nordic har ca 160 anställda och kontor i Torsås, Kalmar och Jönköping.

Vårt kompetensbehov

Yaskawa Nordic står inför en kraftig tillväxt och vi kommer därför att behöva fylla på med kvalificerad kompetens inom datavetenskap. Inom våra samtliga tre produktområden, industrirobotar, automationsprodukter och kontrollsystem, så blir dator- och kommunikationsteknologi mer och mer väsentlig. Dagens, och morgondagens, avancerade automationslösningar ställer större och större krav på våra produkters förmåga att kommunicera med såväl varandra som med andra applikationer och inte minst människor.

Upplägget på den tänkta civilingenjörsutbildningen inom datavetenskap passar mycket bra in med vårt framtida kompetensbehov och dess lokalisering i Växjö gör att det finns en naturlig närhet till utbildningen som vi ser som mycket positiv.

I dagsläget så har vi i mindre utsträckning ett löpande samarbete med Linnéuniversitetet där vi ofta involveras i olika studenters projektarbeten alt. examensarbeten. Ett samarbete som vi, bl.a. i och med den tänkta civilingenjörsutbildningen inom datavetenskap, önskar vidareutveckla och stärka.

Kontaktperson

Thomas Sabel
HR Manager, Yaskawa Nordic AB
0730 – 79 88 60
Thomas.sabel@yaskawa.eu.com

Underskrift

Torsås 2018-04-27

Robert Bickö
Head of Operations

YASKAWA Nordic AB
Box 504, 385 25 Torsås
Telefon 0480-41 78 00
Fax 0486-414 10

Leveransadress
Verkstadsgratan 2, 385 34 Torsås

Momsreg-nr
SE559136-877301

Organisationsnummer
559136-8773

Företaget innehar F-skattebevis

Bankgiro
718-5143

Bank transfer service
BIC/SWIFT code HANDESSS
IBAN SEK: SE40 6000 0000 0005 1231 6961
IBAN EUR: SE52 6000 0000 0000 5238 0769
Handelsbanken, Kalmar

Linnéuniversitetet

391 82 Kalmar / 351 95 Växjö
Telefon 0772-288000
E-post info@lnu.se

Linnéuniversitetet är ett modernt,
internationellt universitet i Småland.

Lnu.se