

# Universitetskanslersämbetets utbildningsutvärderingar

## Självvärdering

<b>Lärosäte:</b> Lunds universitet
<b>Forskarutbildningsämne:</b> Datavetenskap
<b>Licentiatexamen:</b> ja
<b>Doktorsexamen:</b> ja

Skriv en självvärdering per utbildning som leder fram till examen inom det forskarutbildningsämne som ska utvärderas. Självvärderingen baseras på kvalitetsaspekter och bedömningsgrunder inom aspektområdena:

- miljö, resurser och område
- utformning, genomförande och resultat
- uppföljning, åtgärder och återkoppling

samt de tre perspektiven:

- arbetslivets perspektiv
- studenters perspektiv
- jämställdhetsperspektiv.

**Beskriv kortfattat samt analysera och värdera med exempel** hur den utvärderade utbildningen uppfyller bedömningsgrunderna för varje aspekt inom aspektområdena och för perspektiven. Självvärderingen ska utgå från aktuella förhållanden för utbildningen. Beskriv såväl styrkor som identifierade utvecklingsområden samt hur arbetet med uppföljning, vidtagna och planerade åtgärder och återkoppling sker både för att utveckla utbildningen och för att säkerställa att utbildningen har hög kvalitet.

En mer preciserad vägledning till lärosäten vad gäller aspekter och bedömningsgrunder finns i *Vägledning för utvärdering av utbildning på forskarnivå*, bilaga 1.

Självvärderingen bör sammanlagt inte överstiga 75 000 tecken inklusive mellanslag (cirka 25 A4-sidor i 12 punkters storlek), exklusive lärosätets ifyllda tabeller.

## Aspektområde: område, miljö och resurser

Aspekt: Forskarutbildningsämne

### Bedömningsgrund:

Avgränsningen av forskarutbildningsämnet och dess koppling till den vetenskapliga/ konstnärliga grunden och beprövad erfarenhet är välmotiverad och adekvat. Forskarutbildningsämnets relation till området för forskarutbildning är adekvat (för de lärosäten som har examensrätt för område för forskarutbildning).

## Introduktion

Institutionen för datavetenskap har två forskarutbildningsämnen, Datavetenskap och Programvarusystem. De ligger ganska nära varandra men har lite olika förkunskapskrav och forskningsmetodik, och därför är det motiverat att hålla dem som separata forskarutbildningsämnen. Denna utvärdering omfattar bara ämnet Datavetenskap, men det finns starka kopplingar mellan ämnena på institutionen, med samarbete mellan grupperna, med gemensamma forskarkurser och gemensam forskarstudierektor.

I vårt arbete med att förbättra utbildningen arbetar institutionen för närvarande med tre centrala områden: 1) att utnyttja fakultetens nya struktur för individuella studieplaner på ett bra sätt, 2) att strukturera och tydliggöra utbudet av doktorandkurser, och 3) att öka det systematiska erfarenhetsutbytet mellan handledarna.

## Forskarutbildningsämnets avgränsning och kopplingar

Datavetenskap handlar om den tekniska grunden för mjukvarusystem och använder främst design och analytiska forskningsmetoder. Huvuddelen av institutionens forskning inom ämnet syftar till utveckling av nya metoder för lösning av främst tekniska problem. I den vetenskapliga grunden ingår såväl allmän teori som logik, diskret matematik och statistik, som specialiserad teori och beprövad erfarenhet för olika tillämpningsområden. Exempel på forskningsområden som för närvarande täcks av institutionens forskargrupper:

- Programspråk; deras konstruktion, analys och användning.
- Implementation av programspråk; kompilorteknik, interpretatorer, exekveringssystem.
- Programvarumetodik; konfigurationshantering, utvecklingsmiljöer.
- Realtidssystem; programkonstruktioner, realtidskärnor, schemaläggning av processer.
- Distribuerade system; inklusive mobila system och internet-baserade system.
- Programvara/hårdvara samkonstruktion.
- Modellering av inbyggda system samt deras analys och syntes.
- Datorgrafik.
- Språkteknologi.
- Människa-dator-interaktion.
- Artificiell intelligens.
- Algoritmteori.

Ämnet har starka kopplingar till matematik, reglerteknik, datorteknik och elektroteknik, både inom teori och tillämpningar. Tillämpningar finns i princip i alla tekniska områden, och forskningen genomförs ofta i samarbete med andra institutioner inom LTH, med andra

lärosäten (både nationellt och internationellt), och i samarbete med industri och andra samhällsaktörer.

Datavetenskap är ett brett område, och forskningen på institutionen bedrivs i grupper som definierar sitt eget delområde och behandlar specifika forskningsfrågor från ovan nämnda områden med såväl tillämpningar som teori. Det finns också många beröringspunkter och samarbeten mellan grupperna. Se vidare aspekten om forskarutbildningsmiljö.

### **Övrig information**

Alla våra doktorander är antagna till doktorsexamen. En del presenterar både licentiat och doktorsavhandling och en mindre grupp bara doktorsavhandling. Ibland slutar man med licentiatexamen. För licentiatexamen krävs 60 hp kurser och 60 hp avhandling. För doktorsexamen krävs 90 hp kurser och 150 hp avhandling.

Längden av utbildningen är nominellt fyra år (240 hp), men normalt är den fem år inklusive 20% institutionstjänstgöring. Tiden ägnas därmed åt forskning (50%), kurser (30%) och undervisning (20%).

En formell beskrivning av utbildningen ges i *Allmän studieplan på forskarnivå i Datavetenskap TEEDAFDV*

([http://www.lth.se/fileadmin/lth/lthhandboken/utbildningforskning/forskarutbildning/Datavetenskap\\_2014-03-10.pdf](http://www.lth.se/fileadmin/lth/lthhandboken/utbildningforskning/forskarutbildning/Datavetenskap_2014-03-10.pdf)). Studieplanen innehåller de syften och mål för utbildning på forskarnivå som anges i Högskoleförordningen och i lokala föreskrifter vid LTH.

## Aspektområde: område, miljö och resurser

Aspekt: Personal

### Bedömningsgrunder:

**A.** Antalet handledare och lärare och deras sammantagna kompetens är adekvat och står i proportion till utbildningens innehåll och genomförande.

**B.** Handledarnas och lärarnas sammantagna kompetens och kompetensutveckling följs systematisk upp i syfte att främja hög kvalitet i utbildningen. Resultaten av uppföljning omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling och återkoppling sker till relevanta intressenter.

### Handledarnas och lärarnas kompetens

Under hösten 2016 hade vi 24 doktorander i ämnet datavetenskap, varav 20 är aktiva på minst 50%. Inom ämnet finns 5 forskargrupper med 7 professorer, 2 docenter och 5 disputerade lärare som är tillsvidareanställda och har tid för handledning på forskarnivå. Det finns också en postdoktor. Utöver detta har institutionen ytterligare en forskargrupp som utbildar doktorander inom ämnet programvarusystem. Denna grupp består av 3 professorer, en lektor, två postdoktorer och fem doktorander. Programvarusystemgruppen bidrar till forskningsmiljön för doktoranderna i datavetenskap genom gemensamma aktiviteter på institutionen som t.ex. forskarkurser och gemensamma center.

Alla handledare är aktiva forskare som leder eller deltar i forskningsprojekt och publicerar sina forskningsresultat internationellt i tidskrifter och peer-reviewade konferenser. Flera av handledarna har internationella uppdrag som program chair eller styrkommitteer för konferenser, eller editorial boards för tidskrifter. Några exempel: Euromicro Digital Systems Engineering, ACM Software Language Environments, Journal of Object Technology, Design and Implementation of Signal Processing Systems (DISPS), High Performance Graphics, International Symposium on Parameterized and Exact Computation.

Varje doktorand har huvudhandledare och minst en biträdande handledare. Det finns 12 aktiva handledare som anges i Tabell 2. Huvudhandledaren är alltid en heltidsanställd lärare vid institutionen med minst docentkompetens eller motsvarande. Varje huvudhandledare har normalt 2–3 doktorander (maximum 4). Detta säkerställer att varje handledare inte är överbelastad och har tid för sina doktorander. Övriga seniora forskare, både inom datavetenskap och programvarusystem, kan bistå med specialistkompetens inom olika områden. T.ex. finns en professor som är expert i algoritmkomplexitet och kan hjälpa doktoranderna med sådana frågor, och programvarusystem-gruppen är experter på empiriska metoder inom mjukvarusystem.

Varje doktorand tillhör en forskningsgrupp som samlar forskare, doktorander, postdoktorer och lärare som är intresserade av ett visst forskningsområde. Forskningsgrupperna organiserar sitt arbete på olika sätt men ger doktoranderna regelbunden möjlighet för forskningsdiskussioner och presentationer av forskningsresultat. Utöver detta finns kopplingar mellan forskningsgrupper genom deltagande i gemensamma projekt eller centra.

## Långsiktigt arbete för att säkra handledarresurser

För att bredda vår handledarbas och långsiktigt säkra att det finns tillräckliga handledarresurser använder vi särskilda satsningar från de stora forskningscentra och program vi deltar i: dels ELLIIT som är ett av regeringens strategiska forskningsområden, och dels WASP som är ett stort Wallenberg-finansierat forskningsprogram. Detta hjälper oss att rekrytera framstående internationella forskare och ge dem start-finansiering. Det ger också möjlighet att öppna nya forskningsområden som är aktuella både internationellt och nationellt. Inom ELLIIT har vi rekryterat Dr. Jörn Janneck och nu pågår processen för en ny rekrytering inom WASP.

## Byte av handledare

Alla doktorander har två handledare, en ordinarie och minst en biträdande handledare. Byte av handledare inträffar inte särskilt ofta men det händer i situationer när en doktorand arbetar i ett gemensamt projekt och hans eller hennes intressen ändras och omfattas av en annan handledare. Institutionen följer fakultetens riktlinjer för detta och för eventuella konfliktsituationer

([http://www.lth.se/fileadmin/lth/lthhandboken/utbildningforskning/forskarutbildning/Riktlinjer\\_foer\\_doktorander\\_161019.docx.pdf](http://www.lth.se/fileadmin/lth/lthhandboken/utbildningforskning/forskarutbildning/Riktlinjer_foer_doktorander_161019.docx.pdf)).

## Kompetensutveckling för handledarna

Handledarnas aktiva deltagande i och ledande av forskning och forskningsprojekt är ett naturligt sätt för dem att kontinuerligt höja sin kompetens. För juniora handledare följs dessutom kompetensutvecklingen systematiskt upp inom årliga utvecklingsamtal. Text diskuteras planer för ansökan om docentkompetens eller planer för publikationer. Institutionen driver också ett kompetensutvecklingsprogram för juniora forskare, med cirka tre möten per termin, med fokus på att söka forskningsfinansiering och att utvecklas som handledare.

Därutöver erbjuds kurser och workshops på fakultetsnivå och som är riktade till handledare och forskarstudierektorer. Exempelvis finns ett urval av kurser inom pedagogik (<https://www.lth.se/genombrottet/>) och en docentkurs som ges regelbundet (<https://www.lth.se/forskning/docent-lth/docentkurs/>).

## Handledarnas möjlighet att följa samhällsutvecklingen

Handledarna har tät kontakt med industrin och därmed stor möjlighet att följa samhälls- och arbetslivsutvecklingen. Kontakterna sker främst genom forskningsprojekten där det ofta ingår industripartners och andra samhällsaktörer. Kontakter skapas också via examensarbeten, som ofta görs i industrin, genom deltagande i våra center där industrideltagare ingår, och genom konferenser som ofta har deltagare från industrin.

## Säkerställande av handlednings- och utbildningskvaliteten

Institutionen har en studierektor för forskarutbildning med ansvar för kursutbudet, för uppföljning av doktorandernas progression, och för att de individuella studieplanerna hålls uppdaterade. Forskarstudierektorn deltar i varje doktorands årliga studieplansmöte och får därmed inblick i handledningen av alla doktoranderna. Enligt den fakultetsgemensamma

rutinen deltar forskarstudierektorn också i anmälningsprocessen för alla doktorsavhandlingar på institutionen och yttrar sig om sammansättning av betygsnämnder och val av opponent, med målet att ha en transparent process och att undvika jäv.

De seniora forskarna på institutionen har möten tre gånger per termin för att diskutera och följa upp aktuella frågor inom bl.a. handledning och forskningsfinansiering. Detta ger forskarstudierektorn regelbunden möjlighet till diskussion och uppföljning av olika frågor som rör forskarutbildningen.

Alla LTHs forskarstudierektorer träffas också på regelbundna workshops. Varje workshop handlar om viktiga frågor inom doktorandutbildningen. Till exempel, workshops om individuella studieplaner, jäv, frågor kring avhandling och disputation eller kvalitetssäkring av forskarutbildning. Workshoparna ger möjlighet till utbyte av erfarenheter mellan institutioner, och att samordna institutionernas policies för doktorandutbildningen. Erfarenheter återförs till institutionens handledare på seniorforskarmötena.

## Aspektområde: Område, miljö och resurser

Aspekt: Forskarutbildningsmiljö

### Bedömningsgrunder:

**A.** Forskningen/den konstnärliga forskningen vid lärosätet har en sådan kvalitet och omfattning att utbildning på forskarnivå kan bedrivas på en hög vetenskaplig/konstnärlig nivå och med goda utbildningsmässiga förutsättningar i övrigt. Relevant samverkan sker med det omgivande samhället både nationellt och internationellt.

**B.** Forskarutbildningsmiljön följs systematiskt upp för att säkerställa hög kvalitet. Resultatet av uppföljningen omsätts vid behov i kvalitetsutvecklande åtgärder och återkoppling sker till relevanta intressenter.

## Allmänt

Institutionen har sex forskargrupper som bedriver forskning inom följande områden.

- Algoritmer. Prof. Thore Husfeldt, 30% tjänst.
- Datorgrafik. Prof. Tomas Akenine-Möller (tjänstledig), Docent Michael Doggett.
- Konstruktion av inbyggda system. Prof. Krzysztof Kuchcinski, Dr. Jörn Janneck.
- Programvaruteknik. Prof. Boris Magnusson, Prof. Görel Hedin.
- Robotik och semantiska system. Prof. Jacek Malec, Prof. Pierre Nugues, Docent Klas Nilsson.
- Programvarusystem. Prof. Per Runeson, Prof. Martin Höst, Prof. Björn Regnell. (Obs! Denna grupp tillhör forskarutbildningsämnet programvarusystem.)

Samtliga forskargrupper har goda lokala, nationella och internationella forskningskontakter. Samtliga forskargrupper har också goda industrikontakter, och flera av forskningsprojekten bedrivs i samarbete med industri och andra samhällsaktörer (se vidare under aspekten Arbetsliv). Institutionen driver tillsammans med institutionen för reglerteknik ett robotlabb där våra forskare och doktorander kan utföra experiment.

För närvarande har vi finansiering från KAW ([Knut och Alice Wallenbergs Stiftelse](#)), Vetenskapsrådet, Stiftelsen för Strategisk Forskning, Vinnova, EU och flera andra finansiärer. Institutionen deltar också i flera stora center och projekt som sträcker sig mellan flera forskningsgrupper och institutioner, även mellan universitet.

## Forskningsfinansiering

Sammanlagt omfattar forskningsbudgeten för 2016 ca. 30,000 tkr varav 12,000 tkr är relativt stabil fakultetsfinansiering och ca. 18,000 tkr kommer från externa finansiärer. Intäkterna från externfinansieringen kan variera mycket över tid, även om den delvis kan buffras vid institutionen. I genomsnitt de senaste fem åren har den varit cirka 25,000 tkr/år, men den var t.ex. uppe i 30,000 tkr under 2015 och endast 18,000 tkr under 2016.

Externfinansieringen är inte heller fri finansiering, utan man har begränsningar för hur man kan använda pengarna. Detta ställer till problem med forskningskontinuiteten och med finansiering av doktorander, speciellt när projektfinsieringen är kortare än fem år, vilket är normalfallet. Institutionen löser detta genom att handledarna lägger mycket tid på att söka nya externa projekt, och genom att använda fakultetsmedlen som "smörjmedel".

## Doktorandernas medverkan i lokala och nationella nätverk

Varje doktorandprojekt är del av ett externfinansierat forskningsprojekt som oftast är del av ett större projekt eller center med samverkan från industrin och andra samhällsaktörer. Dessa större projekt och center har regelbundna möten och konferenser där doktoranderna kan presentera sitt arbete och få ett större lokalt och nationellt nätverk, utanför den egna forskargruppen.

På lokal nivå har vi följande stora centra och projekt:

- EASE- The Industrial Excellence Centre for Embedded Applications Software Engineering (LTH och BTH), <http://ease.cs.lth.se>.
- MAPCI- Mobile and Pervasive Computing Institute at Lund University, <http://mapci.lth.se/>.
- LUCAS- Lund University Portal for Applied Software, <http://www.lth.se/programvaruportalen/>.
- Ett antal VINNOVA UDI-projekt inom eHealth i samarbete med Region Skåne, industriella aktörer och andra institutioner vid LU: IT-stöd för Avancerad Cancervård i Hemmet. Innovativ teknik för framtidens akutsjukvård. Lund University Child Centered Care.
- Flera projekt från Vetenskapsrådet.

Inom ramen för LUCAS-portalen organiseras seminarier och en årlig konferens där lokal industri bjuds in, och doktoranderna deltar med presentationer, posters och demonstrationer.

På nationell nivå deltar vi i följande stora centra och projekt:

- WASP- Wallenberg Autonomous Systems and Software Program (Chalmers, KTH, Linköping University, Lund University, and Umeå University), <http://wasp-sweden.org/>.
- ELLIIT- Excellence Center at Linköping-Lund in Information Technology. Detta är ett av regeringens strategiska forskningsområden (SFO) inom Information and Communication Technology (ICT), med forskning i Linköping, Lund, Halmstad och Blekinge, <http://www.liu.se/elliit>.
- eSENCE- the eScience collaboration. Ett av regeringens strategiska forskningsområden, ett samarbete mellan Uppsala, Umeå och Lunds universitet.
- Automatiserad kunskapsutvinning ur svensk text. VR-finansierat projekt inom ramprogrammet Det Digitaliserade Samhället. Ett samarbete mellan Göteborgs universitet, Chalmers och Lunds universitet.
- HiPEC- High Performance Embedded Computing, SSF-projekt mellan Linköping, Halmstad och Lund.



Dessa centra har alla sina egna årliga konferenser där doktoranderna deltar och får därmed ett utökat nationellt kontaktnät. WASP har dessutom en forskarskola med många kurser, sommarskolor och internationella studieresor.

## **Doktorandernas medverkan i internationella nätverk**

Det viktigaste sättet för doktoranderna att medverka i internationella nätverk är genom konferenser och workshops. Doktoranderna åker regelbundet på internationella konferenser och workshops för att presentera sina resultat och få kontakter med andra forskare. Vid gemensamma publikationer med handledaren är det oftast doktoranden själv som presenterar resultatet på konferensen, även om handledaren också deltar. Resultaten kan presenteras som poster, demonstration, eller föredrag. Konferenserna har rika tillfällen till diskussioner med andra forskare i pauser och på kvällarna.

Flera av forskningsprojekten inkluderar direkt internationellt samarbete där doktoranderna deltar. Exempel är EU-projekt (FP 7 ROSETTA, FP 7 PRACE, FP 7 SMERobotics och H2020 SARAFun) och EUROSTAR-projekt. De enskilda forskarna har även direkta kontakter med andra internationella forskargrupper vilket leder till gemensamma artiklar med medförfattare från andra länder och besök från andra forskare. Exempelvis kommer vi att under 2017 att ha längre besök (över 3 månader) från två gästforskare: Prof. Margaret-Anne Storey från University of Victoria, Canada, och Prof. Wang Guoqing från Chang'an University, Xi'an, Kina. Flera av doktoranderna gör kortare besök hos andra internationella forskargrupper (t.ex. Macquarie University i Sydney, UCSD i San Diego och Fern Universität Hagen), och vi har också exempel på doktorander som gjort internationella internships i industrin (Google). En del doktorander åker på internationella sommarskolor. Vi har också doktorander som varit med i internationella kommittéer för så kallade artifact evaluations (OOPSLA, SLE).

## **Kvalitet på avhandlingen**

Doktorsavhandlingen utformas som sammanläggningsavhandling eller monografi. De flesta doktorander väljer sammanläggningsavhandling där de skriver introduktionen och även en noggrann redogörelse av deras roll i de ingående artiklarna. Även för de som skriver monografi ligger normalt ett antal artiklar till grund för avhandlingen. Artiklarna är i allmänhet publicerade internationellt i tidskrifter eller välrenommerade peer-reviewade konferenser, och säkerställer på så sätt avhandlingens kvalitet.

För att ytterligare säkerställa kvaliteten på doktorsavhandlingarna har vi en formaliserad process kring anmälan av disputationen enligt fakultetens riktlinjer. Det gäller både en preliminär bedömning av själva forskningsarbetet, information om doktorandens bidrag till avhandlingen, samt val av opponent och betygsnämnd. Disputationen ar förberedd mycket noggrant både på institutionen och på fakulteten. Ungefär ett halvt år innan disputationen håller doktoranden ett seminarium på institutionen där han eller hon presenterar sitt arbete, sina viktigaste bidrag och vad som är nytt jämfört med tidigare forskning inom området. Seminariet ger möjlighet för diskussion med institutionens seniora forskare och doktorander. Tre månader före planerad disputation har forskarstudierektor tillsammans med handledare

ett möte och diskuterar val av opponent och betygsnämnd. I diskussionen beaktar man regler som är gemensamma för hela fakulteten och omfattar kontroller av jäv, regler för val av opponenten och sammansättning av betygsnämnden. Resultatet är ett formellt förslag och protokollet skickas till forskarutbildningsnämnden på fakulteten.

Forskarutbildningsnämnden kontrollerar att alla regler följs innan förslaget godkänns. I processen på fakultetsnivå medverkar forskarstudierektorer inom de närmaste ämnena och har möjlighet att yttra sig om förslaget. Ibland skickas förslaget tillbaka till handledaren för mer information eller ändringar. Processen är formellt reglerad och väl organiserad vilket ger en god kvalitetsgaranti.

Därutöver har en mycket tillfredställande betygsnämndsundersökning genomförts på fakultetsnivå. 166 oidentifierade ledamöter och opponenter från 75 disputationer under en termin (samtliga godkända) intygade att disputationsprocessen fungerat väl och att respondenternas prestationer motsvarade förväntningarna. (A. Ahlberg: Transparent examination i forskarutbildningen LU:s femte högskolepedagogiska utvecklingskonferens, 26 november 2015.)

### **Doktorandsgruppens sammansättning**

Av de 20 aktiva doktoranderna är två kvinnor (10%) och 18 män (90%). Fem av dem har utlandsbakgrund och kommer från Frankrike, Egypten, Pakistan, Turkiet och Indien. De flesta av doktoranderna rekryteras direkt efter grundutbildningen, eller efter en kortare tids projektanställning, men det finns också flera som arbetat ett antal år i industrin innan de börjar som doktorander. Föräldraledighet ses som naturligt, både för män och kvinnor oavsett varifrån de kommer. Arbetsspråken är både svenska och engelska beroende på sammansättningen av mötesdeltagare. Publikationer författas huvudsakligen på engelska.

Alla våra doktorander är anställda på doktorandtjänst utom två industridoktorander som är anställda av företaget och en lärare som är anställd som adjunkt. Alla doktoranderna har sin arbetsplats på institutionen, utom en av industridoktoranderna som doktorerar på deltid och har sin arbetsplats i industrin. Inga doktorander har stipendier.

Nästan alla doktorander deltar i grundutbildningen på 20% av sin tid. En del utländska doktorander deltar i lägre grad i grundutbildningen, speciellt i början, på grund av att många av kurserna förutsätter att man kan svenska. Dock finns det flera avancerade kurser som ges på engelska, så det finns möjlighet för alla att delta i grundutbildningen. För industridoktoranderna beror det på det individuella kontraktet om de deltar i grundutbildningen eller ej.

### **Rekrytering**

Alla doktorandtjänster utlyses på Lunds universitets jobbportal, och även via egna kontakter i forskarvärlden. Tjänster utlyses oftast när det finns nya externa projekt med finansiering av doktorander. I vissa fall utlyses flera tjänster samtidigt. Urvalet bland behöriga sökande är primärt baserat på studieresultat, kandidaternas bakgrund och intervju med kandidaterna. En senior doktorand deltar i urvalskommittén. Industridoktorander rekryteras normalt genom forskarnas etablerade kontakter med industrin. Doktorandrekruteringen sker i hård konkurrens med den attraktiva IT-branschen i regionen, nationellt och internationellt. Ett

sätt att locka till sig begåvade studenter är att först ha dem som undervisnings- eller projektassistenter under deras civilingenjörstudier. Därigenom får de lära känna blivande handledare och får inblick i forskningsprojekten.

### **Handledargruppens sammansättning**

Handledargruppen består av 7 professorer och 6 lektorer varav 3 är docentkompetenta. Idag har vi två kvinnliga handledare (en professor och en lektor). Sju handledare har utländsk bakgrund (Australien, Frankrike, Polen, Rumänien och Tyskland). Två av professorerna är helt eller delvis tjänstlediga, men ingen av dem är huvudhandledare för någon aktiv doktorand för närvarande: En är tjänstledig och arbetar på ett företag (Tomas Akenine-Möller) och en arbetar på 30% med resten av tjänsten i Danmark (Thore Husfeldt). Det finns i dagsläget inga planer på att de kommer att återgå i tjänst i högre grad. Åldersprofilen bland resterande fem professorer är relativt hög. Alla är över 56 år, och två är nära pension (63 resp 65 år). Inom den närmsta femårsperioden räknar vi med att två docentkompetenta befordrats till professorer och att flera av de juniora handledarna fått docentkompetens. Det behövs dock inom en snar framtid fler unga framstående forskare som kan bidra till att driva och expandera verksamheten. Genom WASP-programmet hoppas vi rekrytera 1–2 yngre internationellt framgångsrika forskare.

### **Säkerställande av forskarutbildningsmiljöns kvalitet**

För att systematiskt säkerställa forskarutbildningens kvalitet har institutionen en docentkompetent forskarstudierektor (för närvarande Professor Krzysztof Kuchcinski). Forskarstudierektorn är ansvarig för att följa upp kursutbudet, för uppföljning av doktorandernas progression, och för att de individuella studieplanerna hålls uppdaterade. Det gör att vi kan säkerställa att våra doktoranders utveckling går i rätt riktning och att de följer samma regler. Vi har också regelbundna seniorforskmöten där forskarutbildningsfrågor diskuteras och kvalitetshöjande åtgärder föreslås. Angående forskarutbildningsmiljön är det till exempel just nu aktuellt med diskussioner om hur vi kan säkra återväxten för handledarkollegiet.

Vi har också nytta av olika slags utvärderingar av vår forskning. Utöver utvärdering av våra publikationer på konferenser och i tidskrifter pågår olika utvärderingar av våra center, program och projekt. Under 2008 genomfördes en stor forskningsutvärdering av hela universitet, den så kallade RQ08 utvärderingen (Research Quality 2008). Resultatet av utvärderingen var bra och bekräftade att vår forskning håller hög nivå och relevans. Utvärderingen hjälpte oss också att hitta svaga punkter och förbättra vår forskning. EASE och ELLIIT utvärderas regelbundet, vilket ger oss värdefull feedback. Inom EASE är industrisamarbete viktigt för utvärderingen, medan ELLIIT är mer forskningsinriktat. Vårt deltagande i det stora nya programmet WASP (1 300 000 tkr över 10 år) bekräftar också att vår forskning håller hög nivå och relevans.

## **Aspektområde: Utformning, genomförande, resultat**

Aspekt: Måluppfyllelse – kunskap och förståelse

### **Bedömningsgrunder:**

**A.** Utbildningen säkerställer genom utformning, genomförande och examination att doktoranderna, när examen utfärdas, visar bred kunskap och förståelse både inom forskarutbildningsämnet och för vetenskaplig metodik/konstnärliga forskningsmetoder inom forskarutbildningsämnet.

**B.** Systematisk uppföljning görs av utbildningens utformning och genomförande i syfte att säkerställa måluppfyllelsen. Resultaten av uppföljning omsätts i åtgärder för kvalitetsutveckling och återkoppling sker till relevanta intressenter.

## **Utformning av utbildningen**

Doktorandstudier i datavetenskap består av två delar, forskningsprojekt (150 hp) och doktorandkurser (90 hp). Arbetet i forskningsprojektet ger doktoranden djup förståelse för sitt eget forskningsområde, praktisk övning på planering och forskningsmetodik, men även bredd genom samverkan med andra inom och utanför forskningsprojekten, och studier av relaterat arbete, till exempel vid artikelskrivning. Doktorandkurserna ger ökad kunskap och förståelse, framförallt vad gäller bredd, men även djup inom det aktuella forskningsämnet och dess metodik.

## **Doktorandernas progression**

Progression sker naturligt genom att handledaren och doktoranden har både spontana och regelbundna möten, där handledaren ger vägledning på alla nivåer, till exempel vad gäller problemlösning, artikelskrivande, presentationer, och val av doktorandkurser. För att systematiskt säkra progressionen används de individuella studieplanerna och årliga möten. Doktorandens progression dokumenteras i den individuella studieplanen och på de årliga mötena diskuteras progression, där föregående års ISP stäms av mot det faktiska utfallet. Vi strävar också efter att ta upp progressionen mot examensmålen och planera aktiviteter som leder till att målen uppnås. Vi arbetar kontinuerligt med att förbättra den delen av fakultetens nya ISP-mall (se vidare nedan).

En annan process som bidrar till att följa upp doktorandernas progression är handledarens och doktorandens gemensamma arbete med artiklar och i samband med doktorandens arbete med licentiatavhandling (för de doktorander som gör licentiat). Licentiatexamen är en naturlig kontrollpunkt av att progressen går i rätt riktning.

LTH har nyligen utvecklat ett nytt system för de individuella studieplanerna (ISP). Det är en databas med fördefinierade rubriker som hjälper doktorander och handledare att diskutera och uppdatera studieplanerna. En viktig del av det nya systemet är nya rubriker som tar upp aspekterna som föreskrivs i högskoleförordningen, nämligen 1. Kunskap och förståelse, 2. Färdighet och förmåga och 3. Värderingsförmåga och förhållningssätt. En stor del av doktorandernas utveckling sker som en integrerad del av forskningsarbetet. Exempelvis bidrar arbetet med en forskningsartikel till alla tre punkterna och ur många olika delaspekter. Genom att systematiskt och regelbundet reflektera över de tre aspekterna kan man både identifiera hur olika aktiviteter redan har bidragit till målen, och vilka aktiviteter man kan planera för att doktoranden kan utvecklas vidare inom ett visst delmål.

Vi håller för närvarande på att lära oss hur vi kan använda denna del av ISP:erna på ett bra sätt. Det sker i samtal både mellan doktorand och handledare och med forskarstudierektorn under studieplansamtalen. Forskarstudierektorerna på LTH har också workshops om detta. Vi tror att den nya ISP:n kommer att hjälpa oss att bättre identifiera aktiviteter som behövs för att utveckla de tre aspekterna hos våra doktorander.

ISP:n och de årliga studieplansamtalen utgör ett bra stöd för att säkerställa att doktoranderna når sina mål. Genom att forskarstudierektorn är med på alla samtalen samlas erfarenheter in, och återkoppling kan ges i olika sammanhang när så behövs, t.ex. till fakultetens studierektorgrupp, eller till handledargruppen.

## Kursutbud

Kursdelen ger en bredare kunskap och förståelse för andra delar av datavetenskap och i forskningsmetodik. Vi har en introduktionskurs för nya doktorander i forskningsetik och forskningsmetodik. Denna kurs ges tillsammans med institutionen för reglerteknik, och doktoranderna får därmed inblick i metoder både brett inom datavetenskap och i närliggande ämnen. Alla doktorander som deltar i grundutbildningen (dvs de allra flesta) går en introduktionskurs i högskolepedagogik som ges av fakulteten. Fakulteten erbjuder ett antal doktorandkurser om generell forskningsmetodik, högskolepedagogik och Scientific Writing (<http://www.lth.se/english/staff/teaching-and-research/phd-studies/phd-courses/faculty-wide-phd-courses/>).

Institutionen erbjuder ett antal forskarutbildningskurser inom aktuella forskningsområden, vilket också ger bredd i kunskapen. De ges baserat på behov och intresse både från forskare och doktorander. Nyligen hade vi till exempel kurser i Distributed Algorithms, Advanced Concurrent Programming in Java och Programming Models and Practice for Big Data. Mer information om våra kurser finns på <http://cs.lth.se/forskning/doktorandkurser-phd-courses/>.

En annan form är individuella kurser där en eller ett par doktorander tillsammans med handledare definierar självstudier av litteratur inom kursens område. Kursen examineras med en slutlig skriftlig rapport. Den formen används oftast för de mest specialiserade delarna av forskarstudierna. En del doktorander läser också avancerade kurser från grundutbildningen för att komplettera sina kunskaper inom ämnesområdena.

Många doktorander deltar i internationella sommarskolor i olika områden. Exempel:

- ICAPS AI planning & Scheduling, Perugia, Italien
- BRICS research camp on robot software architectures, Bergamo, Italien.
- Reasoning Web summer school i Wien, Österrike.
- Multicore Computing, UPMARC (Uppsala Programming for Multicore Architectures Research Center)
- International Optimisation Summer School at University of New South Wales, Australia
- Halmstad Summer School on Testing

- Generative and Transformational Techniques in Software Engineering, Braga, Portugal

Doktoranderna tar också del av specialiserade kurser på Coursera och andra MOOC-siter, som examineras inom ramen för forskarutbildningen. Exempelvis finns det bra MOOC-kurser om maskininlärning, mekanisk bevisföring och diskret optimering.

Doktorander har också tillgång till kurser från andra institutioner, t.ex. reglerteknik och matematik, och även från universitet som ingår i våra nätverk, t ex ELLIIT-nätverket. WASP-doktorander tillhör WASP:s forskarskola och har delar av kursdelen definierad av skolan, med både kurser, sommarskolor och studieresor.

Kunskap och förståelse säkerställs bland annat genom kursernas examination. Examinationen kan ha olika former. För avancerade kurser från grundutbildningen gäller oftast tentamen. Forskarutbildningskurser har varierande form av examination, t ex skriftlig rapport, uppgifter eller tentamen. Individuella kurser godkänns av examinator efter bedömning av skriftlig rapport och eventuella uppgifter.

För kurser som ges för flera doktorander finns en process som är formaliserad av fakulteten (LTH). När en forskare föreslår en ny doktorandkurs skriver han eller hon kursplanen enligt fakultetens mall. Kursplanen granskas av forskarstudierektorn på institutions- och därefter på fakultetsnivå innan den godkänns formellt. I varje led kan oklara punkter diskuteras och lösas av kursledaren. Den slutliga kursplanen utannonseras därefter för alla doktorander. Regelbundna kurser har olika kurstillfällen vilket ger doktorander bättre planeringsmöjligheter.

Fakultetens process kring doktorandkurser infördes 2013, och institutionen har ett pågående förändringsarbete att identifiera individuella kurser som kan formaliseras och läggas upp i fakultetens ramverk. Detta kommer att underlätta planeringen av kurser för doktoranderna.

### **Andra aktiviteter som bidrar till bred kunskap och förståelse**

Förutom doktorandkurser får doktoranderna bredd och förståelse för ämnet och metodik genom deltagande i seminarier och konferenser, genom review-arbete, genom samarbete med andra, och genom att delta i grundutbildningen.

Institutionen och närliggande institutioner arrangerar seminarier där gäster, forskare, doktorander och examensarbetare presenterar sina resultat. Forskningsgrupper har också interna seminarier där gruppens medlemmar presenterar sin pågående forskning för varandra. Vi har också nyligen inrättat en särskild seminarieserie där doktorander ca. halvt år före disputationen presenterar sina bidrag till forskningsområdet. Seminarier följs upp med diskussion om innehållet.

Doktorander erbjuds ofta möjlighet till granskningsarbete för konferenser och tidskrifter. Våra forskare deltar i programkommittéer och fungerar som granskare i forskningstidskrifter. Doktorander uppmuntras från ett tidigt stadium att hjälpa sina handledare och andra forskare med granskning av artiklar. Ett par av doktoranderna har också deltagit i "Artifact evaluation"-kommittéer för internationella konferenser (OOPSLA, SLE). Dessa kommittéer

består vanligtvis av seniora doktorander, och målet är att validera experiment i antagna artiklar. Granskningsarbetet av artiklar och artefakter ger doktoranderna ett bredare perspektiv och ger inspiration till den egna forskningen både ämnesmässigt och metodikmässigt.

Doktorander deltar i nationella och internationella konferenser. En doktorand åker vanligtvis på ett flertal internationella konferensresor under sin studietid. Där kan de träffa forskare som arbetar i samma område och diskutera sin forskning. De stora konferenserna har ofta stor bredd och många specialiserade workshops, vilket ger doktoranderna nya intryck och bredd inom datavetenskap.

Många av doktorandernas forskningsprojekt sker i samverkan med företag eller med andra institutioner. Doktoranderna får därigenom ett bredare perspektiv och får insyn om relevans för industri och samhälle.

Institutionen har ett stort grundutbildningsuppdrag med ansvar för mer än 500 hst, och därför deltar nästan alla våra doktorander i grundutbildningen, både på grund- och avancerad nivå. De brukar medverka som assistenter, övningsledare, och projekthandledare. Ibland är de också med och utvecklar kursmaterial, som laborationer och övningar, och håller enstaka föreläsningar. Seniora doktorander har också rollen som exjobbshandledare. Doktoranderna brukar uppskatta grundutbildningsdelen mycket, och den bidrar till ökade kunskaper och förståelse i kärnämnen.

## **Förutsättningar för att slutföra utbildningen**

Doktoranderna har flera olika uppgifter: forskning, doktorandkurser och undervisning. För att de skall ha förutsättningar att slutföra utbildningen inom planerad tid är det viktigt med regelbunden uppföljning där stora uppgifter bryts ner i hanterliga delar som kan göras färdigt och publiceras, så att doktoranderna ser tydliga framsteg. Detta försöker vi åstadkomma genom regelbundna handledningsmöten där handledaren och doktoranden hjälps åt med aktuell problemlösning, planering och prioritering. På de årliga studieplansmötena görs mer övergripande uppföljning, planering och prioritering.

Det är också viktigt att se till att ingen av uppgifterna blir nedprioriterad på bekostnad av de andra. Speciellt är det viktigt att institutionsarbetet inte överstiger de stipulerade 20%. För att säkerställa detta har grundutbildningens studierektor ett system för allokering av undervisningsresurser, så varje doktorand vet precis vilken undervisning som skall göras varje läsperiod. Allokeringen sker i samförstånd med doktoranden.

## **Kvalitetshöjande åtgärder**

Vi arbetar kontinuerligt med åtgärder som är kvalitetshöjande. Nyligen har vi, tillsammans med institutionen för reglerteknik, definierat och genomfört doktorandkurs om metodik, etik och innovation. Vi har också planer på att definiera introduktionskurs för alla våra doktorander som kommer att omfatta en del som är gemensam för alla doktorander och en del som är specifik för doktorandens forskningsgrupp.

Kvalitetsfrågor diskuteras också i olika konstellationer på LTH. Ofta leder sådana diskussioner till kvalitetshöjande åtgärder som är gemensamma för alla institutioner. T ex införande av gemensam databas och mall för ISP.



## Aspektområde: Utformning, genomförande, resultat

Aspekt: Måluppfyllelse – färdighet och förmåga

### Bedömningsgrunder:

**A.** Utbildningen säkerställer genom utformning, genomförande och examination att doktoranderna, när examen utfärdas, visar förmåga att planera och med adekvata metoder bedriva forskning och andra kvalificerade (konstnärliga) uppgifter inom givna tidsramar samt såväl i nationella som internationella sammanhang muntligt och skriftligt med auktoritet kan presentera och diskutera forskning och forskningsresultat i dialog med vetenskapssamhället och samhället i övrigt. Doktoranderna ska också visa förutsättningar för att såväl inom forskning och utbildning som i andra kvalificerade professionella sammanhang bidra till samhällets utveckling och stödja andras lärande.

**B.** Systematisk uppföljning görs av utbildningen för att säkerställa att utbildningens utformning och genomförande är av hög kvalitet och att doktoranderna uppnår målen. Resultaten av uppföljning omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling och återkoppling sker till relevanta intressenter.

## Planering

Planering av doktorandernas studier sker på kort, medel och lång sikt. Planering på kort sikt görs vid regelbundna möten med handledaren. På medellång sikt görs planeringen ofta i samband med det årliga studieplaneringssamtalet, där det bestäms delprojekt mål och vilka artiklar som planeras att skrivas det närmsta året eller två. Det långa perspektivet omfattar hela doktorandprojektets mål och även större projekt mål där flera forskare eller doktorander samverkar.

Doktoranderna arbetar tillsammans med sin handledare för att planera och utforma sin forskning. Detta sker naturligt genom regelbundna möten, oftast varje vecka. Tillsammans med handledaren definierar doktoranden sitt doktorandprojekt, bryter ner det till mindre delar som man formulerar och löser självständigt. De enskilda delarna leder ofta till forskningspublikationer på konferenser eller i tidskrifter, och som senare kan ingå i avhandlingen. Planering sker därför kontinuerligt inom doktorandprojektet. Vanligtvis är det handledaren som skapar den första studieplanen, i samspel med doktoranden. Efter hand, när doktoranden förkovrat sig inom området och börjat förstå forskningsmetodiken bättre, gör doktoranden mer och mer av planeringen själv. Därför är det i första hand huvudhandledaren som, genom sin aktiva roll i doktorandprojektet, säkerställer att doktorandens färdighet och förmåga utvecklas. Forskarstudierektorn följer upp utvecklingen vid sitt deltagande i de årliga studieplansamtalen.

Projektplanering sker också på en högre nivå (långsiktig planering). De flesta doktorandanställningar är baserade på externfinansierade projekt, oftast med flera personer inblandade, och denna miljö har naturligtvis planering med tidsramar, rapportering och resultat. Därigenom blir doktorandens arbete en del av en helhet, där doktorandens planering synkroniseras med det större projektet. Vidare är den årliga uppdateringen av studieplanen ytterligare en uppdelning av övergripande mål i delmål för den enskilde studenten.

## Metodik

Forskningsmetodiken inom ämnet domineras av design av nya lösningar och analys av dessa. Oftast finns ett överordnat praktiskt problemområde som forskargruppen angriper, och

doktoranden löser delproblem inom detta område. Doktoranden introduceras successivt till metodiken genom det praktiska forskningsarbetet i gruppen, kurser (se aspekten om Kunskap och Förståelse), artikelskrivande, och granskning av artiklar i området.

### **Skriftliga och muntliga presentationer**

Fokus på konferenspublikationer kräver planering för att möta deadlines, och övar doktoranderna i många förmågor, som att motivera resultaten samt att lära sig att ge och ta kritik. Konferenspublikationer är också ett bra sätt för att kommunicera forskning inom området. Genom dessa tränas doktoranderna i att skriftligt och muntligt, presentera och diskutera inom forskarsamhället. Alla doktorander presenterar artiklar på både nationella och internationella konferenser. Inför en konferenspresentation får doktoranden träna på sin presentation och får feedback av handledaren eller får göra en test-presentation för hela forskningsgruppen. Detta ger doktoranden viktig feedback om presentationens utformning, själva framförandet och övning i att svara på frågor, och förbereder dem på detta sätt för konferensen. Typiskt måste en doktorand presentera 4–10 artiklar vid olika konferenser och workshops under sin utbildning. Detta ger god träning i att utföra forskningspresentationer för experter inom området.

Vidare ger LTH (fakulteten) en doktorandkurs som övar skrivande och kommunikationsförmåga. Kursen är mycket populär eftersom den ger praktiska råd och god övning för doktoranderna.

### **Bidrag till samhällsutvecklingen och andras lärande**

Alla doktorander har möjlighet att presentera sitt arbete för samhället i övrigt. Formerna är olika men eftersom vår forskning oftast är tillämpad är samarbete med industrin eller andra intressenter en naturlig del av forskarutbildningen.

Institutionen anordnar en årlig industridag (LUCAS-dagen), där doktoranderna får tillfälle att presentera sin forskning i parallella sessioner och i postersessioner, och diskutera innehållet med industrirepresentanter. Inom större samarbetsprojekt som ELLIIT och WASP ordnas årliga konferenser där doktoranderna erbjuds möjlighet att presentera sin forskning. Vidare, när man gör praktiska studier inom industrin följs dessa oftast av en muntlig rapport tillbaka till industripubliken. Som exempel på detta har en doktorand haft ett 4-årigt samarbete med ABB Control Technologies i Malmö, och redovisat sina resultat vid två tillfällen inför en större grupp på 30–40 personer på företaget. En annan doktorand har efter kontakt med ett internationellt företag blivit inbjuden att presentera sin forskning på en industrikonferens i Zürich ([Voxxed Days](#)).

Flera doktorander är involverade i presentationer för skolor och allmänhet. Ett exempel är institutionens medverkan i "robotveckan", där skolklasser på mellanstadiet, högstadiet och gymnasiet besöker robotlabbet. Hösten 2016 var tre av datavetenskap-doktoranderna engagerade i detta evenemang, med besök från över femhundra elever. Se <http://www.lth.se/programvaruportalen/robotveckan/foer-skolklasser-2016/>. Ett spektakulärt exempel är en doktorands medverkan i en annonskampanj från MediaMarkt. Doktoranden demonstrerade där, som resultat av sin forskning, en robot som packade in

kundernas paket. Se <http://www.nyteknik.se/teknikrevyn/se-abb-s-robot-sla-in-iulklappar-6343042> . Ytterligare exempel är sommarprogrammering för barn, och medverkan på Lunds kommuns "kulturnatt". Många av dessa aktiviteter görs i samverkan med LTH:s Vattenhallen Science Center (<http://www.vattenhallen.lth.se>).

De flesta doktorander deltar i undervisningen, framför allt genom att vara assistenter, men ibland också för att hålla föreläsningar. Normalt tränas doktoranderna av en kursledare för att förbättra sina pedagogiska färdigheter. De bidrar också med att skapa och förbättra undervisningsmaterial och till exempel förbereda nya laborationsuppgifter. Doktoranderna är ofta mycket engagerade, och bidrar ofta med värdefulla idéer om förbättringar av kurserna.

### **Doktorandernas progression**

Doktoranderna arbetar tillsammans med sina handledare för att uppnå forskningsresultaten och publicera sina artiklar. De brukar skriva sina första artiklar tillsammans med handledaren där handledaren guidar dem i både skrivandet och presentation av resultat. Efter hand arbetar de mer och mer självständigt, och visar på så sätt sin mognad och att de uppnått fler och fler av lärandemålen. I slutet av utbildningen är det vanligt att de skriver större delen eller kanske till och med hela artikeln på egen hand.

### **Förutsättningar för att fullfölja utbildningen**

Se motsvarande rubrik under aspekten Kunskap och Förståelse.

### **Kvalitetsåtgärder**

För att höja kvaliteten på utbildningen angående färdighet och förmåga försöker vi höja handledningskompetensen hos våra yngre handledare. Vi organiserar regelbundna mötena för yngre forskare och där aktuella handledningsfrågor diskuteras och där seniora forskare delar med sig av sina erfarenheter. Fakulteten erbjuder också en docentkurs för yngre forskare.

## **Aspektområde: Utformning, genomförande, resultat**

Aspekt: Måluppfyllelse – värderingsförmåga och förhållningssätt

### **Bedömningsgrunder:**

**A.** Utbildningen säkerställer genom utformning, genomförande och examination att doktoranderna, när examen utfärdas ska visa intellektuell självständighet, (konstnärlig integritet), och vetenskaplig redlighet/forskningsmässig redlighet samt förmåga att göra forskningsetiska bedömningar. Doktoranden ska också ha nått fördjupad insikt om vetenskapens/konstens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används

**B.** Systematisk uppföljning görs av utbildningen för att säkerställa att utbildningens utformning och genomförande är av hög kvalitet och att doktoranderna uppnår målen. Resultaten av uppföljning omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling och återkoppling sker till relevanta intressenter.

### **Doktorandens självständighet**

För att uppfylla examinationskraven behöver doktoranden utveckla olika färdigheter. Under forskarstudierna övas dessa färdigheter både i kursdelen och i projektdelen. Det är svårt att peka ut i vilka delar under studierna doktoranden skaffar särskilda färdigheter. I grund och botten försöker handledaren leda doktoranden till mognad inom forskningsområdet och till att få en god förståelse för hur forskningen passar in i ett större sammanhang. Detta uppnås genom val av kurser, implementeringsarbete, skrivande av artiklar och analys av eget arbete samt andras forskning. Institutionen stöder denna process genom att tillhandahålla forskningsinfrastruktur, möjlighet för diskussioner och externa kontakter. Vidare är vår praxis att de flesta doktorander presenterar en licentiatavhandling. På så sätt tränas och bedöms doktorandens självständighet och vetenskapliga redlighet löpande av handledarna och detta avspeglas i såväl publikationer som avhandlingar.

### **Forskningsmässig redlighet och etiska bedömningar**

Som nämnts tidigare är våra handledare involverade i forskarsamhället som redaktörer av tidskrifter och granskare på konferenser och i tidskrifter, och därigenom ges det möjlighet för doktoranderna att hjälpa till med granskning av artiklar. Slutgranskning och beslut ligger hos forskaren efter diskussion med doktoranden. Därigenom får doktoranderna utbildning i granskning och bedömning av annan forskning.

Frågor om forskningsmässig redlighet rör till exempel hur man citerar, använder och jämför med andras resultat, och hur man utför egna experiment och redovisar egna resultat. Andra frågor är till exempel vem som skall stå med på en artikel, och på vilket sätt man får och inte får återanvända delar av sina egna artiklar. Ytterligare frågor rör granskningsprocessen, t.ex. hantering av resultat som inte är publicerade. Dessa och liknande frågor kommer upp både vid artikelskrivande och vid granskning av andras arbete. Frågorna diskuteras i en doktorandkurs om metodik, etik och innovation, och i direkta diskussioner med handledaren och i forskningsgruppen.

I de projekt som utförs i samarbete med industri uppstår sekretessfrågor och frågor om rättigheter till resultaten. Ibland har företagen rätt att förhandsgranska publikationer och förhindra eller fördröja publikationer, till exempel om konfidentiell information kan avslöjas. Diskussionen om etik i publiceringsprocessen kan därmed bli en integrerad del av ett forskningsprojekt.

Forskningsetiska bedömningar som rör experiment på djur och människor är sällan aktuellt inom området, men vissa etiska frågeställningar kan uppstå vid t.ex. användarstudier som några av doktoranderna använder sig av. Här finns god expertis angående etiska frågor inom programvarusystem-gruppen, som ofta gör intervjustudier. Dessa frågor tas också upp i metodik och etik-kursen.

### **Vetenskapens begränsningar och dess roll i samhället**

Doktoranden utför oftast sina studier genom att implementera sina idéer och analysera resultat. I artiklar är det praxis att giltigheten av studien och dess resultat diskuteras i en särskild sektion, och doktoranderna måste därför lära sig att genomföra en sådan analys, vilket inkluderar jämförelse med andras forskning och bedömning av resultat. I samtliga fall innehåller doktorandernas artiklar analys av tidigare arbete samt diskussion om studentens egna bidrag i förhållande till det arbete som utförts tidigare i området. Dessutom analyseras de presenterade resultaten och fördelar och nackdelar diskuteras. På detta sätt måste doktoranderna relatera sin forskning till annan forskning och se begränsningarna av sina egna metoder samt metoder som presenteras av andra.

Datavetenskap påverkar hela samhället och med accelererande fart. Etiska frågor om teknikens användning i samhället har därmed en naturlig plats i samtalet på institutionen, både inom forskargrupperna och gemensamt i institutionens kafferum. Dessa frågor tas också upp i doktorandkursen för metodik och etik, och det finns även en doktorandkurs i etik på fakultetsnivå. Samtidigt syftar de enskilda projekten till ny kunskap och nya metoder för att främja samhället, och är knappast på något sätt kontroversiella ur etisk synvinkel.

### **Doktorandernas progression**

Doktorandens mognad inom värderingsförmåga och förhållningssätt ökar successivt under utbildningen, dels genom diskussioner med handledaren och forskningsgruppen, dels genom att skriva artiklar och presentera sitt arbete både för forskarsamhället och övriga samhället och därmed få återkoppling från olika håll.

### **Kvalitetsåtgärder**

Som exempel på en aktuell kvalitetsåtgärd kan vi nämna den nya doktorandkursen om forskningsmetodik, etik och innovation, som tränar doktoranderna i många frågor som gäller värderingsfrågor och förhållningssätt, och som gör det lättare att följa upp och reflektera över dessa frågor vid det årliga studieplansmötet.

## Arbetslivets perspektiv

### Bedömningsgrunder:

- A. Utbildningen är användbar och förbereder doktorander för ett föränderligt arbetsliv.
- B. Utbildningens utformning och genomförande följs systematisk upp för att säkerställa att den är användbar och förbereder för arbetslivet. Resultaten av uppföljning omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling och återkoppling sker till relevanta intressenter.

### Utbildningens användbarhet i arbetslivet

Våra forskningsgrupper bedriver primärt tillämpad forskning där doktorandprojekten ligger i framkanten av den tekniska utvecklingen, med stor relevans för industrin.

Doktorandprojekten bedrivs i flera fall i direkt samarbete med industrin eller andra samhällsaktörer, eller som del center med industrikontakter. Alla forskargrupperna har goda industrikontakter, speciellt med programvaruintensiv industri som Sony Mobile, Ericsson, Axis, ABB, Modelon AB, och SAAB, men även med andra avnämare som Region Skåne.

Seniora doktorander handleder examensarbetare som utför sina examensarbeten i industrin och får därmed kontakt med problemställningar som finns i industrin.

Kursdelen utformas efter behov men omfattar både grundläggande kurser och kurser som ligger i framkanten av forskningen inom respektive område. Många kurser har stor relevans även för industrin. Som exempel har en av våra doktorandkurser, Programming Models and Practice for Big Data, getts även som uppdragsutbildning mot industrin, och med doktoranderna i området som lärare. Entreprenörskap tas upp i doktorandkursen Metodik, Etik och Innovation, och det finns också kurser om innovation på fakultetsnivå.

### Ansvarigas informationsinhämtning

Utbildningens utformning och genomförande definieras till stor del genom forskningsgruppernas projekt och forskarkurser. De flesta av projekten utförs i samarbete med industrin och ligger i framkanten av både forskning och industriell praktik. Ämnets natur och de täta industrikontakterna gör att handledarna kontinuerligt inhämtar information om den aktuella situationen i industrin, och underlättar därmed säkerställandet av att utbildningen är användbar i arbetslivet. Vi får kontinuerligt återkoppling från näringslivet genom de företag vi samarbetar med och via industridagar som LUCAS-dagen.

### Alumni och karriärvägar

Sammantaget har våra doktorander bred kontakt med industrirepresentanter och vanliga problem som finns i industrin, och de kan se hur industrin förändras bara på de få år de tillbringar som doktorander. De är därmed väl förberedda för ett föränderligt arbetsliv både inom och utanför akademien, i industrin eller på andra arbetsplatser. Handledarna har aktiv kontakt med många av alumnerna, och de håller till exempel ibland gästföreläsningar både i grundkurser och doktorandkurser.

Det finns många karriärvägar för disputerade studenter. Här följer några exempel.

- Professor Tomas Akenine-Möller utvecklade och patenterade en ny metod för datorgrafik tillsammans med sina doktorander. Baserat på sin forskning startade

gruppen ett företag som sedan köptes upp av Intel och så småningom av NVIDIA. Alla arbetar fortfarande på företaget.

- En doktorand, Torbjörn Ekman, gjorde en postdoc på University of Oxford, och arbetar nu med algoritmisk trading i London.
- En doktorand, Richard Johansson, gjorde en postdoc vid universitetet i Trento, och arbetar nu som lektor på Chalmers.
- En doktorand, Emma Söderberg, rekryterades efter ett års postdoc på institutionen till Google, Mountain View.
- En doktorand, Niklas Fors, har haft flerårigt samarbete med ABB Malmö, och är efter disputationen kvar på institutionen med fortsatta samarbetsprojekt med ABB.

### **Doktoranders möjlighet till institutionstjänstgöring**

Som nämnts i aspekten om Forskarutbildningsmiljö så undervisar nästan alla doktorander 20%. Alla doktorander som undervisar går minst en pedagogisk kurs på fakultetsnivå. De flesta av doktoranderna uppfattar undervisningen som mycket givande. Den ger både fördjupning och en större kunskapsbredd, och ger bra träning inför det fortsatta arbetslivet, oavsett om de går ut i industrin eller fortsätter i akademien.

### **Kvalitetshöjande åtgärder**

Som exempel på en aktuell kvalitetshöjande åtgärd kan nämnas den nya doktorandkursen om metodik, etik och innovation.

## Doktoranders perspektiv

### Bedömningsgrunder:

**A.** Utbildningen verkar för att doktoranderna tar en aktiv del i arbetet med att utveckla utbildningen och lärprocesser.

**B.** Utbildningen följs systematiskt upp för att säkerställa att doktorandinflytandet används i kvalitetssäkring och utveckling av utbildningen. Resultaten av uppföljning omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling och återkoppling sker till relevanta intressenter.

### Doktorandernas deltagande i beslutsprocessen

Doktoranderna har inflytande genom att de är representerade i nämnder och organ på alla nivåer:

Vid Lunds universitet behandlas strategiska och universitetsövergripande utbildningsfrågor på forskarnivå i den universitetsgemensamma forskarutbildningsnämnden (<http://www.medarbetarwebben.lu.se/forska-och-utbilda/stod-till-forskning/forskarutbildningsnamnd>). Nämnden består av högst tolv ledamöter och studenterna har rätt att vara representerade med tre ledamöter.

På LTH (den tekniska fakulteten vid Lunds universitet) behandlas övergripande frågor avseende fakultetens verksamhet i fakultetsstyrelse och LTH:s presidium, där studenter är representerade med ledamöter. Forskarutbildningsfrågor behandlas specifikt i LTH:s forskarutbildningsnämnd som har det övergripande ansvaret för forskarutbildningen vid LTH (<http://www.lth.se/omlth/lthsledning/styrelser-och-naemnder/forskarutbildningsnaemnd>). LTH:s forskarutbildningsnämnd har tolv ledamöter varav tre är student-/doktorandrepresentanter.

Doktorandsektionen är en sektion inom TLTH, teknologkåren vid Lunds Tekniska Högskola (<https://www.tlth.se/>), som i sin tur är organiserad i LUS (Lunds universitets samlade studentkårer). Teknologkåren bemannar de fakultetsgemensamma beslutande organ som nämnts ovan och fungerar som beredande inför beslut. Inom kåren identifieras och drivs frågor som är relevanta för studenter.

Doktoranderna är representerade i institutionsstyrelsen och har därmed inblick i aktuella ärenden och möjlighet att påverka dem. För specifika beslut, t ex rekrytering av nya doktorander, förbereds beslutet av en grupp där en doktorandrepresentant ingår. Våra doktorander deltar också i grupper som förbereder remissvar.

I det dagliga arbetet på institutionen samlas nya idéer och synpunkter in kontinuerligt både på studieplansmöten med doktorand, handledare och forskarstudierektor, på vanliga handledarmöten mellan doktorand och handledare och vid mer informella tillfällen, t ex kaffepauser eller luncher. Alumni håller ofta kontakten och besöker institutionen, vilket möjliggör informella kontakter.



## **Doktorandernas deltagande i utvecklingen av doktorandutbildningen**

Den största delen av doktorandernas påverkan på utbildningen sker i praktiken genom informella spontana samtal på institutionen. Som komplement till detta sker systematisk uppföljning via studieplansmötena, och vid behov tar studierektorn vidare frågorna till handledarkollegiet och/eller forskarstudierektor-gruppen för vidare behandling.

Informella diskussioner och möten leder också till förslag om nya doktorandkurser som är relevanta för en grupp av doktorander. Ofta tar doktoranderna själva initiativ till nya kurser, och hjälper ibland till att designa kurserna, både vad gäller form och innehåll. Flera av våra doktorandkurser har kommit till på detta sätt. Vi gör i dagsläget normalt inte formella kursutvärderingar eftersom studentgruppen ofta är så liten att synpunkter kommer fram spontant. För kurser med fler än 5 deltagare planerar vi dock att införa kursutvärderingar. T.ex. har kursen Metodik, Etik och Innovation mer än 20 deltagare, och den kommer vi att göra en formell kursutvärdering för.

## **Fysisk och psykosocial arbetsmiljö**

Den fysiska arbetsmiljön kontrolleras regelbundet via skyddsronder. Den psykosociala arbetsmiljön kontrolleras årligen genom enkätundersökning för all personal, men analyseras inte specifikt per tjänstekategori eftersom det i begränsade underlaget kan stå i konflikt med integriteten för den enskilde. Forskningsmiljön för den enskilde doktoranden följs upp vid studieplansmöten med handledare och forskarstudierektor, med återkoppling till handledargruppen vid behov.

Institutionens lokaler är samlade på andra och fjärde våningen i E-huset, LTH. Förutom lokaler med kontorsplatser så finns det ett seminarierum och två konferensrum. Vi har också ett robotlabb gemensamt med institutionen för reglerteknik. Varje doktorand har en fast kontorsplats, antingen i eget rum eller delat med en annan doktorand. Institutionens lunchrum och seminarierummet är institutionens två naturliga samlingspunkter. Institutionsmöte hålls en gång per månad och ger möjlighet för att framföra information, presentera nya anställda och diskutera aktuella frågor.

Doktoranderna har fullt stöd av institutionens teknisk-administrativa grupp, som hanterar allt från daglig service till IT, ekonomi och studiedokumentation. Doktoranderna behöver alltså inte kontakta någon utanför institutionen för en lång rad tekniska och administrativa ärenden.

Alla doktorander har samma rätt till datorutrustning och kontorsutrustning som alla andra anställda, t.ex. höj- och sänkbara bord om det behövs av ergonomiska skäl.

## **Doktorandenkäter på universitets och fakultetsnivå**

Vid Lunds universitet har stora doktorand-, alumni- och handledarbarometrar genomförts av Utvärderingsenheten LU ca var 7:e år. Utfallen analyseras av fakulteterna, som sedan själva tar initiativ till eventuella mellanliggande egna doktorandundersökningar. 2014–2015 genomförde LTH på så vis sin senaste uppföljande doktorandenkät inriktad på frågeställningar som visade sig särskilt kritiska vid LU-barometern 2013. Fakultetens forskarutbildningsstudierektor, kvalitetssamordnare och forskarutbildningsnämnd har

ansvar för utformning, analys, och dissemination av fakultetens enkätdata, liksom åtgärder som påkallas av enkätutfallet. Representanter från Teknologkårens doktorandsektion deltar aktivt i detta arbete. LTH har doktorandrepresentation i samtliga beslutande organ som berör ledningen av fakultetens forskarutbildning.

LTHs omfattande senaste enkätundersökning 2014-2015 sammanställdes i form av ett navigerbart bildspel som flitigt ventileras i LTH:s handledarutbildningar, docentkurser, forskningsnämnder, studierektorsgrupp för forskarutbildningen och i fakultetens doktorandintroduktioner. Länk till nerladdning bildspelet fås genom förfrågan till fakultetens studierektor för forskarutbildningen, [anders.ahlberg@lth.lu.se](mailto:anders.ahlberg@lth.lu.se). Den generella tillfredsställelsen med forskarutbildningen vid LTH framstod vid detta tillfälle som mycket god. Signifikanta skillnader mellan män och kvinnor och mellan internationella och svenska doktorander kunde inte urskiljas. Av 196 svarande (29% av fakultetens doktorander) var det en enda doktorand som var djupt kritisk till sin forskarutbildning. Undersökningen kunde ändå förtydliga bilden av vilka aspekter som fortsatt generellt behöver utvecklas vid fakulteten: doktorandernas seminariekultur, förebyggande av doktoranders stress (främst bland kvinnor) och doktoranders etikutbildning.

Vi följer universitetets och fakultetens rapporter och diskuterar resultat både på fakultetsnivå mellan forskarstudierektorer och på institutionsnivå där vi drar slutsatser relevanta för våra aktiviteter.

## Jämställdhetsperspektiv

### Bedömningsgrunder:

A. Ett jämställdhetsperspektiv är integrerat i utbildningens utformning och genomförande.

B. Systematisk uppföljning görs för att säkerställa att utbildningens utformning och genomförande främjar jämställdhet. Resultaten av uppföljning omsätts vid behov i åtgärder för kvalitetsutveckling och återkoppling sker till relevanta intressenter.

### Jämställdhetspolicy

Sedan 2001 har Lunds universitet en gemensam jämställdhetspolicy. Det övergripande målet är jämn könsfördelning (intervallet 40–60%) inom alla befattningar och för samtliga lärarkategorier och utbildningar. Integration av genusperspektiv i undervisning och utbildning och att motverka löneskillnader och sexuella trakasserier är andra viktiga mål. LTH:s och institutionens jämställdhetsplaner följer den gemensamma jämställdhetspolicyen. På LTH-nivå konkretiseras universitetets policy genom en policy och handlingsplan för Jämställdhet, Likabehandling, Mångfald (JäLM) ([https://www.lth.se/fileadmin/lth/omlth/jamstallldhet/Handlingsplan\\_foer\\_jaemstaellldhet\\_likabehandling\\_och\\_maangfald\\_2012-2016\\_dnr\\_LTH\\_2012-1679 .pdf](https://www.lth.se/fileadmin/lth/omlth/jamstallldhet/Handlingsplan_foer_jaemstaellldhet_likabehandling_och_maangfald_2012-2016_dnr_LTH_2012-1679.pdf)). Institutionen följer denna policy, och vi har JäLM-ombud som medverkar på fakultets-nivå för att systematiskt följa upp och utveckla dessa frågor. Jämställdhetsperspektivet tas upp i olika seminarier och kurser på universitetet. Exempelvis tas det numera upp i den pedagogiska introduktionskurs som alla undervisande doktorander läser.

### Doktorandgruppens sammansättning

Tekniska utbildningar är traditionellt dominerade av män, och andelen kvinnliga studenter är låg på de flesta program. Detta gäller i särskilt stor utsträckning datautbildningar både nationellt och internationellt. Exempelvis har LTH:s datateknik-program, varifrån vi rekryterar många doktorander, endast mellan 5–13% kvinnor de senaste åren. Vi, som institution, och LTH som helhet, försöker attrahera kvinnliga doktorander på olika sätt, men med så lågt antal kvinnor i grundutbildningen är andelen doktorander naturligen också låg. För närvarande har vi två kvinnliga doktorander bland 20 aktiva, d v s 10% och därmed i paritet med rekryteringsunderlaget. Liknande siffror gäller de senaste åren: av 6 disputerade i datavetenskap de senaste 5 åren är 1 kvinna. Om man tittar på hela institutionen (dvs inklusive det närliggande ämnet programvarusystem), är andelen disputerade kvinnor inom 40/60-intervallet, med 5 kvinnor av totalt 12 disputerade de senaste 5 åren. Dock är detta troligen bara en tillfällig topp.

### Arbete med förebilder

Andelen kvinnor bland handledarna är också i paritet med grund och doktorandutbildningen. Inom ämnet datavetenskap har vi två kvinnliga handledare (en professor och en lektor) av totalt 12 handledare. Vi arbetar på olika sätt för att försöka få fler kvinnliga förebilder både för doktorander och för grundstudenter. Nyligen har vi rekryterat två kvinnliga forskare i ett tidigt skede av sin karriär i det närliggande ämnet programvarusystem. För att ytterligare öka andelen kvinnor i handledargruppen skulle institutionen behöva rekrytera fler kvinnliga lärare, gärna på senior nivå.

Ytterligare ett sätt att få fler kvinnliga förebilder är genom gästforskare. Vi deltar i Lunds Tekniska Högskolas jämställdhetsprogram och har vid två tillfällen varit värd för en Lise Meitner professur, vilket är ett gästforskarprogram med syfte att kunna bjuda in en framstående kvinnlig forskare som kan verka på LTH en period och vara en förebild för andra kvinnor (<https://www.lth.se/medarbetare/anstaellning/jamstallldhet/lise-meitner-professuren/>). Under 2006–2007 var programvarusystemgruppen värd för professor Anneliese Andrews (University of Denver, USA), och under 2016–2018 har institutionen ytterligare en Lise Meitner professor: Prof. Margaret-Anne Storey (University of Victoria, Canada).

## **Jämställdhetsperspektiv i beslutsprocesser**

Förutom att arbeta med förebilder så är jämställdhetsperspektivet integrerat i beslutsprocesser vid t.ex. rekrytering och tillsättning av betygsnämnder, i enlighet med universitetets och fakultetens policy. Exempelvis försöker vi alltid vid förslag till sakkunniga och betygsnämnder hitta kandidater av båda könen. Detta lyckas ofta, och om det misslyckas redovisas orsakerna, t.ex. att det saknas lämpliga kandidater eller att de som finns tackat nej. Detta kontrolleras på institutionsnivå av prefekt och forskarstudierektor, och följs upp av fakulteten som beslutar i dessa ärenden.

## **Bakomliggande orsaker**

För att hjälpa till att komma åt de bakomliggande orsakerna till att det finns få kvinnor på Datateknik-programmet och närliggande program på LTH, så deltar våra lärare i olika aktiviteter för att attrahera kvinnor till programmering och datavetenskap. T ex undervisade en av våra kvinnliga lärare, Sandra Nilsson, på ett "Pink Programming" läger sommaren 2016 (<https://www.lth.se/nyheter-och-press/nyheter/visa-nyhet/article/jag-faar-chans-att-luska-lite-i-vad-som-driver-intresset-foer-programmering-hos-kvinnor/>). En av våra kvinnliga doktorander, Maj Stenmark, har medverkat i fakultetens program "Flickor på teknis" för gymnasiet, där målet är att inspirera fler kvinnor att söka tekniska utbildningar. Vi har också flera lärare och doktorander som engagerar sig i kontakter med skolor för att öka intresset för programmering och teknik, vilket kan förväntas ge en högre andel kvinnor i området på sikt. Exempelvis finns projektet Programmering i Skolan som startats av en av våra lärare, och nu drivs inom ramen för LTH:s Vattenhallen Science Center. I detta projekt kan grundskolelärare på mellanstadiet få lära sig om programmering och om hur programmering kan integreras i undervisningen, och skolklasser kan besöka Vattenhallen och på prova på programmering. Robotveckan är ett annat sådant initiativ, numera också organiserat via Vattenhallen, där skolklasser besöker institutionens robotlabb.

Klassisk datavetenskap fokuserar på teknikbranscher, ofta dominerade av män, men i takt med samhällets digitalisering ökar de naturliga kontaktytorna mot många andra delar av samhället, t.ex. vårdområdet som ofta är dominerat av kvinnor. Som exempel kan nämnas ett av institutionens forskningsprojekt inom eHälsa som handlar om Avancerad Cancervård i Hemmet, där ett distribuerat verksamhetsstöd utvecklats för sjuksköterskor i mobila vårdteam, och som nu används i hela Region Skåne. Sjuksköterskorna är en yrkesgrupp helt dominerad av kvinnor, och som inte brukar prioriteras vid införande av ny teknik, så projektet har därmed bidragit till ökad jämställdhet i samhället. Vi tror också att med denna

typ av nya mer samhällsorienterade tillämpningar kan ämnet bli intressant för en bredare grupp av potentiella doktorander.

### **Sammanfattning**

Sammanfattningsvis arbetar institutionen med ett antal konkreta aktiviteter för att öka antalet kvinnliga förebilder och för att långsiktigt bredda underlaget för doktorand och handledarrekrutering. Systematisk uppföljning och utveckling av konkreta riktlinjer för att åstadkomma att utbildningen främjar jämställdhet görs via gemensamma LTH-initiativ som JäML-verksamheten och via prefekt och forskarstudierektor som ser till att fakultetens riktlinjer följs.