

Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

Självvärdering

<u>Lärosäte: Lund universitet</u>	<u>Utvärderingsärende reg.nr 643- 01844-12</u>
<u>Område för yrkesexamen: Datateknik</u>	<u>Civilingenjörsexamen</u>

Inledning – Allmänt om utbildningen

Organisation och ledning

Civilingenjörsutbildningen i datateknik ges av Lund Tekniska Högskola (LTH) som utgör den tekniska fakulteten inom Lunds universitet. Utbildningsprogrammet är inrättat av Universitetsstyrelsen, men LTH har det fulla ansvaret för utbildningens genomförande. Internt inom LTH är ansvaret för planering, beslut om utbildnings- och kursplaner samt individärenden fördelat mellan fakultetsnivån och LTH:s fem utbildningsnämnder. Varje utbildningsnämnd ansvarar i sin tur för ett antal utbildningsprogram inom närliggande teknikområden. Varje program har programledningar med programledare som utses av LTH:s dekanus. Programledningarna har huvudsakligen beredande och uppföljande uppgifter, men fattar även vissa beslut delegation, exempelvis individbeslut. Kurserna genomförs av institutionerna som har fullt ansvar för examinationen utifrån de kursplaner som fastställts av ansvarig utbildningsnämnd. LTH har således en tämligen renodlad matrisorganisation.

Utbildningsplanen finns på:

http://www.student.lth.se/fileadmin/lth/utbildning/studiehandboken/12_13/D_Uplan_12-13.pdf

Läro- och timplanen för programmet som helhet finns på:

http://kurser.lth.se/lot/?lasar=12_13&val=program&prog=D

Enskilda kursplaner är länkade från läro- och timplanen men kan även nås via den sexställiga kurskoder XXXXXX.på:

<http://kurser.lth.se/kursplaner/arets/XXXXXX.html>

Utbildningens syfte

Datateknik behandlar system och tillämpningar där datorer och program utgör fundamentala komponenter. Datorer och program genomsyrar i allt högre grad all teknisk utveckling i samhället: från industriprodukter och produktion till viktiga samhällsfunktioner. Den snabba datatekniska utvecklingen leder till behov av civilingenjörer som kan utveckla och hantera alltmer komplexa system och tillämpningar.

Utbildningen i datateknik syftar till att möta behovet av civilingenjörer som

- utvecklar avancerade datatekniska lösningar, system och tillämpningar inom exempelvis processindustrin, telekomindustrin, media- och underhållningsbranschen,
- använder ett systemtänkande där såväl programvara och hårdvara som teori och tillämpningar bildar en helhet.

Programmet präglas av en helhetssyn på datatekniken som innefattar människan som utvecklare och användare.

Utbildningens huvudsakliga utformning

Utbildningen är indelad i ett grundblock och i ett fördjupande block.

Grundblocket läses under utbildningens tre första år och innefattar obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng. I vissa fall erbjuds alternativa val inom grundblocket, s.k. alternativobligatoriska kurser. Grundblocket syftar till bland annat till att säkerställa brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap.

Det fördjupande blocket läses från och med utbildningens fjärde år och innefattar specialisering, valfria kurser samt ett examensarbete. Syftet med specialiseringen är att studenten skall få väsentligt fördjupade kunskaper inom en del av programmets teknikområde. Inom programmet erbjuds flera specialiseringar. Studenten skall välja kurser om minst 45 högskolepoäng ur en specialisering, varav minst 30 högskolepoäng skall vara på avancerad nivå. De specifika mål som uppfylls varierar från student till student.

De valfria kurserna omfattar dels valfria kurser inom programmet, dels fritt valda kurser utanför programmet. Valfria kurser inom programmet skall ge studenten den ytterligare breddning och/eller fördjupning som studenten själv önskar inom teknikområdet. Valfria kurser inom program framgår av läro- och timplanen. Studenten har rätt att som valfria kurser ta med fritt valda kurser, oberoende av program och högskola, om 15 högskolepoäng.

Examensarbetet omfattar 30 högskolepoäng och är på avancerad nivå. Det utförs i slutet av utbildningen och följer en kursplan som är gemensam för samtliga civilingenjörsutbildningar vid LTH.

Fördjupning inom teknikområdet – specialiseringar

På civilingenjörsutbildningen i Datateknik finns följande specialiseringar:

- Bilder och grafik
- Design av processorer och digitala system
- Inbyggda system
- Kommunikationssystem
- Programvara
- System, signaler och reglering

Kurserna inom respektive specialisering listas i läro- och timplanen under särskild rubrik.

Progression

Samtliga kurser på LTH är nivåindelade. Kurserna på grundnivå delas in i två undernivåer, grundnivå (G1) och grundnivå, fördjupad (G2). G2-nivån är en progression i förhållande till G1-nivå. Eftersom LTH har valt att definiera examensordningens krav på fördjupning i termer av kurser på avancerad nivå (A) ställs höga krav för att en kurs ska kunna klassas som A. Kurser på A-nivå förutsätter normalt minst 150 hp studier inom utbildningsprogrammet, och examinationen ska innehålla element av konceptualisering och problemlösning utöver vad som direkt behandlas i undervisningen.

Kurskrav

Alla civilingenjörsutbildningar vid LTH innehåller:

- Ett grundblock med obligatoriska kurser om 180 högskolepoäng varav minst 60 är på G2- eller A-nivå
- Minst 27 högskolepoäng i matematik (ej inräknat Matematisk Statistik)
- Minst 6 högskolepoäng i hållbar utveckling
- Minst 6 högskolepoäng i ekonomi/entreprenörskap
- En specialisering om minst 45 högskolepoäng, varav minst 30 är på A-nivå
- Ett examensarbete om 30 högskolepoäng på A-nivå
- Totalt 300 högskolepoäng varav minst 75 högskolepoäng är på A-nivå.

En betydande del av de examinerade har tillgodoräknande utbytesstudier. LTH gör inga som helst undantag från kurskraven för utresande utbytesstudenter. I samband med definitivt beslut om tillgodoräknande sker en slutlig nivåklassificering av kurser lästa utomlands, liksom eventuell inplacering i studentens specialisering.

Kinainriktningen

På datateknikutbildningen finns möjlighet att bredda utbildningen med inriktning mot kina. Studenter som väljer den inriktningen har en anpassad studieplan som inkluderar kurser i kinesiska språket och kulturen. En termin av utbildningen är förlagd i kina. Studenterna har möjlighet att läsa ytterligare en termin i kina inom ramen för normala utlandsstudier. Studenter som väljer kinainriktningen läser samma kurser i grundblocket, dock i annan ordning. De har samma krav på fördjupning i form av poäng inom en specialisering och

poäng på A-nivå som andra studenter på datateknik. Kurserna i kinesiska språk och kultur räknas in i det valfria blocket och påverkar inte den tekniska och naturvetenskapliga delen av utbildningen. Motiveringen till att studenter på kinainriktningen uppfyller exmensmålen blir därför samma som för de andra studenterna på utbildningen. Därför kommer kinainriktningen inte att särbehandlas i denna självvärdering.

Kvalitetssäkring – CEQ-systemet

LTH har sedan 2003 ett enhetligt kursutvärderingssystem som omfattar alla obligatoriska kurser och en stor del av de valfria kurserna. Systemet baserar sig på enkäten Course Experience Questionnaire, CEQ och kallas CEQ-systemet. I systemet ingår en pedagogisk kvalitetssäkring av själva undervisningen, men också kartläggning av hur studenterna tränas i olika generella färdigheter. CEQ-systemet har bidragit starkt till att säkerställa att kurserna inom programmet är relevanta för utbildningen som helhet, och för att styra undervisningen mot ett djupinriktat lärande.

CEQ-systemet genererar mycket information både på kursnivå och på programnivå. I denna självvärdering görs därför många referenser till CEQ-data. LTH anser att CEQ-data är synnerligen hög trovärdighet eftersom systemet har stark förankring i högskolepedagogisk forskning samt för att studenter, lärare och programansvarig har erfarenhet av att tolka och använda CEQ-data sedan systemet infördes 2003.

Sammanfattande schematisk bild över utbildningen

ÅRSKURS 1	ÅRSKURS 2	ÅRSKURS 3	ÅRSKURS 4 & 5	
Programvaruinriktade kurser	Programvaruinriktade kurser	Programvaruinriktade kurser	Specialiseringar inom: Programvara Inbyggda system Bilder och grafik Kommunikationssystem Design av processorer och digitala system System, signaler och reglering	
Elektronik och hårdvara	Hårdvaruinriktade kurser	Tillämpningsinriktade kurser		
Matematik	Matematik	Matematik	Valfria kurser	Examensarbete
Tillämpningsinriktade kurser	Tillämpningsinriktade kurser	Fysik		

År 1

EDA070	3	Datorer och datoranvändning	KS KE W
EDAA05	8	Datorer i system	KS KE W
EDA016	7.5	Programmeringsteknik	KS KE W
FMAA01	15	Endimensionell analys	KS KE W
ETIA01	8	Elektronik	KS KE W
EDAA01	7.5	Programmeringsteknik - fördjupningskurs	KS KE W
ETSA01	5	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik	KS KE W
FMA420	6	Linjär algebra	KS KE W

År 2

ETS052	4.5	Datorkommunikation	KS KE W
EIT020	9	Digitalteknik	KS KE W
EDAF10	7.5	Objektorienterad modellering och diskreta strukturer	KS KE W
FMA430	6	Flerdimensionell analys	KS KE W
EDA260	6	Programvaruutveckling i grupp – projekt	KS KE W
EIT070	6	Datorteknik	KS KE W
FMAF10	5	Tillämpad matematik - Linjära system	KS KE W
EDAF05	5	Algoritmer, datastrukturer och komplexitet	KS KE W
ETSA05	4	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - samhällsaspekter	KS KE W
ETI265	7.5	Signalbehandling i multimedia	KS KE W

År 3

FRT010	7.5	Reglerteknik, allmän kurs	KS KE W
FMS012	9	Matematisk statistik, allmän kurs	KS KE W
EDA040	6	Realtidsprogrammering	KS KE W
TEK210	4.5	Kognition	KS KE W
FAFF25	11	Fysik	KS KE W
EIT060	7.5	Datasäkerhet	KS KE W
ETSF01	4	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - ekonomi och kvalitet	KS KE W
ETS075	4.5	Kösystem	KS KE W
FMN011	6	Numerisk analys	KS KE W

Del 1

Examensmål 1

För civilingenjörsexamen skall studenten visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet samt insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete.

För att uppnå examensmål 1 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 1A: visa kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund
- Examensmål 1B: visa kunskap om det valda teknikområdets beprövade erfarenhet
- Examensmål 1C: visa insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete

Civilingenjörsutbildningen i datateknik i Lund är en teknisk utbildning inom datateknik. Datateknik har stort överlapp med Datalogi, men är mer praktiskt inriktat. Utbildningen ger goda kunskaper både i programvaruutveckling och tillämpningsområden, t.ex. signalbehandling och reglerteknik. Programvaruutveckling omfattar bl.a. utvecklingsmetodik, analys, kravhantering, design, implementering och testning. Viktigt för utbildningen är även hårdvarunära programmering inkluderande grundläggande kunskap om hårdvara.

Examensmål 1A

En överblick av datateknik som teknikområde och dess vetenskapliga grund ges i kursen EDAA05 Datorer i system 8 hp. Kursmålen innehåller bl.a. krav på att studenten ska ”kunna översiktligt beskriva området datateknik” och ”kunna beskriva kopplingar mellan olika ämnesområden inom datateknik”. Exempel på uppgifter till projektdelen av kursen är ”Turing test: Kan en dator tänka eller visa intelligens och hur undersöker man om så verkligen är fallet?” och ”Claude Shannon är grundare av informationsteorin och var den som införde begreppet bit. Hans examensarbete är ett av de mest betydelsefulla som skrivits och visade hur man kunde använda diskret matematik för att analysera digitala kretsar. Beskriv Shannons bidrag inom informationsteorin.”

Grunden för konstruktionen av digitala nät och system är boolska algebran. Denna introduceras från abstrakt algebra och booleska ringar i kursen EIT020 Digitalteknik 9 hp. Viktiga teoretiska aspekter av booleska funktioner ingår i kursen. Synkrona sekvensnät introduceras för att realisera beteendet i tillståndsgrafer. Linjära sekvensnät är av särskilt intresse i många tillämpningar. En rikare algebraisk struktur medger kraftfullare metoder för analys och konstruktion. Kanoniska former, styrbarhet och observerbarhet diskuteras i kursen tillsammans med analys av lineärt återkopplande skiftregister.

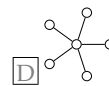
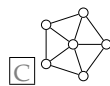
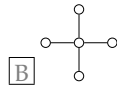
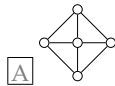
EDAF10 Objektorienterad modellering och diskreta strukturer 7,5 hp ger mer koppling till matematiken i form av sats- och predikatlogik samt mängdlära. Kursen behandlar även språk, reguljära uttryck och grammatik. Studenterna får kunskap om Turing-maskiner samt en förståelse för oavgörbara och svåra problem (NP-hårda problem). **Exempel**, på tentamen i

EDAF10 2012-08-24 ställdes följande fråga: "Vi definierar två predikat på mängden av naturliga tal: $p(x, y)$: x är delbart med y , $q(x, y)$: $x=y^2$. Konstruera med hjälp av dessa ett predikatlogiskt uttryck som säger att ett godtyckligt tal är delbart med 4 om det är jämt och kvadraten på ett tal." En annan fråga på samma tentamen var "Ange alla strängar med längden 4 som tillhör det språk som genereras av grammatiken $S \rightarrow SS, S \rightarrow aSbSb \mid \epsilon$."

Kursen EDAF05 Algoritmer, datastrukturer och komplexitet 5 hp utökar studenternas kunskap om olika komplexitetsklasser för algoritmer samt färdighet i att utföra komplexitetsanalys. Kursen ger även grundläggande kunskap om grafer och deras betydelse för lagring och strukturering av information i digitala system. **Exempel**, på tentamen 2011-05-25 i kursen EDAF05 ställdes följande fråga:

5. For integer $r \geq 1$, the r th star graph $S_r = (V_r, E_r)$ consists of a center vertex v_1 , connected to $(r - 1)$ other vertices v_2, \dots, v_r .

(a) (1 pt.) How does S_5 look?



(b) (1 pt.) The number of edges in S_r is

☐ A $O(1)$

☐ B $\binom{r}{2}$

☐ C $r - 1$

☐ D r

(c) (1 pt.) S_r is a tree

☐ A True

☐ B False

(d) (1 pt.) S_r contains a Hamiltonian cycle

☐ A True

☐ B False

(e) (1 pt.) S_r has a maximum independent set of size (choose the smallest correct estimate)

☐ A $O(1)$

☐ B $O(\log r)$

☐ C $\lfloor (r - 1)/2 \rfloor$

☐ D $O(r)$

Exemplet visar att studenten har grundläggande kunskaper om grafer, kan identifiera varianter (träd och stjärnor) och grafers egenskaper (hamiltonian-cykel).

Moderna datorarkitekturer förutsätter att program är parallella för att nå god prestanda. Teorin för synkronisering mellan trådar och dödlägesanalys lär sig studenterna i kursen EDA040 Realtidsprogrammering. I kursen lär sig studenterna även grundläggande teorier för schemaläggning och schemaläggningsanalys, t.ex. nödvändiga och tillräckliga villkor för att alla tidsgränser ska nås vid RMS schemaläggning.

Alla kurser i utbildningen vilar på vetenskaplig grund. I detta stycke har vi fokuserat på den vetenskapliga grunden för programvara. Se även examensmål 2 för en beskrivning av studenternas kunskap om vetenskaplig grund i naturvetenskap och andra ämnen inom utbildningen, t.ex. kognition, köteori, reglerteknik och signalbehandling.

Examensmål 1B

Programvaruutveckling genomsyrar datateknikutbildningen. Dels är det fokus för kurskedjan i programvaruutveckling och dels återkommer det i andra kurser. T.ex. skriver studenterna programvara för modellering och simulering i reglerteknik- och signalbehandlingskurser. Programvaruutveckling vilar på en vetenskaplig grund, se examensmål 1A. Dock är mycket av kunskapen inom ämnet baserat på beprövad erfarenhet som ofta sammanställts genom

vetenskapliga empiriska studier. Detta gäller i mycket stor utsträckning metodik för programvaruutveckling, t.ex. designprinciper och ”design patterns”. Genom hela utbildningen refereras ofta till ”best practice” i industrin. I stor utsträckning används exempel från konkreta system och tillämpningar, ofta från industrin, för att illustrera och ge verklighetsanknytning. Kurskedjan för programvaruutveckling omfattar kurserna EDA016 Programmeringsteknik 7,5 hp, EDAA01 Programmeringsteknik – fördjupningskurs 7,5 hp, ETSA01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik 5 hp, EDAF10 Objektorienterad modellering och diskreta strukturer 7,5 hp, EDA260 Programvaruutveckling i grupp – projekt 6hp, EDAF05 Algoritmer, datastrukturer och komplexitet 5 hp, ETSA05 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – samhällsaspekter 4hp, EDA040 Realtidsprogrammering 6 hp, ETSF01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - ekonomi och kvalitet 4hp.

Studenterna introduceras till objektorienterad programmering i kurserna EDA016 programmeringsteknik 7,5 hp och EDAA01 programmeringsteknik – fördjupningskurs 7,5 hp. I de kurserna examineras grundläggande koncept inom objektorienterad programmering samt grundläggande datastrukturer. Examinationen omfattar både obligatoriska datorövningar samt salsskrivningar med papper och penna.

I kursen EDA040 Realtidsprogrammering 6 hp introduceras studenterna till kommunikation mellan jämnlöpande trådar och olika program. Fokus ligger på program och trådar som kör på samma dator och kommunicerar genom delat minne, d.v.s. semaforer, monitorer och mailbox. God förståelse för grundläggande koncept så som kapplöpning, synkronisering, ömsesidig uteslutning och dödläge är en förutsättning för att klara examinationen. I kursen ingår även färdighet att analysera programs tidsegenskaper vilket inkluderar schemaläggningsteori och kunskap om hur schemaläggning hanteras praktiskt i industrin. Minst en fråga om schemaläggning finns normalt bland examensfrågorna.

Välkända metoder för att implementera problem som återkommer i flera sammanhang har inom programmeringen samlats i så kallade mönster (design patterns). Studenterna får en överblick över ett hundratal mönster och lär sig de viktigaste i kursen EDAF10 Objektorienterad modellering och diskreta strukturer 7,5 hp. **Exempel** på tentamen 2012-10-25 i kursen EDAF10 gavs följande uppgift: Konstruera ett Java-program för att representera ett aritmetiskt heltalsuttryck och beräkna värdet av det med användning av Strategy-mönstret. Det finns bara två sorters uttryck, heltal och binära uttryck. Ett binärt uttryck har två operander som är uttryck och en strategi som bestämmer vilken operation som skall användas på operandernas värden. Du behöver bara implementera strategier för addition och multiplikation. Visa också koden för att konstruera uttrycket $(1 + 2) * 3$.

De grundläggande designkoncepten, så som UML, och designprinciper ingår i kursen EDAF10 Objektorienterad modellering och diskreta strukturer 7,5 hp. **Exempel** på tentamen i kursen EDAF10 2012-01-13 gavs följande fråga: Följande program bryter mot lokalitetsprincipen. Åtgärda detta. Lösningen redovisas med Java-kod.


```
public class Point {
    private int x,y;
    public int getX() {
        return x;
    }
    public int setX(int X){
        this.x = x;
    }
    public void setY(int y){
        this.y = y;
    }
}
public class Segment {
    private Point point1, point2;
    public Point getPoint1() {
        return point1;
    }
    public Point getPoint2(){
        return point2;
    }
}
```

```
public class Context {
    private Segment segment;
    private void translateSegment(int dx,
                                   int dy) {
        int x1 = segment.getPoint1.getX();
        segment.getPoint1.setX(x1 + dx);
        int y1 = segment.getPoint1.getY();
        segment.getPoint1.set(y1 + dy);
        int x2 = segment.getPoint2.getX();
        segment.getPoint2.setX(x2 + dx);
        int y2 = segment.getPoint2.getY();
        segment.getPoint2.set(y2 + dy);
    }
}
```

Färdighet i systemdesign examineras kontinuerligt under hela utbildningen när studenterna designar olika system i laborationer, inlämningsuppgifter och projekt, bl.a. EDA260 Programvaruutveckling i grupp – projekt 6 hp. Totalt gör varje student 10 större obligatoriska projekt inom grundblocket. Utöver detta gör studenter normalt ytterligare projekt inom fördjupningsblocket. Studenternas färdighet i design examineras även genom salstentamen. En större designuppgift ingår alltid i tentamen på kursen EDA040 realtidsprogrammering 6 hp. För att bli godkänd på tentamen måste studenten bli godkänd både på den teoretiska delen och konstruktionsuppgiften. Systembeskrivningen för konstruktionsuppgiften omfattar normalt 2-3 sidor maskinskriven text och systemet som studenten konstruerar består av ca 5-10 parallella trådar som kommunicerar med varandra och omgivningen med krav på parallella aktiviteter och svarstider. Lösningarna är normalt 5-10 handskrivna sidor programkod. På tentamen finns även en uppföljningsfråga där studenten ska resonera kring och utöka systemet som skapades för att hantera fler aspekter eller förutsättningar. Av utrymmesskäl återges inget exempel på tentamensuppgift här utan vi hänvisar till gamla tentor på kursens hemsida <http://cs.lth.se/english/course/eda040/exams/>. Detta visar även på att kurserna i kedjan är tätt sammanlänkade. Grundläggande designprinciper lärs ut i EDAF10. Här ligger fokus på att ge studenterna färdighet genom övning. Examinationen sker främst genom inlämningsuppgifter då tentan fokuserar på de andra delarna av kursen. I EDA040 utökas designprinciperna till att inkludera parallella aktiviteter med realtidskrav. I den senare kursen examineras studenterna genom en omfattande designuppgift på en salstentamen. För att klara designuppgiften måste studenten även ha färdigheter och kunskap som lärdes ut i den tidigare kursen.

Testning av programvara tillämpas genom hela utbildningen. Vid alla programmeringsuppgifter testar studenterna sina lösningar för att försäkra sig om att de löst uppgiften. Systematik och grundläggande koncept för testning lär sig studenterna i kursen ETSA01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik 5 hp. Studenterna bekantas även med olika ramverk för testning, främst JUnit, genom utbildningen. Verket används flitigt i kursen EDA260 programvaruutveckling i grupp – projekt 6hp. I kursen

tillämpas den agila utvecklingsmetodiken eXtreem Programming (XP). En del av XP-metodiken är ”test first” och automatisering av tester är viktigt.

Utvecklingsmetodik för programvarusystem examineras i ETSA01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik 5hp och EDA260 programvaruutveckling i grupp – projekt 6 hp. Fokus i kursen ETSA01 ligger de olika stegen i utvecklingsprocessen, bl.a. kravanalys, design, implementering och test. Då fokus ligger på en aspekt i taget presenteras en mer strikt utvecklingsmetodik som påminner om vattenfallsmodellen. Detta kompletteras av kursen EDA260 där fokus ligger på teori och tillämpning av agila metoder.

Texten ovan har fokuserat på programvaruutveckling. Civilingenjörsutbildningen i datateknik är ingen ren programmeringsutbildning. Det är även viktigt att studenterna har god kunskap, vilket inkluderar beprövad erfarenhet, om hårdvara och tillämpningsområden, t.ex. reglerteknik och signalbehandling. Vi anser att dessa ämnen i stor utsträckning bidrar till brett kunnande inom teknikområdet i utbildningen varför de redovisas under examensmål 2A

Examensmål 1C

Under utbildningen kommer studenterna i kontakt med aktuell forskning. Det sker naturligt då många av lärarna bedriver egen forskning och hämtar exempel och motiveringar från den i undervisningen. I många av kurserna inom specialiseringarna ingår forskningsartiklar i kurslitteraturen.

LTH har många starka forskargrupper och flera av dem erbjuder kurser inom datateknikprogrammet för att intressera teknologerna för ämnet och som förberedelse för forskarstudier. Grundutbildningen och forskningen är kommunikerande kärn. Forskarna ger studenterna en inblick i forskningen. Studenterna blir då en god bas att rekrytera nya doktorander från. Det ligger i forskarnas intresse att intressera studenterna för deras forskningsområde och forskarstudier. Vid LTH finns ett rikt utbud av kurser som presenterar forskningsfronten och öppna forskningsfrågor. Det innebär att intresserade studenter har mycket goda förutsättningar för att sätta sig in i aktuell forskning. **Exempel** professor Pierre Nugues leder en framgångsrik forskargrupp inom språkteknologi (behandling av naturliga språk). 2012 beviljades gruppen bl.a. bidrag från vetenskapsrådet för att fortsätta bedriva spjutspetsforskning. Gruppen ger även kursen EDAN20 språkteknologi 7,5 hp. Kursen ger en introduktion till ämnet samt en inblick i pågående forskning och öppna forskningsfrågor inom ämnet. Läsåret 2013/2014 införs även en fortsättningskurs till EDAN20. I fortsättningskursen är all kurslitteratur forskningsartiklar.

Under examensarbetet gör studenterna en litteraturstudie. Normalt finns ett antal forskningsartiklar som är relevanta för det aktuella arbetet. Studenten kommer då att läsa och sätta sig in i artiklarna och även hänvisa till dem i sin rapport. Studenten får då en inblick i den aktuella forskningen. Examinatorn till ett examensarbete är en disputerad lärare. Detta säkerställer att alla examensarbeten granskas av en forskarutbildad lärare. Normalt är det en aktiv forskare med kunskap om de senaste resultaten inom ämnesområdet som berörs av examensarbetet.

Resultatet från ett av examensarbetena som valdes av högskoleverket för denna utvärdering av datateknikutbildningen, Grafisk editering i JModelica.org av Jon Sten, har även publicerats på en vetenskaplig konferens: Jon Sten, Tobias Mattsson, Tove Bergdahl, Jesper Mattsson, Johan Åkesson "Implementation of a Graphical Modelica Editor with Preserved Source Code Formatting", In 9th International Modelica Conference, Munich, Germany, September 2012, <http://www.lu.se/lup/publication/2972282>

Del 1

Examensmål 2

För civilingenjörsexamen skall studenten visa såväl brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap, som väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området.

För att uppnå examensmål 2 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 2A: visa brett kunnande inom det valda teknikområdet
- Examensmål 2B: visa brett kunnande i matematik
- Examensmål 2C: visa brett kunnande i naturvetenskap
- Examensmål 2D: visa väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området

Examensmål 2A

Vi definierar teknikområdet datateknik till att omfatta programvaruutveckling, nätverkskommunikation, datasäkerhet, kunskap om hårdvara, samspelet mellan hårdvara och mjukvara samt grundläggande kunskap inom reglerteknik och signalanalys.

Vi anser att alla studenter får en omfattande kunskap om och färdighet i programvaruutveckling. Kurskedjan för programvaruutveckling presenteras i examensmål 1B och omfattar utvecklingsmetodik, analys, kravhantering, design, implementering och testning.

Kurser i grundblocket, utöver kurserna i programvaruutvecklingskedjan, som bidrar till bredd i utbildningen är ETS052 Datorkommunikation 4,5 hp, ETS075 Kösystem, 4,5 hp, EIT060 Datasäkerhet, 7,5 hp, ETI265 Signalbehandling i multimedia 7,5 hp, ETIA01 Elektronik 8 hp, EIT020 Digitalteknik 9 hp, EIT070 Datorteknik 6 hp, FRT010 Reglerteknik - allmän kurs 7,5 hp och TEK210 Kognition 4,5 hp. Utöver kurserna i grundblocket läser studenten 44,5 hp valfria kurser och 45 hp inom en specialisering. De valfria kurserna skapar förutsättningar för att studenterna ska kunna förstärka sitt breda kunnande inom teknikområdet. En komplett lista över kurser som ingår i programmet, inklusive direktlänkar till kursplaner (KS), finns på <http://kurser.lth.se/lot/?val=program&prog=D>.

Tele- och datakommunikation har fått en ökande betydelse i samhället och i många tekniska system. Kursen ETS052 Datorkommunikation 4,5 hp ger kunskap om de principer och tekniker som utgör grunden för dagens kommunikationssystem. I kursen förklaras systemprinciper för krets- och paketförmedlade nät, såväl så kallade Wide Area Networks (WAN) som Local Area Networks (LAN). Olika nätverksarkitekturer diskuteras. Som exempel på kommunikationsnät används genomgående Internet på lokal, regional och global nivå; den lokala nivån exemplifieras framför allt med Ethernet men även WLAN förklaras. Studenterna lär sig Internet, dess protokoll och uppbyggnad. Kursen behandlar nätkomponenter som är nödvändiga både för lokal och global kommunikation mellan flera datorer. Komponenternas funktion och samspel beskrivs, liksom vad som är nödvändigt för

global kommunikation via flera kommunikationsnät, av olika typ och med olika protokoll. OSI-modellen för kommunikations- och applikationsprotokoll ingår i kursen och studenterna lär sig hur kommunikation på och mellan olika protokollsnivåer fungerar. Uppgifter som innehåller kommunikation över nätverk förekommer även i många andra kurser inom utbildningen, bl.a. i projektet i EDA040 realtidsprogrammering 6 hp. Studenterna ska där designa och implementera ett övervakningssystem bestående av en central server som kommunicerar med distribuerade kameror (Axis211A). Kommunikationen mellan servern och kamerorna sker via TCP/UDP.

Teknisk kunskap om protokoll och nätverksarkitekturer är inte tillräckligt för att bygga tillförlitliga kommunikationssystem. Det är även viktigt att kunna förutsäga realtidsegenskaper hos nätverk för att kunna dimensionera kapaciteten efter behov. Detta lär sig studenterna i kursen ETS075 Kösystem, 4,5 hp. Kursen ger en översikt över den elementära köteorin, könätsteorin och introducerar diskret händelsesimulering. I köteorin behandlas metoder för att beräkna svarstider och spärrensannolikheter. Inom könätsteorin studeras Jacksonnät. Teorin och metoderna i kursen är inte begränsade till nätverk utan generella och kan tillämpas på godtyckligt betjäningssystem.

Utvecklingen inom informationsteknologin har gjort datasäkerhet till ett av de stora och relevanta områdena när det gäller utveckling av framtida informationsteknologiska system. Nästan dagligen möter man i dagspressen olika aspekter av datasäkerhet. Detta rör sig om allt ifrån exportrestriktioner för kryptering till datavirus och intrång i datasystem. Kursen EIT060 Datasäkerhet, 7,5 hp ger en översikt över relevanta områden inom datasäkerhet, samt ger fördjupade kunskaper inom några av dessa. I kursen ingår generella datasäkerhetsprinciper och definitioner, identifiering och autentisering, accesskontroll, tillit och evaluering av säkerhet, säkerhetsmodellerna Bell-LaPadula, Biba, Clark-Wilson, krypteringsmetoder, digital signering och digitala certifikat (X509, samt public-key infrastrukturbegreppet: PKI). Kursen omfattar inte bara nätverk utan även säkerhet i operativsystem och databaser liksom olika säkerhetsproblem: Malware, attacker, buffer-overflow, mjukvarusäkerhet.

I grunden för alla digitala system finns analog elektronik. Grunderna i elektronik lär sig studenterna i ETIA01 Elektronik, 8 hp. Kursen innehåller en genomgång av kretstekniken och dess fundamenta. Den tar upp de grundläggande kretselementen, signalers tids och frekvensegenskaper, och överföringsfunktioner. Detta tillämpas sedan på enkla elektriska kopplingar och på de grundläggande elektroniska komponenterna. De teoretiska kunskaperna omsätts i praktiken på laborationerna, där de används för att arbeta med gränssnitten mellan en mikrokontroller och omvärlden.

Kursen EIT020 Digitalteknik, 9 hp ger studenten en grundläggande förståelse för digitala kretsar. Kursen anknyter till den vetenskapliga grunden med boolsk algebra vilket beskrivs under examensmål 1A. Utöver de teoretiska delarna med boolsk algebra och sekvensnät behandlas kombinationskretsar som bl.a. används för att realisera nästa-tillsåndsfunktioner för sekvensnät. Konstruktionsaspekter som tillståndskodning och minimeringsmetoder ingår i kursen.

Ett annat område som är värdefullt för datateknikstudenterna att ha en grundläggande kunskap om är hur signaler som är kontinuerliga i tids- och rumsplanet, t.ex. ljud och bild, kan representeras i digitala system. Det lär sig studenterna i ETI265 Signalbehandling i multimedia, 7,5 hp. Kursen behandlar tidsdiskreta signaler och system. Hjälpmedel som lärs ut är Fouriertransform, Diskret Fourier Transform (DFT) och Z-transform. Begrepp som frekvens- och systemfunktion introduceras samt olika typer av enkla filter. Digital signalbehandling av analoga signaler via A/D- och D/A-omvandling presenteras samt några olika strukturer för implementering av digitala filter. En rad tillämpningar, som t.ex. behandling av signaler från hjärtat och hjärnan (EKG och EEG), talsignaler och bilder tas upp på laborationerna. Här studeras också enkla filter och samband mellan amplitud- och fasfunktion och poler och nollställen. Olika signaler filtreras med hjälp av en digital signalprocessor (DSP).

Programmeringen som ingår i kurskedjan för programvaruutveckling som beskrivs i examensmål 1B är maskinoberoende. Studenterna på utbildningen förväntas även behärska maskinnära programmering och ha en förståelse för samspelet mellan hård- och mjukvara. Detta behandlas bl.a. i kursen EIT070 Datorteknik, 6 hp. Kursen ger en introduktion till grunderna för hur ett datorsystem fungerar på maskinspråksnivå. Bland det som går igenom är datarepresentation, grundläggande datoraritmetik, ett datorsystems beståndsdelar och funktionssätt samt grundläggande programmeringstekniker på maskinspråksnivå och vilket hårdvarustöd dessa behöver (olika adresseringsmetoder, stack, subrutiner och avbrott). På laborationerna används ett enkelt datorsystem där man kan undersöka programexekvering, felsökning samt olika former för kommunikation med omvärlden i realtid.

Ett annat teknikområde som en datatekniker förväntas ha grundläggande kunskaper inom är reglerteknik. Detta tillgodoses i kursen FRT010 Reglerteknik, allmän kurs 7,5 hp. Syftet med kursen är att ge kunskap om de grundläggande principerna inom reglertekniken. Kursen skall ge insikt om vad man kan åstadkomma med reglering, vilka möjligheter och begränsningar som finns. För att bli godkänd på kursen ska studenten kunna linjärisera olinjära dynamiska modeller. Studenten ska även kunna beräkna samband mellan dynamiska modeller i form av transientsvar, överföringsfunktioner, differentialekvationer på tillståndsform samt frekvenssvar beskrivna med Bode- eller Nyquistdiagram. Centralt i kursen är systemtänkande. System består här av en omgivning och en regulator. Dessa två komponenter samverkar för att realisera den önskade funktionen hos systemet. I kursen lär sig studenterna analysera dynamiska system med avseende på stabilitet, robusthet, stationära egenskaper samt styrbarhet och observerbarhet. Vidare ska studenten ha den kunskap som krävs för att bygga regulatorer med digitala system, d.v.s. kunna beräkna implementerbara regulatorer genom diskretisering av analoga regulatorer.

Ett av utbildningens mål är ” Programmet präglas av en helhetssyn på datatekniken som innefattar människan som utvecklare och användare.” För att nå detta mål behöver studenterna både teknisk kunskap och förståelse för människan som utvecklare och användare. Detta lär sig studenterna bl.a. i kursen TEK210 Kognition, 4,5 hp. Kursen

introducerar grundläggande kognitionsvetenskapliga begrepp som perception, inläring och minne, begreppsbildning, kommunikation, osv. Den visar på de olika beskrivningsnivåer som används vid studier av informationsprocesser i människan: den neurokognitiva (med bland annat neurala nätverksmodeller), den psykologiska, den socialkognitiva och den kommunikationsteoretiska beskrivningsnivån. Den sistnämnda innefattar såväl vanlig mänsklig dialog som teknikens roll för mänsklig kommunikation samt människa-dator-kommunikation. Den avslutande delen av kursen går ut på att tillämpa, och samtidigt fördjupa, kunskaperna om kognition. Här studeras frågor om utformning av ting i människans omgivning, i synnerhet tekniska system och produkter. En kort introduktion till området människa-maskininteraktion i förhållande till kognitionsvetenskapen ges, samt en introduktion till ett kognitivt perspektiv på design. Ett viktigt tema är förhållandet mellan automatiska respektive medvetna kognitiva processer och vilken roll dessa processer spelar i människa-teknik-sammanhang. Ett antal designprinciper, och den kognitiva grunden för dessa, behandlas. Vidare behandlas kognitiv variation t.ex. visuellt vs verbalt tänkande och konsekvenserna av kognitiv variation för teknikutformning.

Examensmål 2B

För LTH:s civilingenjörsutbildningar finns en gemensam miniminivå i matematik. Denna omfattar kurserna FMAA05 Endimensionell analys 15 hp, FMA420 Linjär algebra 6 hp samt FMA430 Flerdimensionell analys 6 hp. I D-programmet ingår även FMAF10 Tillämpad matematik – linjära system 7,5 hp, FMS012 Matematisk statistik – allmän kurs 9 hp samt FMN011 Numerisk analys 6 hp. Teori och tillämpning av boolesk algebra och booleska funktioner ingår i kursen EIT020 Digitalteknik 9 hp. I kursen EDAF10 Objektorienterad modellering och diskreta strukturer 7,5 hp lär sig studenterna sats- och predikatlogik samt mängdlära. I kursen ETI265 Signalbehandling i multimedia 7,5 hp behandlar diskret matematik med fokus på diskreta fouriertransformer. Den som vill fördjupa sig inom matematik kan byta ut den obligatoriska kursen FMAF10 Tillämpad matematik – linjära system 7,5 hp mot de alternativobligatoriska kurserna FMAF01 Matematik – funktionsteori 7 hp och FMAF05 Matematik – system och transformeringar 7 hp. Båda alternativobligatoriska kurserna måste då läsas. Dessutom ingår tillämpningar i senare kurser, samt ytterligare kurser i matematik i vissa specialiseringar. Poänggivande repetition av gymnasiematematik ingår inte i programmet.

Inför omläggningen av samtliga utbildningar 2007 genomförde LTH en stor satsning på den obligatoriska, gemensamma matematiken. Omfattningen ökades från 24 till 27 hp, med nya inslag av kommunikativ träning, med individuell återkoppling och uppmuntran av samarbetslärande, färdighets- och logisk träning, samt en innehållsmässig förstärkning av geometri. Förändringarna återspeglas i delvis nya examinationsformer innefattande korta enskilda, muntliga redovisningar som examinerande moment. För att förstärka relevansen för teknikområdet sammanställdes ett antal övningsuppgifter med specifik programanknytning.

Examensmål 2C

Vi tolkar detta examensmål som att studenterna ska ha kunskande i de delar av naturvetenskapen som är relevant för det valda teknikområdet. Därför ingår ingen heltäckande fysikkurs i utbildningen utan fokus ligger på de delar av fysiken som är relevant för teknikområdet.

På datateknikutbildningen breddas studenternas förståelse för naturvetenskapliga ämnen i kursen ETIA01 Elektronik 8 hp samt FAFF25 Fysik 11 hp. Enligt kursplanen för ETIA01 Elektronik lär sig studenterna att "självständigt kunna beskriva de grundläggande kretsteoretiska sambanden". I kursen ingår både vetenskapliga grunder, t.ex. Kirchhoffs lagar, och färdighet att tillämpa dem för analys av elektriska kretsar.

Ett av syfterna med kursen ETIA25 Fysik, 11 hp, är att ge grundläggande kunskaper i termodynamik och en introduktion till fotonik som inkluderar optik och signalöverföring med ljus och radiovågor. Förståelse inom dessa områden är central för begreppsbildningen inom det valda teknikområdet. Kursen ger också träning i problemlösning, modelltänkande, experimentellt arbete samt skriftlig och muntlig kommunikation. Genom ett större projektarbete stimulera kursen studenten till reflektion över hur kursinnehållet relaterar till fysikaliska vardagsfenomen med relevans för begreppet hållbar utveckling. Kursens roll för studenternas kunskap om hållbar utveckling beskrivs mer ingående under examensmål 4.

Naturvetenskapen bygger en förståelse för vår fysiska värld genom att beskriva samband med matematiska formler. Civilingenjörer förväntas kunna integrera system med en fysisk omgivning. En viktig del i utvecklingen av sådana system är att modellera den fysiska världen. För att beskriva fenomen som uppträder slumpmässigt och sporadiskt behöver studenten relevanta matematiska verktyg. Det får de i kurserna FMS012 Matematisk statistik – allmän kurs 9 hp och ETS075. Färdighet att modellera en fysisk omgivning som del av ett system får studenterna i kursen FRT010 Reglerteknik, allmän kurs 7,5 hp.

Examensmål 2D

Med "teknikområdet" menar LTH datateknik, medan "del av området" är liktydigt med en specialisering inom programmet. En fullgjord specialisering om 45 hp säkerställer väsentligt fördjupade kunskaper dels genom att kurserna inom specialiseringen tillsammans utgör en avgränsad, relevant och genomtänkt helhet, dels genom kravet på 30 hp kurser på avancerad nivå inom en specialisering. LTH har explicita och högt ställda krav för att en kurs ska klassas som A-nivå, vilket garanterar att varje kurs på A-nivå inom en specialisering bidrar till att studenterna uppnår examensmål 2D.

De obligatoriska kurserna under år 1-3 syftar främst till att ge en bredd inom teknikområdet och att tillgodose de andra icke tekniska examensmålen. För att nå väsentligt fördjupad kunskap måste studenten välja en del av teknikområdet. Det görs genom att välja en av 6 specialiseringar, se *Utbildningens huvudsakliga utformning* i inledningen för en beskrivning av utbildningens struktur. Specialiseringarna i datateknik är:

- Bilder och grafik
- Design av processorer och digitala system
- Inbyggda system
- Kommunikationssystem
- Programvara
- System, signaler och reglering

I denna självvärdering finns inte utrymme att i detalj beskriv alla specialiseringar.

Specialiseringar har samma omfattning av kurser på grund och avancerad nivå, se tim- och läroplanen för en detaljerad beskrivning av vilka kurser som ingår i specialiseringarna. För att illustrera hur specialiseringarna ger studenterna en väsentligt fördjupad kunskap inom teknikområdet väljer vi att titta på specialiseringen programvara, vilket är den specialiseringen som flest studenter väljer. I specialiseringen ingår 17 kurser på totalt 141 högskolepoäng. Av dessa är 6 (41 hp) på G-nivå och 19 (100 hp) på A-nivå. Kurserna på grundnivå är:

- FMA240 Linjär och kombinatorisk optimering 6 hp
- EDA132 Tillämpad artificiell intelligens 7,5 hp
- EDA031 C++ - programmering 7,5 hp
- EDA216 Databasteknik 7,5 hp
- EDA180 Kompilorteknik 7,5 hp
- EDAF15 Algoritmimplementering 5 hp

Kurserna på A-nivå är:

- EDAN55 Avancerade algoritmer 7,5 hp
- EDA230 Optimerande kompilatorer 7,5 hp
- ETSN05 Programvaruutveckling för stora system 7,5 hp
- EDAN20 Språkteknologi 7,5 hp
- FRTN01 Realtidssystem 10 hp
- EDAN40 Funktionsprogrammering 7,5 hp
- EDAN10 Konfigurationshantering 7,5 hp
- ETS170 Kravhantering 7,5 hp
- EDA270 Coachning av programvaruteam 9 hp
- EDAN01 Constraint-programmering 7,5 hp
- ETS200 Programvarutestning 7,5 hp
- EDAN50 Intelligent system – projekt 7,5 hp
- EDAN25 Multicoreprogrammering 6 hp

Vi anser att alla kombinationer med 45 hp från kurserna ovan med minst 30 hp bland kurserna på A-nivå ger en väsentlig fördjupning inom det valda teknikområdet. Utöver 45 hp som måste ligga inom en specialisering ska studenterna även läsa ytterligare 44,5 hp inom teknikområdet. Studenten kan välja att läsa fler kurser inom specialiseringen, vilket ger ökad

fördjupning, eller läsa fler kurser inom andra delar av teknikområdet, vilket ger ett ökat brett kunnande inom teknikområdet.

Del 1

Examensmål 3

För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar samt att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen.

För att uppnå examensmål 3 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 3A: visa förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar
- Examensmål 3B: visa förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete och därigenom bidra till kunskapsutvecklingen

Examensmål 3A

När ingenjörer designar och utveckla system utgår de ofta från önskemål från användaren. Önskemålen analyseras för att identifiera krav. Önskemålen kan vara motstridiga och då behövs en helhetssyn för att skapa kongruenta krav. Detta skapar komplexa frågeställningar som ingenjören behöver ta ställning till i designarbetet. Metodiker som lärs ut i kurskedjan för programvaruutveckling lämpar sig väl för att på ett strukturerat sätt analysera fakta, önskemål och åsikter för komplexa frågeställningar. Vi anser att studenterna på datateknikutbildningen uppfyller examensmål 3A då vi examinerar deras färdighet i programvaruutveckling, vilket inkluderar analys, kravhantering och design.

Studenterna får under kurskedjan om programvaruutveckling öva på att förstå och hantera system med ökande komplexitet. Kurskedjan för programvaruutveckling beskrivs under examensmål 1. Kurskedjan ger en progressiv ökad färdighet att hantera abstrakta och komplexa system och frågeställningar. Exempel på kursmål inom kurskedjan är relevanta för examensmål 3A är ”utgående från problembeskrivningar kunna identifiera algoritmer och abstrakta datatyper som är lämpliga att utnyttja i en lösning”(EDAA01), ”kunna utforma och implementera objektorienterade program med många klasser och några paket”(EDAF10), ”kunna välja och implementera lämpliga designmönster i typiska problem” (EDAF10), ”kunna utveckla och leverera en hållbar programvaruprodukt i samarbete med andra”(EDA260) och ”ur tillämpningskrav med parallella och sekventiella förlopp kunna identifiera nödvändig programvarustruktur med jämlöpande aktiviteter”(EDA040). I den inledande programmeringskursen EDA016 hanteras system med enstaka objekt. I de senare kurserna hanteras större system. I kursen Programvaruutveckling i grupp – projekt EDA260, 6 hp skapar studenterna ett system för administrering av en endurotävling. Systemet ska hantera tävlingsadministrationen: anmälning, insamling av tider under tävlingen och presentation av resultat. Studenterna är själva ansvariga för att analysera behov och ta fram krav på systemet.

För det arbetet för studenterna en dialog med en ”kund” som svarar på frågor om enduro och hur tävlingar genomförs. Kunden kan inget om programmering och ger ingen vägledning till hur den tekniska lösningen ska se ut.

De flesta programmeringsuppgifter och projekt görs i grupper. För att säkerställa att studenterna även har förmågan att självständigt kunna hantera komplexa frågeställningar examineras detta även på traditionella skriftliga tentamina i flera kurser. I salstentamen för kursen EDA040 realtidsprogrammering, 6 hp ingår en konstruktionsuppgift som omfattar både analys och design. För att bli godkänd på tentamen måste studenten bli godkänd både på den teoretiska delen och konstruktionsuppgiften. Systembeskrivningen för konstruktionsuppgiften omfattar normalt 2-3 sidor maskinskriven text och systemet som studenten konstruerar består av ca 5-10 parallella trådar som kommunicerar med varandra och omgivningen med krav på parallella aktiviteter och svarstider. Lösningarna är normalt 5-10 handskrivna sidor programkod. På tentamen finns även en uppföljningsfråga där studenten ska resonera kring och utöka systemet som skapades för att hantera fler aspekter eller förutsättningar. Av utrymmesskäl återges inget exempel på tentamensuppgift här utan vi hänvisar till gamla tentor på kursens hemsida <http://cs.lth.se/english/course/eda040/exams/>

Exempel I kursen FAFF25 Fysik 11hp gör studenterna ett projekt inom hållbar utveckling. En av projektuppgifterna 2012 var ”Omställningen från fossilbränslen till biobränslen är viktig för mänskligheten. Vilka drivkrafter finns? På vilken tidsskala måste det ske? Vilka möjligheter och problem finns i denna omställningsprocess?”.

Studenterna anser själva att de lär sig analytiskt tänkande under utbildningen. Som del av kursutvärderingssystemet svarar studenterna på CEQ-formuläret. Bland påståendena som studenterna ska ta ställning till finns ”kursen har skärpt mitt analytiska tänkande”. Studenterna instämmer med det påståendet för 70% av kurserna i grundblocket och 69-100% av kurserna inom en specialisering. För tre av specialiseringarna är det 100%, d.v.s. studenterna anser att alla kurser inom specialiseringen skärper deras analytiska tänkande.

Examensmål 3B

Under utbildningen examineras både teoretiska kunskaper, beprövad erfarenhet och färdigheter i programvaruutveckling och tillämpningsområden så som signalbehandling och reglerteknik, se examensmål 1, 2 och 3A. Studenterna har även en väsentlig fördjupning i del av teknikområdet, se examensmål 2D. Studenterna har god vana vid projektarbete, både i små och stora projekt med få eller många deltagare. Totalt görs minst 10 projekt i grundblocket. Vidare har studenten färdighet att utveckla system, produkter och processer, se examensmål 4. Studenterna har även färdighet i att kommunicera med andra, se examensmål 5. Dessa färdigheter tillsammans med teoretiska kunskaper och kännedom om beprövad erfarenhet gör studenter från LTH väl kvalificerade och lämpliga att delta i forsknings- och utvecklingsarbetet inom datateknik.

I kursutvärderingssystemet, CEQ-enkäten som genomförs för alla kurser, finns frågan ”kursen har gjort att jag känner mig säkrare på att angripa nya och obekanta problem”. För de

obligatoriska kurserna i grundblocket instämde en majoritet av studenterna i detta för 74% av kurserna. Inom specialiseringarna instämde studenterna i det för 85-100% av kurserna, beroende på vald specialisering. Detta visar på att studenterna även har en mental mognad och självförtroende i rollen som civilingenjörer vilket bidrar till en vilja att angripa obekanta problem och därmed bidrar till kunskapsutvecklingen.

Inom datateknikutbildningen finns krav på att en öppen frågeställning ingår i examensarbetet. Under arbetet ska studenten söka efter svar på frågeställningen och redovisa detta i rapporten. Studenten visar därmed att denne kan bidra till ny kunskap till datateknikområdet. **Exempel** examensarbetet *Protokoll för integrering av flera fältbussar till centralt system* av Linus Sandén och Mikael Göransson som är bland de som högskoleverket valt ut för att utvärdera datateknikutbildningen utfördes på ett företag. Företagets initiala önskemål var att examensarbetet skulle utöka en existerande labbstyrningsutrustning som idag hanterade 6 komponenter till att hantera 12 komponenter. Denna uppgift bedömdes inte ha en tillfredställande frågeställning. Innan arbetet påbörjades ändrades därför uppgiften till att utvärdera olika arkitekturer för utökningen av systemet. Värderingen baserades främst på Ammon Eden and Tom Mens metod för att mäta mjukvaruflexibilitet (publicerad i IEEE software vol. 153). Efter ändringen anser vi att examensarbetarna visat på förmågan att delta i forsknings och utvecklingsarbete och därmed uppfyller examensmål 3B.

Resultatet från ett av examensarbetena som valdes av högskoleverket för denna utvärdering av datateknikutbildningen, *Grafisk editering i JModelica.org* av Jon Sten, har även publicerats på en vetenskaplig konferens: Jon Sten, Tobias Mattsson, Tove Bergdahl, Jesper Mattsson, Johan Åkesson "Implementation of a Graphical Modelica Editor with Preserved Source Code Formatting", In 9th International Modelica Conference, Munich, Germany, September 2012, <http://www.lu.se/lup/publication/2972282>

Del 1

Examensmål 4

För civilingenjörsexamen skall studenten 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.

För att uppnå examensmål 4 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 4A: visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system
- Examensmål 4B: : visa förmåga att därvid ta hänsyn till med hänsyn till människors förutsättningar och behov samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling

Examensmål 4A

Alla studenter på datateknikutbildningen vid LTH får goda kunskaper och färdigheter i programvaruutveckling, se examensmål 1B för en beskrivning av kurskedjan i programvaruutveckling. Utbildningen syftar främst till att ge studenterna god förmåga att utveckla produkter, processer och system där datorer och programvara utgör en väsentlig komponent. Metodiken för analys, kravhantering, design, implementering och test är dock generell och kan tillämpas även vid utformning av andra produkter, processer och system. Under utbildningen tillämpar studenten denna metodik i flera sammanhang i olika projektkurser. Det innebär att studentens tillämpning av metodiken inte är begränsad till ett sammanhang utan är generell. Generella utvecklingsmetoder kombinerat med studenternas djupa och breda kunskap inom teknikområdet, se examensmål 2, ger studenterna en god förmåga att utforma produkter och system.

En överväldigande majoritet av civilingenjörerna i datateknik arbetar med att utveckla immateriella produkter så som algoritmer och mjukvara. Det finns ingen fysisk tillverkning vilket gör att begreppet process får en annan innebörd än inom t.ex. kemi- och livsmedelsindustrin där en process avser *produktionen* av fysisk produkt. Inom datateknik avser en process en metodik för *utveckling* av programvara. För datateknikutbildningen tolkar vi examensmål 4 så att tyngdvikten ligger på produkter och system. Studenterna på programmet har mycket god kunskap om och färdighet i processer för programvaruutveckling, bl.a. genom kurserna ETSA01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik 5 hp och EDA260 Programvaruutveckling i grupp – projekt 6 hp och andra kurser som innehåller projekt. Inom specialiseringen programvara får studenterna även färdighet i att anpassa och utveckla processer t.ex. i kurserna ETSN05 Programvaruutveckling för stora system 7,5 hp och EDA270 Coachning av programvaruteam 9 hp. Studenterna är även bekanta med processer för utveckling av system med reglerteknik och signalbehandling.

Exempel på produktutveckling. I kursen EDA040 realtidsprogrammering 6 hp gör studenterna ett projekt. I projektet utvecklar studenterna ett system för videoövervakning. Systemet består av en central server som kommunicerar med distribuerade kameror (Axis211A). Studenterna utgår från en produktbeskrivning från en kund och redovisningen sker genom en muntlig säljorienterad presentation.

Resultatet från CEQ-frågorna visar att studenterna anser att de ökar sin färdighet i problemlösning i 78% av kurserna i grundblocket. Inom specialiseringarna är motsvarande siffra 77-100%. Studenterna anser även att i 30% av kurserna i grundblocket och 50-85% av kurserna inom en specialisering har de fått en ökad förmåga att planera sitt arbete. CEQ-frågorna är en del av kursutvärderingssystemet vid LTH, se inledningen.

Examensmål 4B

Vi tolkar detta examensmål som att studenten ska kunna anpassa system efter olika krav och önskemål, inte att studenten ska vara experter på området och bemästra förmågan att självständigt identifiera dessa krav och önskemål. Däremot underlättas detta om studenterna har kännedom om människors olika förutsättningar och behov samt samhällets mål för ekonomisk, socialt och ekologiskt hållbar utveckling. Därför ingår dessa ämnen i utbildningen.

Vi anser att ta hänsyn till olika aspekter, så som samhällets mål och individers förutsättningar, vid utveckling av produkter, processer och system är likvärdigt med att hantera krav under utvecklingsarbetet. Detta har studenterna övat mycket på i olika projektkurser. Utvecklingsmetodik, inklusive kravhantering, examineras även i kursen Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik ETSA01 5 hp samt Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – ekonomi och kvalitet 4 hp.

Människors olika förutsättningar och behov och samhällets mål enligt examensmål 4 behandlas i kursen Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – samhällsaspekter ETSA05, 4 hp. Kursens mål är snarlika examensmål 4. Kursens mål är att studenten ska ha kunskap och färdigheter att

- kunna beskriva tekniker för att bestämma egenskaper hos system för att de ska vara anpassade med hänsyn till människors förutsättningar och behov
- kunna beskriva etiska riktlinjer för ingenjörarbete
- kunna beskriva hur en affärsidé kan omsättas till en produkt
- kunna beskriva de juridiska ramar som gäller för datasystem och datalagring

Bland färdigheterna studenterna lär sig i kursen ingår hantering av icke-funktionella krav. Dessa behövs för att anpassa system till människors förutsättningar och behov. Kursen examineras genom gruppuppgift och obligatoriska övningar. Som del av gruppuppgiften ska studenterna bl.a. analysera ett system utifrån handikappades perspektiv. Examinationen av grupparbetet sker genom skriftlig rapport.

Ekonomiska aspekter på systemutveckling behandlas i kursen ETSF01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - ekonomi och kvalitet 4 hp. Under kursen examineras studenternas

förmåga att utföra kostnadsskattning med olika tekniker, dels baserade på mätningar och dels baserade på expertskattningar. Examinationen sker både genom skriftliga rapporter av projektarbete och salstentamen.

Ett av kursmålen i fysik FAF25 11 hp är ”förstå koppling mellan termodynamik och problemställningar som är relevanta för hållbar utveckling”. Den delen av kursen omfattar 3 hp och utförs som projektarbete i grupper om 2-4 studenter. Projekten behandlar områden inom energi- klimat- och förbränningsforskning med relevans för begreppet hållbar utveckling. Projekten avslutas med redovisning i grupper inför publik. Varje projekt ska redovisas både skriftligt och muntligt.

Del 1

Examensmål 5

För civilingenjörsexamen skall studenten 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

För att uppnå examensmål 5 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 5A: visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang muntligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa
- Examensmål 5B: visa förmåga att i såväl nationella som internationella sammanhang skriftligt klart redogöra för och diskutera sina slutsatser och den kunskap och de argument som ligger till grund för dessa
- Examensmål 5C: visa förmåga till dialog med olika grupper

Kommunikation i internationella sammanhang

Undervisningsmiljön vid LTH är internationell. Detta gäller både student- och lärargrupperna samt undervisningsmaterialet. Lund är ett populärt universitet bland utbytesstudenter och många internationella studenter besöker LTH inom ramen för olika utbytesprogram. LTH har även masterprogram där en majoritet av de studenterna har en internationell bakgrund. Det är främst programmen wireless och system on chip som samläser med datateknik.

Ett flertal studenter på datateknikprogrammet genomför en del av utbildningen utomlands. Av studenterna på programmet studerar ca 15% en eller flera terminer utomlands. LTHs ledning har satt som mål att 30% av studenterna ska studera minst en termin utomlands. För att stimulera datateknikstudenter att åka utomlands görs särskilda insatser. Efter första året kan studenterna söka till kinainriktningen. De som antas följer en anpassad studieplan som inkluderar kinesiska språket och samhället. En termin av utbildningen på kinainriktningen är förlagd till Kina. Datateknikprogrammet har även ett utbytesavtal med Waterloo i Kanada som innebär att två studenter vid programmet läser höstterminen år 3 i Kanada.

LTH har en stark forskning och rekryterar forskare från hela världen. De internationella forskarna deltar även i undervisningen. Det blir då naturligt att en del av undervisningen sker på engelska. Nästan all kurslitteratur är på engelska. Även mycket av kursernas interna dokument, så som laborationsinstruktioner, är på engelska för att gästande utbytesstudenter ska kunna följa kurserna.

Ämnet datateknik är starkt präglad av det engelska språket. Reserverade ord i programmeringsspråk är från engelskan, t.ex. while for if. Av tradition används engelska även för variabelnamn och kommentarer i program, liksom i dokumentation. Vår erfarenhet är att

studenterna på LTH använder enbart engelska i sina program. Enstaka undantag förekommer, främst i de tidiga kurserna.

Vi anser att studenterna på datateknikprogrammet har god förmåga att kommunicera i internationella sammanhang då de har en riklig erfarenhet av att studera i internationella miljöer. Detta stöds även av studenterna väljer att kommunicera på engelska i många sammanhang. Ett exempel är examensrapporten. Den får skrivas antingen på svenska eller engelska. Nästan alla examensrapporter skrivs idag på engelska. Endast ett fåtal skrivs på svenska och då är det ofta drivet av målgruppen för arbetet, t.ex. ett arbete som gjorts inom Malmö kommun där målgruppen var kommunal förvaltning skrevs på svenska under 2011.

Examensmål 5A

Muntlig dialog ingår som en naturlig del i många undervisningsformer, t.ex. övningar och laborationer. Studenten får en kontinuerlig och naturlig övning i att föra en dialog med lärare och övningsledare. Muntlig redovisning är den vanligaste formen av examination av laborationer vid datateknikutbildningen. Vid, i stort sätt alla, laborationer är dialogen en del av examinationen. Studenterna ska både lösa den tekniska uppgiften och muntligt redovisa den för labbhandledaren. I den muntliga redovisningen ska studenten redovisa för hur uppgiften lösts samt i en dialog med övningsledaren motivera att lösningen är korrekt. Detta kräver att studenten, på ett övertygande sätt, kan hänvisa till de bakomliggande teoretiska kunskaper som tillämpas i övningen.

Utöver examination av muntlig kommunikation i samband med laborationsredovisningar examineras även detta delmål i samband med muntlig redovisning av projekt. Totalt deltar varje student i 6 muntliga redovisningar av större projekt inom de obligatoriska kurserna. Normalt görs även fler muntliga redovisningar i de valfria kurserna år 4 och 5.

Som en del av examensarbetet görs två muntliga framförande, presentation och försvar av sitt eget examensarbete samt opponering på någon annans examensarbete. Under opponeringen förs dialog mellan respondenten och opponenter där respondenten måste motivera sina slutsatser. Respondenten måste analysera detta resonemang och både påpeka brister och svagheter i resonemanget samt lyfta fram styrkor i arbetet. Båda momenten examineras av en annan person än den som handlett examensarbetet. Det förekommer att studenter blir underkända på något av momenten som då måste göras om.

Examensmål 5B

Under studierna på datateknikutbildningen gör alla studenter många skriftliga redovisningar av laborationsuppgifter, inlämningsuppgifter och projekt. På samma sätt som studenterna måste redovisa både för vad de har gjort och motivera att de löst uppgiften på ett korrekt sätt i muntliga redovisningar måste studenterna även göra det i de skriftliga. I de skriftliga redovisningarna finns större möjligheter till återkoppling för att studenterna ska utvecklas i sin förmåga att i skrift redogöra och diskutera slutsatser. Studenterna gör 11 mer omfattande skriftliga redovisningar av inlämningsuppgifter och projekt i grundblocket. Fler skriftliga rapporter görs även i specialiseringen och bland de valfria kurserna.

Skicklighet i skriftlig redovisning och motivering är också en förutsättning för att klara skriftliga tentamina. Många uppgifter är av redovisande och analystrande karaktär.

Exempel på redogörande tentauppgift. I tentamen 2012-10-27 på kursen EDA040 realtidsprogrammering 6 hp gavs följande uppgift: For a programming language to be safe, i.e. fully type safe such as Java without usage native methods, memory deallocation needs to be automated. That activity is referred to as garbage collection (GC). To have GC working in a real-time system with priority- based preemptive scheduling, the GC algorithm must be implemented for performing incremental GC, but what about the scheduling of the GC work? Consider high priority (real-time) threads and low priority (concurrent) threads; how is the GC work to be scheduled such that response time for the real-time threads can be ensured?

Exempel på diskuterande tentauppgift. I hemtentamen 2012-05-24 på kursen ETSA01 Ingenjörprocessen för programvaruutveckling – metodik 5 hp gavs följande uppgift: I Jalote avsnitt 7.1.4 presenteras kodningsstandarder för fyra olika områden.

- a) Diskutera fördelar och nackdelar med att använda kodningsstandarder av dessa slag och om du eventuellt kan se någon skillnad vad gäller fördelar/nackdelar för de fyra områdena.
- b) Många gånger kan de vara svårt för en organisation att hålla sig till en gemensam kodningsstandard i den utsträckning som Jalote presenterar. Diskutera varför det kan vara så.
- c) Anta att du fick i uppdrag att verka för att en organisation för programvaruutveckling skulle följa de standarder som Jalote presenterar. Föreslå och argumentera för hur du skulle gå tillväga för att följa upp om standarderna efterlevs.

Den mest omfattande skriftliga arbetet studenterna gör är examensrapporten.

Examensrapporten granskas av både en examinator(disputerad lärare) och opponent(student).

När vi frågar studenterna om en kurs har ökat deras förmåga att kommunicera skriftligt svarar de ja för 22% av kurserna i grundblocket. För kurserna inom en specialisering är motsvarande siffra 29-50% beroende på vilken specialisering som valts. Statistiken kommer från CEQ-frågor som är en del av kursutvärderingssystemet på LTH, se inledningen.

Examensmål 5C

En övervägande del av all kommunikation under utbildningen sker mellan studenter och lärare eller inom studentgrupper. För att säkerställa att studenterna har vana och färdighet att föra dialog med andra grupper sker muntlig och skriftlig redovisning i rollspelsliknande former. Lärarna agerar i en annan roll än lärare och examinator. Ett exempel på detta är den muntliga redovisningen av projektdelen i kursen EDA040 realtidsprogrammering 6 hp. Efter projektet ska studenterna göra en säljorienterad presentation. Läraren agerar då kund och för en affärsinriktad diskussion. Även i kursen programvaruutveckling i grupp – projekt EDA260 6 hp agerar läraren kund. Projektet genomförs med en agil utvecklingsprocess. Under kursen har läraren en kontinuerlig dialog med studenterna för att framföra och svara på frågor om

systemets funktionalitet och andra krav. Läraren bidrar inte med någon teknisk kompetens i detta moment utan agerar endast kund. Tekniska diskussioner och även projektledning görs av seniora studenter inom ramen för kursen EDA270 coaching av programvaruteam 9 hp.

Studiemiljön vid LTH är internationell, se *kommunikation i internationella sammanhang* ovan. Studenterna har en vana vid att kommunicera med personer med annan språklig och kulturell bakgrund än den genomsnittlige teknologen. Utöver att studenterna vistas i en internationell miljö integreras utbildningen även med andra delar av lunds universitet. Detta gör att studenterna får vana att kommunicera med lärare och studenter med annan utbildningsbakgrund, t.ex. ges kursen TEK210 kognition 4,5 hp av institutionen för kognitionsvetenskap på filosofiska fakulteten.

Presentationen av examensarbetet är offentlig och öppen för allmänheten. Det förekommer att icke tekniska personer, främst släkt till respondenten, samt representanter från näringslivet närvarar. Representanter från näringslivet är främst vanligt när arbetet utförts på ett företag. Under den undersökta perioden har totalt 35 examensarbeten gjorts på utbildningen, varav 22 har registrerats som industriförlagda och 1 har registrerats som utlandsförlagt.

Studenternas förmåga att arbeta och därmed föra en dialog inom en grupp ökar progressivt under utbildningen. Detta framgår av kursutvärderingarna, CEQ-enkäten som genomförs efter varje kurs. För 33% av kurserna i år 1-3 instämde en majoritet av studenterna i påståendet att kursen har utvecklat deras förmåga att arbeta i grupp. Inom en specialisering anser studenterna att 40-71% av kurserna bidrar till denna förmåga. Variationen beror på vilken specialisering som valts.

Del 1

Examensmål 6

För civilingenjörsexamen skall studenten visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter.

För att uppnå examensmål 6 uppnår studenterna följande delmål:

- Examensmål 6A: visa insikt i teknikens möjligheter och begränsningar inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter
- Examensmål 6B: visa insikt i teknikens roll i samhället och människans ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter

Examensmål 6A

Insikt i teknikens möjligheter och begränsningar är ett mål med flera aspekter. En aspekt är att studenten ska ha en förståelse för vad tekniken kan användas till. Under utbildningen kommer studenterna i kontakt med många exempel på praktiska tillämpningar av tekniken. I de senare kurserna är tillämpningarna normalt mer avancerade. Specialiseringarna syftar till att ge en insikt i ett tillämpningsområde. **Exempel**, i specialiseringen Bilder och Grafik ingår kurserna FMA170 Bildanalys 6 hp och EDA221 Datorgrafik 7,5 hp. Kurserna ger en inblick i hur datateknik kan användas för att analysera innehållet i en bild och att skapa bilder från datamodeller. Detta ger en insikt i teknikens möjligheter.

En annan aspekt på examensmål 6 är vad som är tekniskt möjligt. För datateknik är algoritmteori centralt för förståelsen för vilka problem en dator kan lösa. I kursen Algoritmer, datastrukturer och komplexitet EDAF05 5 hp lär sig studenterna analysera vilken algoritm-klass ett problem tillhör, d.v.s. olösbart, NP-komplett, P etc. Studenterna har därmed en grundläggande förståelse för vilka problem som teoretiskt kan lösas samt datastorleken för vilka de praktiskt kan lösas, t.ex. hur stora datamängder som kan hanteras för ett NP-komplett problem. Studenterna får även erfarenhet av approximativa lösningar för problem som teoretiskt inte kan lösas p.g.a. sin komplexitet eller storlek.

I kurskedjan om programvaruutveckling får studenterna en förståelse för problem som uppstår när system växer i storlek och komplexitet. Detta är viktigt då oförmåga att uppfylla krav är en vanlig orsak till att datatekniska projekt misslyckas. Det är även viktigt för arbetsmiljön för ingenjörerna som utvecklar systemen. Stress och dålig projektmetodik är ett allvarligt problem på många arbetsplatser. Kännedom om programvaruutvecklingsmetodik kan förebygga detta då en realistisk tidsplan som tar hänsyn till ökande problem med ökande systemkomplexitet kan tas fram.

Av kursmålen i TEK210 kognition 4,5 hp framgår att studenten ska ”utveckla sin förmåga att reflektera över tekniken och dess utformning och kunna resonera om konsekvenser av ett teknikcentrerat respektive ett människocentrerat perspektiv på utformning av teknik”. En god

förståelse för hur olika människor uppfattar tekniska system och dess gränssnitt är en förutsättning för att utveckla system där användarna har en god arbetsmiljö.

Teknikens roll i samhället behandlas i kursen ingenjörprocessen för programvaruutveckling – samhällsaspekter ETSA05, 4 hp. Kursens roll i utbildningen beskrivs under examensmål 4B.

Studenters förmåga att ta hänsyn till ekonomiska aspekter ingår främst i två kurser. ingenjörprocessen för programvaruutvecklare programvaruutveckling – samhällsaspekter ETSA05, 4 hp och ingenjörprocessen för programvaruutveckling – ekonomi och kvalitet ETSF01, 4 hp. I kursen ETSA05 behandlar systemutveckling från ekonomiskt perspektiv. Färdigheter i att göra en teknikvärdering och affärsplan examineras. Kursen ETSF01 är mer praktiskt inriktad och fokuserar på kostnadsskattningar och processförbättringar.

Studenters förståelse för miljöaspekter ingår i kursen fysik FAFF25, 11 hp och beskrivs under examensmål 4B.

Examensmål 6B

En följd av det breda kunnandet som redovisats i examensmål 2A är att studenterna får en god insikt i teknikens möjligheter och begränsningar. Bredden i utbildningen bidrar även till att studenterna kommit i kontakt med produkter, tjänster och tillämpningar av datatekniken i de mest skiftande områden såsom sjukvården, industrisektorn, media- och nöjesbranschen, administration och kommunikation. Detta ger studenterna en mångfacetterad bild av teknikens roll i samhället.

Etiska aspekter och människors ansvar för hur tekniken används är en relevant frågeställning och behandlas genom hela utbildningen. Frågan lyfts framförallt fram i kursen ingenjörprocessen för programvaruutveckling – samhällsaspekter ETSA05, 4 hp. Inom kursen presenteras olika moralfilosofiska teorier och även mer konkreta frågeställningar för ingenjörer. Etiska ramverk för olika grupper diskuteras, bl.a. läkarförbundets etiska regler, IEEE code of ethics samt Sveriges ingenjörers hederskodex. I kursen diskuteras även att tekniken kan användas både som hjälpmedel, men även skapa hinder. Ett exempel som används i kursen är biljettautomater med touch-skärm. Det grafiska gränssnittet kan underlätta användningen för många men samtidigt blir det omöjligt för synskadade att köpa biljetter. Som en del av kursen ska studenterna analysera ett system från handikappades perspektiv.

Del 2

Lärarkompetens och lärarkapacitet

Enligt anställningsordningen vid Lunds universitet ska tillsvidareanställda professorer, universitetslektorer och universitetsadjunkter vid Lunds universitet ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om minst fem veckor eller på annat sätt inhämtat motsvarande kunskaper.

Enligt Plan för kompetensförsörjning vid Lunds universitet finns som övergripande mål för kompetensutveckling att alla lärare ska ha genomgått högskolepedagogisk utbildning om tio veckor till 2015.

Alla doktorander skall erbjudas högskolepedagogisk utbildning omfattande minst två veckor. Doktorander som undervisar inom utbildningen på grundnivå eller avancerad nivå ska ha genomgått inledande högskolepedagogisk utbildning eller på annat sätt förvärvat motsvarande kunskaper. LTHs egna högskolepedagogiska kurser ges av Genombrottet

<http://www.lth.se/genombrottet/>

LTH:s lärare (ej doktorander) kan ansöka om att få sina pedagogiska meriter bedömda och bli antagna till LTHs Pedagogiska Akademi varvid man erhåller den pedagogiska kompetensgraden Excellent Teaching Practitioner (ETP) och en omedelbar löneökning. Den sökande läraren skall i sin ansökan redovisa hur han eller hon över tid, medvetet och systematiskt, strävat efter att utveckla studenternas lärande i det egna ämnet samt hur han eller hon verkat för att göra de egna erfarenheterna av detta pedagogiska arbete tillgängliga för andra.

De kursansvariga lärarnas kompetens vid datateknikprogrammet anges i lärartabellen.

Tabellen anger även antalet forskarutbildade lärare vid institutionen. Forskarutbildning är ett krav för att få examinera examensarbeten.

Lärarkompetensen är hög för datateknikutbildningen.

Del 2

Antal helårsstudenter

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning läsåret 2011/2012.

	Antal
Helårsstudenter	455

Del 2

Studenternas förutsättningar

Informationen kring studenternas förutsättningar kommer från LTH:s enkät EWS (Early Warning System) vilken fyllts i av samtliga nybörjare på alla utbildningsprogram sedan 1997. EWS används för att kunna identifiera och rikta insatser till studenter med behov av hjälp och stöd tidigt i deras studier.

Early Warning System bygger på en enkät som delas ut till alla nya studenter. De får svara på frågor om sin studiebakgrund och den egna synen på sin studiekapacitet, anledning till att de sökte till en utbildning vid LTH och frågor om vad de förväntar sig av sin utbildning.

Tabellen nedan ger en bild av studenternas språkbakgrund, intresse samt förutsättningar, mätt som betyg.

Antagningsår	Andel studenter med annat modersmål än svenska	Andel studenter som är förstahandssökande
2006	22	90
2007	12	91
2008	12	84
2009	11	70
2010	19	76
2011	11	67
2012	8	60

Del 3

Examensarbetet

För examensarbete utser prefekten en eller flera forskarutbildade lärare vid Lunds Universitet som examinator. Examinator beslutar om betyg på arbetet och ansvarar för att studenten har relevant handledning under arbetet. Handledare och examinator är inte samma person. Handledare behöver inte vara anställd vid LTH.

Studenterna är behöriga att påbörja examensarbetet när de har klarat av minst 210 hp inom aktuellt program. Examensarbetet som är på 30 hp görs normalt inom den specialiseringen studenten valt. Det kan dock göras utanför den valda specialiseringen förutsatt att studenten har tillräckliga förkunskaper för att kunna utföra arbetet väl, vilket bedöms av examinator. Normalt görs examensarbetet enskilt men studenterna kan göra arbetet i grupper om högst två. I det senare fallet skall det framgå tydligt vad var och en av studenterna har gjort. Examensarbetet examineras via:

- Skriftlig rapport på svenska eller engelska
- Muntlig presentation
- Opponering på annan students arbete
- Sammanfattning som har formen av en populärvetenskaplig eller en vetenskaplig artikel

Ett stort antal av examensarbetena inom LTH görs i samarbete med industrin. LTH har dock tagit beslutet att examensarbetsrapporten inte får sekretessbeläggas. LTH noterar om examensarbetet är industriförlagt och/eller utlandsförlagda. Under den undersökta perioden har totalt 35 arbeten gjorts på utbildningen, varav 22 har registrerats som industriförlagda och 1 har registrerats som utlandsförlagt.

Del 3

Det övergripande målet för utbildningen – anställningsbarhet

Efterfrågan på civilingenjörer inom datatekniker är stor i industrin. I en alumniundersökning som gjordes 2010 framgick att 32% av studenterna fick sin första anställning innan examen och 90% var anställda inom 3 månader efter examen. Vi bedömer att arbetsmarknaden inte har förändrats sedan dess och att möjlighet till arbete efter examen är mycket god.

Bilaga – Lärarkompetens och lärarkapacitet

Denna tabell avser de lärare som var kursansvariga/examinatorer på Civlingenjörsutbildningen i Datateknik läsåret 2011/2012.

Förklaringar:

Docent avser lärare som innehar oavlönad docentur på LTH.

ETP avser lärare som innehar den högskolepedagogiska kompetensgraden ETP, Excellent Teaching Practitioner. Denna kompetensgrad erhålls efter en prövning motsvarande docentkompetens. Lärare med ETP ska ha en högskolepedagogisk kompetens minst motsvarande SUHF norm om 10 veckors högskolepedagogisk utbildning.

Lärarkapacitet avser antalet tillsvidareanställda lärare vid lärarens institution på LTH. I de fall uppgift saknas är läraren anställd vid en avdelning/institution vid Lunds universitet som inte tillhör LTH.

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
Årskurs 1	EDA016	Programmeringsteknik	G1	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDA070	Datorer och datoranvändning	G1	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDAA01	Programmeringsteknik – fördjupningskurs	G1	Anna Axelsson	univadj		JA	26
	EDAA05	Datorer i system	G1	Roger Henriksson	univlekt			26
	ETIA01	Elektronik	G1	Bertil Larsson	univadj		JA	43

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	ETSA01	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - metodik	G1	Jonas Wisbrant	programsekreterare			-
	FMA420	Linjär algebra	G1	Mikael Persson Sundqvist	univlekt			46
	FMA420	Linjär algebra	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMAA01	Endimensionell analys	G1	Anders Källén	univlekt			46
	FMAA01	Endimensionell analys	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMAA01	Endimensionell analys	G1	Jonas Månsson	univlekt			46
Årskurs 2	EDA260	Programvaruutveckling i grupp - projekt	G2	Görel Hedin	professor	JA		26
	EDA260	Programvaruutveckling i grupp - projekt	G2	Boris Magnusson	professor	JA		26
	EDAF05	Algoritmer, datastrukturer och komplexitet	G2	Thore Husfeldt	professor	JA		26
	EDAF10	Objektorienterad modellering och diskreta strukturer	G2	Lennart Andersson	univlekt			26
	EIT020	Digitalteknik	G2	Stefan Höst	univlekt			43

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EIT070	Datorteknik	G2	Jan Eric Larsson	professor	JA	JA	43
	ETI265	Signalbehandling i multimedia	G1	Bengt Mandersson	univlekt			43
	ETS052	Datorkommunikation	G2	Johan M Karlsson	professor	JA		43
	ETSA05	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - samhällsaspekter	G1	Richard Berntsson Svensson	postdoktor			26
	ETSA05	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - samhällsaspekter	G1	Per Runeson	professor	JA	JA	26
	FMA430	Flerdimensionell analys	G1	Svetlana Iantchenko	univlekt			-
	FMAF10	Tillämpad matematik - Linjära system	G2	Anders Holst	univlekt			46
	FMAF10	Tillämpad matematik - Linjära system	G2	Victor Ufnarovski	professor	JA		46
	EXTA10	Introduktion till Kinas samhällsliv, kultur och språk	G1	Peter Sivam	univadj			-

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EXTA35	Introduktionskurs i kinesiska för civilingenjörer	G1	Jens Karlsson	univlekt			-
	FMAF01	Matematik - Funktionsteori	G2	Frank Wikström	univlekt	JA		46
	FMAF01	Matematik - Funktionsteori	G2	Anders Holst	univlekt			46
	FMAF05	Matematik - System och transformer	G2	Frank Wikström	univlekt	JA		46
	FMAF05	Matematik - System och transformer	G2	Anders Holst	univlekt			46
Årskurs 3	EDA040	Realtidsprogrammering	G2	Klas Nilsson	univlekt	JA		26
	EIT060	Datasäkerhet	G1	Martin Hell	univlekt	JA		43
	ETS075	Kösystem	G2	Göran Lindell	univlekt			43
	ETSF01	Ingenjörprocessen för programvaruutveckling - ekonomi och kvalitet	G2	Dietmar Pfahl	univlekt			26
	FAFF25	Fysik	G2	Lars Engström	professor	JA		55
	FMN011	Numerisk analys	G2	Anders Holst	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMN011	Numerisk analys	G2	Carmen Arévalo	univlekt	JA		46
	FMS012	Matematisk statistik, allmän kurs	G2	Anna Lindgren	univlekt			46
	FRT010	Reglerteknik, allmän kurs	G2	Bo Bernhardsson	professor	JA		16
	FRT010	Reglerteknik, allmän kurs	G2	Tore Hägglund	professor	JA	JA	16
	TEK210	Kognition	G1	Magnus Johnsson	forskare			-
	EXTF60	Introduktionskurs i kinesiska för civilingenjörer, del 2	G2	Peter Sivam	univadj			-
Kurser inom specialiseringar	EDA221	Datorgrafik	G2	Lennart Ohlsson	univlekt			26
	EDAN30	Fotorealistisk datorgrafik	A	Michael Doggett	univlekt	JA		26
	EDAN35	Högpresterande datorgrafik	A	Michael Doggett	univlekt	JA		26
	EITF01	Digitala bilder - kompression	G2	Irina Bocharova	forskare			-
	ETIF01	Signalbehandling - design och implementering	G2	Leif Sörnmo	professor	JA		43
	FAFF20	Multispektral avbildning	G2	Stefan Andersson-Engels	professor	JA		55

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMA120	Matristeori	A	Andrey Ghulchak	univlekt	JA		46
	FMA120	Matristeori	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMA135	Geometri	G1	Anna Torstensson	univlekt			46
	FMA135	Geometri	G1	Anders Holst	univlekt			46
	FMA170	Bildanalys	A	Magnus Oskarsson	univlekt			46
	FMA170	Bildanalys	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMA175	Bildanalys, projektdel	A	Magnus Oskarsson	univlekt			46
	FMA270	Datorseende	A	Carl Olsson	univlekt, biträdan			46
	FMA270	Datorseende	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMA272	Datorseende, projektdel	A	Carl Olsson	univlekt, biträdan			46
	FMA272	Datorseende, projektdel	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMSF10	Stationära stokastiska processer	G2	Naveed Butt	postdoktor			46
	MAM061	Människa - datorinteraktion	G1	Mattias Wallergård	univlekt, biträdan		JA	33
	MAM101	Virtual Reality i teori och praktik	G2	Joakim Eriksson	forskningsingenjör			-

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	MAMN01	Avancerad interaktionsdesign	A	Mattias Wallergård	univlekt, biträdan		JA	33
	FMN100	Numeriska metoder för datorgrafik	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMN100	Numeriska metoder för datorgrafik	A	Carmen Arévalo	univlekt	JA		46
	FMN100	Numeriska metoder för datorgrafik	A	Claus Führer	professor	JA		46
	FMSN20	Spatial statistik med bildanalys	A	Johan Lindström	univlekt, biträdan			46
	EDAN15	Konstruktion av inbyggda system	A	Krzysztof Kuchcinski	professor	JA		26
	EITF20	Datorarkitektur	G2	Anders Ardö	univlekt	JA		43
	EITF35	Digitala strukturer på kisel	G2	Joachim Rodrigues	univlekt, biträdan			43
	EITF40	Digitala och analoga projekt	G2	Clas Agnvall	univlekt			43
	EITF40	Digitala och analoga projekt	G2	Bertil Lindvall	forskningsingenjör			-
	ESS030	Komponentfysik	G2	Erik Lind	univlekt	JA		43
	ESS050	Elektromagnetisk fältteori	G2	Richard Lundin	univlekt		JA	43

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	ESSF01	Analog elektronik	G2	Markus Törmänen	univlekt, biträdan			43
	ESSF10	Mätteknik	G2	Johan Nilsson	univlekt	JA		14
	ETI135	Avancerad digital IC-konstruktion	A	Peter Nilsson	professor	JA		43
	ETI180	DSP-design	A	Viktor Öwall	professor	JA		43
	ETI220	Integrerade A/D och D/A omvandlare	A	Pietro Andreani	univlekt			43
	ETIN01	IC-projekt & verifiering	A	Joachim Rodrigues	univlekt, biträdan			43
	ETIN01	IC-projekt & verifiering	A	Henrik Sjöland	professor	JA		43
	ETIN05	Avancerade AD/DA omvandlare	A	Pietro Andreani	univlekt			43
	ETIN20	Digital IC-konstruktion	A	Peter Nilsson	professor	JA		43
	EDA385	Konstruktion av inbyggda system, fördjupningskurs	A	Flavius Gruian	univlekt			26
	EEM060	EMC, störningar och störningsbegränsning	A	Johan Nilsson	univlekt	JA		14
	EDA050	Operativsystem	G2	Jonas Skeppstedt	univlekt			26

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EDA180	Kompilator teknik	G2	Lennart Andersson	univlekt			26
	EDA230	Optimerande kompilatorer	A	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDAA25	C-programmering	G1	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDAF01	Operativsystem - projekt	G2	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDAF15	Algoritmimplementering	G2	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EDAN25	Multicoreprogrammering	A	Jonas Skeppstedt	univlekt			26
	EIEF01	Tillämpad mekatronik	G2	Henriette Weibull	univadj			10
	EITN30	Internet inuti	A	Mats Cedervall	univlekt			43
	ETI121	Algoritmer i signalprocessorer - projektkurs	A	Nedelko Grbic	univlekt			43
	FRT090	Projekt i reglerteknik	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	FRTN01	Realtidssystem	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	EDA095	Nätverksprogrammering	G2	Pierre Nugues	professor	JA		26
	EDA095	Nätverksprogrammering	G2	Roger Henriksson	univlekt			26

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EDI051	Kryptoteknik	G2	Thomas Johansson	professor	JA		43
	EDI075	Matematisk kryptologi	A	Thomas Johansson	professor	JA		43
	EIT010	Digitala transmissionsmetoder	A	John B Anderson	seniorprofessor			-
	EIT015	Säkra system och applikationer	G2	Ben Smeets	professor	JA		43
	EIT080	Informationsteori	G2	Stefan Höst	univlekt			43
	EITF05	Webbsäkerhet	G2	Martin Hell	univlekt	JA		43
	EITN01	Webb-intelligens och informationssökning	A	Anders Ardö	univlekt	JA		43
	ETS061	Simulering	A	Christian Nyberg	univlekt	JA		43
	ETSF10	Internetprotokoll	G2	Kaan Bür	forskare			-
	ETSN01	Avancerad telekommunikation	A	Ulf Körner	professor	JA		43
	ETT051	Digital kommunikation	G2	Göran Lindell	univlekt			43
	ETTN01	Digital kommunikation, fortsättningskurs	A	Göran Lindell	univlekt			43
	FMA190	Algebra	A	Jonas Månsson	univlekt			46

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	FMA190	Algebra	A	Anders Holst	univlekt			46
	FMSF15	Markovprocesser	G2	Nader Tajvidi	univlekt	JA		46
	EDI042	Kodningsteknik	A	Mats Cedervall	univlekt			43
	EDA031	C++ - programmering	G2	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDA132	Tillämpad artificiell intelligens	G2	Jacek Malec	professor	JA		26
	EDA216	Databasteknik	G2	Per Holm	univlekt		JA	26
	EDA270	Coachning av programvaruteam	A	Görel Hedin	professor	JA		26
	EDAN01	Constraint-programmering	A	Krzysztof Kuchcinski	professor	JA		26
	EDAN10	Konfigurationshantering	A	Lars Bendix	univlekt		JA	26
	EDAN20	Språkteknologi	A	Pierre Nugues	professor	JA		26
	EDAN40	Funktionsprogrammering	A	Jacek Malec	professor	JA		26
	ETS170	Kravhantering	A	Björn Regnell	professor	JA		26
	ETS200	Programvarutestning	A	Per Runeson	professor	JA	JA	26
	ETSN05	Programvaruutveckling för stora	A	Martin Höst	professor	JA		26

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
		system						
	FMA240	Linjär och kombinatorisk optimering	G2	Anders Heyden	professor	JA		46
	FMA240	Linjär och kombinatorisk optimering	G2	Anders Holst	univlekt			46
	ETI160	Medicinsk signalbehandling	G2	Leif Sörnmo	professor	JA		43
	ETT042	Adaptiv signalbehandling	A	Martin Stridh	univlekt	JA		43
	ETT074	Optimal signalbehandling	A	Bengt Mandersson	univlekt			43
	FMS051	Matematisk statistik, tidsserieanalys	A	Andreas Jakobsson	professor			46
	FRT041	Systemidentifiering	A	Rolf Johansson	professor	JA		16
	FRTN10	Flervariabel reglering	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	FRTN10	Flervariabel reglering	A	Anders Robertsson	professor	JA	JA	16
	FRTN15	Prediktiv reglering	A	Karl-Erik Årzén	professor	JA		16
	FRTN15	Prediktiv reglering	A	Rolf Johansson	professor	JA		16

	Kurskod	Kursnamn	Nivå	Kursansvarig/examinator	Tjänstetitel	Docent	ETP	Lärar- kapacitet
	EEM031	Sensorteknik	G2	Hans W Persson	professor	JA		14
	EEM040	Medicinsk mätteknik	G2	Tomas Jansson	univlekt	JA		14
	EEM040	Medicinsk mätteknik	G2	Magnus Cinthio	forskare	JA		-
	EEM070	Datorbaserade mätsystem	A	Tomas Jansson	univlekt	JA		14