

Högskoleverkets kvalitetsutvärderingar 2011 – 2014

Självvärdering

Lärosäte: Mittuniversitetet	Utvärderingsärende reg.nr 643-01844-12
Område för yrkesexamen: Datateknik	Civilingenjörsexamen

Självvärderingen består av tre delar. Den första, och viktigaste, syftar till att möjliggöra en bredare och mer fullständig resultatredovisning än den som kan ske genom de självständiga arbetena. I självvärderingen bör lärosätet därför **redovisa, analysera och värdera** de resultat som uppnåtts i förhållande till samtliga mål som utvärderingen ska ske mot. Redovisningen ska syfta till att visa för de sakkunniga att studenterna (och därmed utbildningen) når de utvalda målen i examensbeskrivningarna. Viss redovisning av förutsättningar och processer kan dock göras för att lärosätet ska ha möjlighet att redogöra för hur det säkerställs att studenterna verkligen når målen. Det är dock inte processer och förutsättningar **som** ska bedömas av de sakkunniga utan utbildningens resultat, dvs. måluppfyllelsen. Enligt regeringens bedömning i propositionen *Fokus på kunskap – kvalitet i den högre utbildningen* (prop. 2009/10:139 s. 21) är det viktigt att utbildningarnas användbarhet för arbetslivet bedöms i Högskoleverkets utvärderingar. Detta bör därför beaktas i självvärderingarna.

Självvärderingen bör sammanlagt inte 30 A4-sidor (90 000 tecken) exklusive Högskoleverkets instruktioner och frågor samt lärosätets ifyllda tabeller. För vidare information om självvärderingen, se *Generell vägledning för självvärdering i Högskoleverkets system för kvalitetsutvärdering 2011-2014*, 2011:4 R samt Högskoleverkets beslut om mål och kriterier för respektive utvärdering.

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

Redovisa, analysera och värdera studenternas måluppfyllelse i förhållande till examensmålet.

(Tänk här särskilt på att beskriva hur ni uppnår delmålet ”kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund och beprövade erfarenhet” eftersom det kan vara svårt att fullt ut se i de självständiga arbetena. Om det finns behov kan ni också beskriva er syn på teknikområdet som ni tillämpar det i er utbildning.)

Teknikområdet, som det tillämpas i den aktuella utbildningen, är datateknik, i betydelsen hur datorsystem kan användas för att lösa uppgifter, och hur datorsystem utvecklas, programmeras, kommunicerar och är uppbyggda.

Studenterna kan välja att läsa årskurs 4-5 vid Mittuniversitetet eller vid KTH som resultat av ett formellt samarbete mellan de två lärosätena. De som läser årskurs 4-5 vid Mittuniversitetet följer en inriktning kallad Tillämpad datateknik. Inriktningen har stort fokus på yrkesrollen som systemutvecklare och projektledare, och har en tyngdpunkt mot utveckling av framtida distribuerade system, webbapplikationer och kommunikationssystem. De avslutande årens utformning baseras på önskemål från företrädare från några av de fem större myndigheter som har lokaliserat sin nationella IT-utveckling till Sundsvallsregionen, samt från IT-konsulter och telekommunikationsföretag. Inriktningen har även utformats efter önskemål från forskare vid Mittuniversitetets forskningscenter Sensible Things that Communicate (STC), särskilt inom mobila sensorbaserade tjänster, IP-TV, 3D-TV och trådlösa sensornätverk.

Den utbildningsplan som gäller studenter antagna hösten 2011 (vilka benämns kull ht11) genomgick en omfattande revidering. Där annat ej anges avser föreliggande beskrivning situationen som gäller fr.o.m. kull ht11. Eftersom år 3, 4 och 5 ännu inte har getts för dessa studenter uppvisas i vissa fall resultatexempel från kurser för tidigare kullar.

1.1 Kunskap om det valda teknikområdets vetenskapliga grund

Kriteriet *vetenskaplig grund* tolkas som datavetenskapens teoretiska grund samt vanligt förekommande metoder inom ämnets forskningstradition. Detta belyses på ett särskilt sätt av följande kurser av mer teoretisk karaktär:

- Datalogi:
 - Grundläggande datavetenskap
 - Datastrukturer och algoritmer
 - Databaser, modellering och implementering
 - Människa-datorinteraktion
 - Programspråksteori

- o Distribuerade system I
 - o Datamining
- Datavetenskapens matematiska metoder:
 - o Diskret matematik
 - o Kryptografi
 - o Matematisk modellering
- Kvantitativ metod:
 - o Ingenjörsvetenskap
 - o Matematisk statistik
 - o Vetenskapsteori och metod

Ämnesspecifik tolkning av Högskoleverkets generella examensmål återspeglas i utbildningsplanens lärandemål, som bland annat säger att studenten för civilingenjörsexamen i datateknik ska “visa avancerade färdigheter i att utveckla, modellera, analysera och implementera nya *algoritmer och system*”. Detta mål är ett tema i flertalet av ovan nämnda kurser.

Ett exempel på kurs där vetenskaplig grund i denna bemärkelse behandlas, är kursen **Datastrukturer och algoritmer, 6 hp**. Under tentamen beskriver studenter principen för sorterings- och sökalgoritmer, och vanliga grafalgoritmer. Under laborationer analyserar studenten beräkningskomplexitet av kända algoritmer såväl som egna algoritmer och implementationer genom att empiriskt mäta realtidsprestanda och räkna instruktioner. Vidare analyserar studenten deduktivt algoritmiska beskrivningar, och uppskattar deras beräkningskomplexitet i polynomiell tid genom ordnotation för värsta fall-scenario, och ibland även typfallsscenario. Slutligen visar studenten förmåga att ta hänsyn till komplexitetsfrågor vid konstruktion av egna algoritmer och i sin egen programmering, på tentamen och laborationer. Exempelvis implementerar samtliga studenter Dijkstras algoritm och Huffmankodning på ett effektivt sätt under kursens laborationer.

Goda exempel på studentprestationer är att vid flera tillfällen har studenter valt att göra mätningar och komplexitetsberäkningar på ovanliga algoritmer såsom Introsort och egna varianter av traditionella sök- och sorteringsalgoritmer. Ofta har Javas referensimplementering av hashning av texter, och implementeringar av sortering i C++ standardbibliotek, undersökts och analyserats.

Ämnets vetenskapliga grund och ett algoritmiskt förhållningssätt förmedlas i kurserna **Diskret matematik, 6 hp** och **Kryptografi, 7,5 hp**, som ges i ämnet matematik men i andra sammanhang räknas till datavetenskapens subdisciplin Diskreta strukturer. Här analyserar studenten komplexitet även av algoritmer i icke-polynomiell tid (NP-svåra algoritmer). Se 2.2 och 3.1.

Algoritmisk komplexitetsanalys fördjupas i kursen **Distribuerade system I** i åk 4, där studenter under laborationer och tentamen uppvisar färdigheter i att implementera och utveckla egna algoritmer och system för distribuerade tillämpningar, samt att mäta och beräkna deras prestanda, kapacitet och resursförbrukning. Ur en laborationsrapport:

The purpose of the report is to present and analyze an ISIS based algorithm for total reordering. A multicasting group consisting of five nodes and one coordinator needs to coordinate the

multicasting packages so they are delivered in the same order to each of the processes. Each node has a priority queue. A coordinator node periodically multicasts a multicast generation packet (MGP). The solution was coded in the Linux based operating system, InstantContiki 2.5, running in a virtual machine. A tool named Cooja was used to simulate multiple computers without actually having physical machines. The messages seems to be delivered in order; that shows that the algorithm works. The reliability of the broadcast send and unicast_send leaves much to be desired, if you do not introduce delay, you can overwhelm the receiver with messages, to the degree that it cannot receive them all, it's therefore not a reliable transmission protocol like TCP, I guess it's too low level and lacks proper synchronization. The first thing I would change to improve the implementation is to use a heap as a priority queue instead of a linked list, it steals a lot of performance but was very easy to implement

Vetenskapliga metoder inom datateknik är i allmänhet kvantitativa. Studenterna bekantar sig med kvantitativ metod under kursen **Ingenjörsvetenskap, 3 hp**, i åk 1. Studenten genomför en mindre projektuppgift med regressionsanalys av empiriska data som uppvisar linjärt, exponentiellt eller polynomiskt samband, och bygger matematiska modeller av sambanden, samt värderar osäkerhet. Valbara tillämpningsexempel på första labben är hämtade bland annat från datateknikområdet, exempelvis att modellera datorers exponentiella prestandautveckling enligt Moores lag.

Datorsimulering är en viktig metod inom datavetenskaplig forskning, och inom bland annat kommunikationssystem tar detta sig ofta uttryck som simulering av stokastiska processer. Grundläggande kunskaper om simulering och modellering av Markovkedjor uppvisas på datorlabbar och projekt i kursen **Matematisk modellering**. Se resultatexempel i 2.2.

I kursen **Vetenskapsteori och metod**, som ges på avancerad nivå i datateknik, fördjupar sig studenten i kvantitativ metod, i bemärkelsen högt strukturerade data, genom design och analys av enkätundersökningar med slutna alternativ. Förutom tentamen examineras kursen med ett projekt, där studenter har genomfört en inventering av vetenskapssyn och vanliga modellval inom datateknik, medelst en enkätundersökning bland internationella forskningskontakter.

Datavetenskaplig forskning innefattar även att systematiskt observera och ta hänsyn till människors beteende. Under kursen **Människa-datorinteraktion**, 4,5 hp, genomför studenten försök där försökspersoner ombeds att göra en uppgift mot ett specifikt användargränssnitt. Tidigare år har studenten filmat och observerat försökspersonen genom en halvgenomskinlig spegel i ett användbarhetslab, för att inte påverka beteendet. På senare år har man ibland använt program för att spela in användares operationer. Studenten använder en heuristik och användarenkäter för att värdera exempelvis mobilapplikationers och webbplatserns användbarhet.

Kurser i datalogi och datavetenskapens matematiska metoder (diskreta strukturer och beräkningsvetenskap) har utökats och tidigare lagts från kull 2011. Kursen **Matematisk modellering** tillkommer således i åk 3, **Datamining** i åk 4 och **Vetenskapsteori och metod** i åk 5. Kursen Datamining ska innefatta systematiska tekniker och verktyg för informationsutvinning, främst självlärande algoritmer från AI-området, och kan ses som fördjupning av kvantitativ metod. Syftet är att studenterna ska inhämta teori som är användbar vid projektkurser mot Mittuniversitetets forskning inom sensorbaserade tjänster, där enorma mängder sensordata samlas in och analyseras.

1.2 Kunskap om teknikområdets beprövade erfarenhet

Kriteriet *teknikområdets beprövade erfarenhet* tolkas främst som goda färdigheter i etablerad program- och systemutvecklingsmetodik. Detta säkerställs främst av en progressionskedja av fyra 6 hp-kurser på grundnivå inom objektorienterad programmering:

Introduktion till programmering 6 hp -> Objektbaserad programmering 6 hp -> Programmeringsmetodik 6 hp -> Applikationsutveckling i Java, projektkurs 7,5 hp

Programmeringskunskaperna fördjupas sedan under en rad tillämpade projektkurser på avancerad nivå. Färdigheter i scriptspråk säkerställs bland annat i **Operativsystem, 6 hp** (med Python-programmering) och **Webbprogrammering, 6 hp** (med LAMP). Färdigheter i deskriptiva programspråk examineras på labbar och tentamen på kursen **Digitalteknik med VHDL, 6 hp**.

I kursen **Programspråksteori, 7,5 hp**, uppnår studenten förståelse för beprövad erfarenhet i form av olika programmeringsparadigm. De uppnår även förståelse för historiska skeenden och orsaker till paradigms och språks utformning. På tentamen och laborationsuppgifter analyserar de kodsekvenser och identifierar språk och tillämpat paradigm, samt uppvisar grundläggande förståelse av funktionell programmering och logikprogrammering. Under större laborationsuppgifter uppvisar de färdigheter i utveckling av egna parsrar, dels en grammatisk verifierare, dels för regexp.

Utbildningen fick synpunkter av studenter ur kull ht05 för alltför mycket “programmering för konsollfönstret” istället för användning av API:er för grafiska användargränssnitt, och starkt fokus på C++ snarare än mer populära språk som Java. Vi har valt denna väg därför att vi menar att det ger djupare förståelse för algoritmer och fördjupade färdigheter i programmering. För att bredda kompetensen har utbildningen sedan dess utökats med flera större projekt där studenterna använder olika språk och API:er som är vanligt förekommande i arbetslivet.

För att säkerställa kunskaper i grafiska användargränssnitt och Javakunskaper har **Applikationsutveckling i Java, projektkurs, 6 hp** (åk 3) lagts in som fjärde programmeringskurs. Under kursen ska studenten tillämpa designmönster, UML och systemutvecklingsmodellen Unified Process (UP). Grupperna utvecklar tillsammans multitrådade Javaapplikationer som ska innefatta grafiska användargränssnitt och göra API-anrop av tredjepartsbibliotek. Se exempel i 4.1. Fördjupade kunskaper i Javaprogrammering, med tillämpning mot Mittuniversitets forskning, säkerställs sedan i kursen **Avancerad programmering för Android** i åk 4.

Näringslivsrepresentanter har framfört önskemål om att utbildningen ska ge goda färdigheter i agila systemutvecklingsmetoder, vilket numera är ett återkommande tema i utbildningen. Vanliga agila projektstyrningsmetoder introduceras redan i **Introduktion till projektbaserad produktutveckling** under termin 1, och examineras med en inlämningsuppgift. Under en projektuppgift vidareutvecklar studenterna iterativt en preliminär kravspecifikation för en föreslagen slutprodukt såväl som för den demonstrator som implementeras under kursen. Användarenkäter, mm, leder till förändrade krav, vilket studenterna förankrar vid avstämningsmöten med en grupp lärare. Kravspecifikationerna är klara när projektet är avslutat. Se exempel i 3.1.

På denna nivå är studenternas prestationer givetvis av mycket skiftande kvalitet, som följd av heterogena programmeringskunskaper från gymnasiet. För godkänt räcker att studenterna gör ett enkelt program skrivet exempelvis i programspråket NXT-G (grafiskt programmeringsspråk, ursprungligen för Labview, anpassat för Lego Mindstorms NXT-robotar). Programmet måste fungera enligt överenskommen kravspecifikation för demonstratorn och svara mot det identifierade behovet. Betygskriterierna baseras på lösningens innovativitet, och på om studenten har utnyttjat flera programmeringsmiljöer.

Hösten 2012 valde 90% av kursdeltagarna, flera utan tidigare programmeringskunskaper, att programmera i objektorienterade språk, främst Androidappar i Java, Arduinoprocessorer i C++ eller NXT-robotar i Java. Många utvecklade enkla distribuerade system och presenterade statistik på webben med Javascript eller PHP. På denna nivå utgår studenten i allmänhet från fungerande programexempel och gör mindre ändringar, vilket ger en första inblick i god programmeringskutym. Vid muntliga frågor uppvisar studenten övergripande förståelse av programmet, men det krävs inte samma detaljförståelse av språken som på senare programmeringskurser.

Beprövad erfarenhet vad gäller agila metoder studeras åter i **Projektledning, 6 hp**, i åk 4, där studenter ska uppvisa förmåga att planera och genomföra större uppgifter inom givna ramar med adekvata projektstyrningsmetoder, samt att leda andra. Kursdeltagare agerar då projektledare för studenter i åk 1, i ovan nämnda produktutvecklingsprojekt, enligt en genomtänkt agil metod.

Agila program- och systemutvecklingsmetoder, främst testdriven utveckling på låg nivå genom modultester, men även på hög nivå genom användarcentrerad systemutveckling och användartester, ska ytterligare fördjupas under den sista programmeringskursen innan examensarbetet i åk 5, **Agila metoder och avancerad programutveckling, 9 hp**.

1.3 Insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete

Studenten fördjupar sig i *aktuella vetenskapliga publikationer* genom att referera källor, reproducera undersökningar eller jämföra egna resultat med andra studier. Detta sker i samband med följande kurser på avancerad nivå: (Här beskrivs kurser för kull ht07-ht08, eftersom kurser på avancerad nivå har getts för denna grupp och underlag finns i examinationsexempel)

- Distribuerade system II
- Simulering av kommunikationssystem
- Tjänsteorienterad arkitektur
- Multimediekodning och distribution
- Nätverkssäkerhet och drift

I kursen Datateknik AV, **Distribuerade system II, 7,5 hp** i åk 5 refererar studenterna forskningsartiklar under studentseminarier samt skriftligen. Förståelsen bedöms utifrån förmåga att besvara lärar- och opponentfrågor. De genomför ett fördjupningsprojekt med anknytning till den valda publikationen. Projektet innefattar att utveckla system, metoder och algoritmer, och att analysera och utvärdera dessa i jämförelse med forskningspublikationens resultat, särskilt vad

gäller komplexitet och säkerhet. Projektet bedöms bland annat ifråga om hur väl studenten har utvärderat och analyserat sitt arbete, inklusive jämförelse med existerande teknik.

Som exempel på stark forskningsanknytning kan nämnas projektet "Location privacy for intelligent calendar" som genomfördes av studenter, och var knutet till Mittuniversitetets forskningsprojekt "Security and privacy protection for mobile systems". En annan student föreslog en egen algoritm för "Trust management in p2p systems", vilken genom datorsimulering visade sig vara bättre än en metod i den forskningsartikel han studerade.

Under utbildningens många valbara projekt väljer studenterna i allmänhet att fördjupa sig i mycket *aktuella ämnen*. Som exempel kan nämnas att under kursen **Tillämpad datateknik C, 7,5 hp** (åk 3) genomförde två studenter våren 2010 ett projekt på konsultföretaget Dewire, där de tog fram en proof-of-concept Android-applikation för bandbreddsmätning på Telias nyligen startade LTE-nät, till företagets belåtenhet. Projektet innehöll kravfångst, planering, kundmöten, genomförande och utvärdering.

Övriga civilingenjörsstudenter som deltog samma kursomgång utvecklade grundläggande artificiell intelligens till en Android-telefon, i samverkan med forskare vid Mittuniversitetet. Den kunde svara när man skrev till den och den använde också olika sensorer i telefonen. Detta var innan Apple lanserade applikationen Siri, vilken systemet uppvisade vissa likheter med.

I **Simulering av kommunikationssystem, 7,5 hp** (åk 5) krävs att studenter bygger eller modifierar en simuleringsmodell av en aktuell kommunikationsstandard, samt analyserar resultat och refererar minst en forskningskälla. Projektet redovisas genom två muntliga presentationer, demonstration för läraren och en projektrapport. Förståelsen bedöms bl.a. utifrån förmåga att besvara lärar- och opponentfrågor.

Tre studenter tog 2011 fram en komplex Simulink-modell av fysiska lagret för den några månader gamla 4G-standarden LTE-Advanced Uplink, och jämförde sina mätningar med resultat i en forskningsartikel. Modellen inkluderade modellering (SC-FDMA med QPSK, 16QAM eller 64QAM), felupptäckande kod (CRC), felrättande kod (Turbo Coding) och Link Adaptation. Två studenter i samma kursomgång utvecklade och analyserade en enkel men elegant modell av den aktuella NFC-standarden, vilken de gjorde fritt tillgänglig på Matlab central file exchange.¹ Inga Simulinkmodeller av dessa standarder fanns tillgängliga på Internet sedan tidigare.

Utbildningen *revideras kontinuerligt* för att bättre återspegla aktuella forsknings- och utvecklingstrender. Baserat på önskemål som framförts av näringslivsrepresentanter, alumner och forskare, i enkätsvar och under möten, kommer kurserna **Distribuerade system II** och **Tjänsteorienterad arkitektur** att ersättas av projektkursen **Molntjänster och webbapplikationer** från kull ht11. Av samma orsak införs nya kurser i **Avancerad applikationsutveckling för Android, 7,5 hp**, **Datamining, 7,5 hp** samt **Agila metoder och avancerad programutveckling, 9 hp**.

¹ Studenterna laddade upp modellen till <http://www.mathworks.se/matlabcentral/fileexchange/34915-nfc>.

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

Redovisa, analysera och värdera studenternas måluppfyllelse i förhållande till examensmålet.

(Tänk här särskilt på att beskriva hur ni uppnår delmålet ”brett kunnande inom det valda teknikområdet, inbegripet kunskaper i matematik och naturvetenskap” eftersom det kan vara svårt att utläsa ur de självständiga arbetena.)

2.1 Brett kunnande inom det valda teknikområdet

ACM/IEEE-CS Computing Curriculum 2008 rekommenderar att 14 kunskapsområden bör täckas av utbildningar inom computing.² ACM Computing Curricula 2005 ger rekommendationer för hur stor omfattning var och en av underdisciplinerna bör ha i en utbildning. Rekommendationen ser olika ut för fem kategorier av utbildningsprogram: Computer Science, Software Engineering, Information Technology, Computer Engineering och Information Systems.³ Mittuniversitetets poängfördelning ligger approximativt mellan de fyra första av dessa fem rekommendationer.

Utbildningen säkerställer kunskaper inom minst 13 av dessa 14 kunskapsområden, vilket indikerar att studenterna uppnår brett kunnande inom teknikområdet. Kurser under åk 1-3 inom vart och ett av ACM:s 14 kunskapsområden framgår av nedanstående lista. Listan är ordnad avtagande efter hur stor poängomfattning området uppskattas ha i utbildningen.

- **Programming fundamentals (PF):** Intro. till projektbaserad produktutveckling, Intro. till programmering, Objektbaserad programmering, Objektorienterad programmering, Applikationsutveckling i Java projektkurs
- **Programming languages (PL):** Grundläggande datavetenskap, Programspråksteori, Webbprogrammering, Digitalteknik med VHDL
- **Net-Centric Computing (NC):** Multimedie- och kommunikationssystem, Applikationsutveckling i Java (Socketprogrammering), Webbprogrammering
- **Discrete structures (DS):** Datastrukturer och algoritmer, Diskret matematik, Kryptografi
- **Algorithms and Complexity (AL):** Grundläggande datavetenskap, Datastrukturer och algoritmer, Diskret matematik, Kryptografi
- **Software Engineering (SE):** Intro projektbaserad produktutv, Grundl. datavet, Appl.utv. i Java
- **Architecture and Organization (AR):** Digitalteknik, Datorarkitektur, Grundl. datavetenskap
- **Social and Professional Issues (SP):** Intro. till projektbaserad produktutveckling, andra ämnen
- **Operating Systems (OS):** Grundl. datavetenskap, Operativsystem

² Computing Curricula 2008 update. Association for Information Systems & IEEE Computer Society.
<http://www.acm.org/education/curricula/ComputerScience2008.pdf>

³ Joint Task Force on Computing Curricula. Computing Curricula 2005, Overview Report. Rapport, Association for Computing Machinery, Association for Information Systems & IEEE Computer Society, 2005.
http://www.acm.org/education/curric_vols/CC2005-March06Final.pdf sid 24.

- **Information Management (IM):** Databaser, Grundläggande datavetenskap, Webbprogrammering
- **Computational Science (CN):** Matematisk modellering, Diskret matematik
- **Human-Computer Interaction (HC):** Människa-datorinteraktion
- **Intelligent Systems (IS/AI):** (Datamining, åk 4)
- **Graphics and Visual Computing (GV):** (Vissa projekt på avancerad nivå)

Brett kunnande indikeras också av en utredning som jämför åk 1-3 vid tio svenska civilingenjörsutbildningar inom IT-området, genom att beräkna poängfördelningen mellan ACM:s 14 underdiscipliner, samt övriga ämnen, för var och en av de tio utbildningarna. Utredningen konstaterar att "det kan vara intressant att notera att Mittuniversitetets program, jämte Uppsalas, är de enda som ligger riktigt nära det svenska genomsnittet." (Karlfeldt, 2012)⁴

2.2 Kunskaper i matematik

Utbildningen innefattar 52,5 hp kurser i ämnet matematik:

- Inledande kurs i matematik, 3 hp
- Linjär algebra I, 6 hp
- Översiktskurs i analys, 6 hp
- Fördjupningskurs i analys, 6 hp
- Flervariabelanalys, 6 hp
- Matematisk statistik, 6 hp
- Matematisk modellering, 6 hp
- Diskret matematik A, 6 hp
- Kryptografi, 7,5 hp

Kursen **Matematisk modellering, 7,5 hp**, innebär en fördjupning av matematisk statistik, diskret matematik och flervariabelanalys. I kursen behandlas numeriska metoder och beräkningsverktyg som är vanligt förekommande i datavetenskaplig forskning. Kursen examineras med laborationer och projekt. De använder verktyget Lingo för optimering och Matlab för simulering av stokastiska processer, i synnerhet av kösystem. De övas i att formulera optimeringsproblem (diskreta, linjära och icke-linjära) och modellera simuleringssproblem, för att numeriskt lösa problemställningar bland annat hämtade från datateknikens tillämpningsområden, men även logistik. De använder linjär programmeringsbaserade optimeringsmetoder, partikelmetoder och Monte Carlo-metoder.

Följande sammanfattning ur en projektrapport i kursen **Matematisk modellering, 6 hp** (åk 3) påvisar goda kunskaper i tillämpad matematik:

"Projektarbetet var att hitta på en uppgift som skall vara sammanhängande och innehålla 3 delar: Monte Carlo, Markovkedja samt Linjärprogrammering. I rapporten följs en fiktiv person Mews tillvägagångssätt att ta fram så stor vinst som möjligt av produktion av hjärtformade hundgodisbitar som tillkommer i två färger, ofärgade samt lila. Uppgiften var att ta fram produktens volym och beräkna sannolikheten för defekta produkter och sedan maximera vinsten. Monte Carlo användes för att beräkna integralen $\sin(x)+1$, Markovkedja användes för att beräkna tillståndet för andel defekta produkter och linjärprogrammering

⁴ Jon Karlfeldt, "Den svenska dataingenjören; En jämförande studie av 10 svenska civilingenjörsprogram inom det datavetenskapliga området". Examensrapport februari 2012. <http://www.nada.kth.se/~jla/exjobb/rapport.pdf>

användes för att maximera vinsten. Resultatet blev att produktens volym beräknades vara 3 cm^3 . Andelen lila defekta produkter blev 10%. Maxvinsten beräknades vara 634 kr/vecka. För att förbättra beräkningarna bör antalet kast, n , vara många och toleransen, tol , vara litet. Om resurserna ökar, ökar även vinsten”

Under **Diskret matematik**, 7,5 hp, uppvisar studenterna bl.a. grundläggande färdigheter i att beräkna beräkningskomplexitet av diskreta funktioner. De använder algoritmer som är vanliga inom datavetenskap, främst talteori och grafteori, t.ex. Euclides algoritmen, Dijkstra's shortest path algorithm och två algoritmer för att hitta minimum/maximum weight spanning trees. Exempel på tentamensuppgift i Diskret matematik, 7,5 hp:

Show that $\text{floor}((x-5)/2)$ is $O(x)$

Kursen **Kryptografi**, 7,5 hp, innebär en fördjupning av kurserna Linjär algebra, Diskret matematik och Matematisk statistik. Studenterna fördjupar tidigare kunskaper om algebraiska strukturer såsom kommutativa ringar, samt kombinatorik och permutationsgrupper. De uppvisar fördjupade färdigheter i komplexitetsanalys av algoritmer, inklusive en rad P-, NP-svåra problem (som primtalsfaktorisering), och i viss mån NP-fullständiga problem (som vissa varianter av the Knapsack problem), samt probabilistiska algoritmer. Studenten visar under projekt och tentamen insikt i hur substitutionschiffer kan forceras med statistiska metoder; fördjupad kunskap om heltalen modulo n där n är en produkt av två primtal; samt tillämpar kunskap om kända kryptografiska algoritmer och deras komplexitet. Exempel på tentamensuppgift (om FastExp-algoritmen) där sådan kunskap visas:

(i) Let a , k and n be positive integers. Describe a fast algorithm to compute $a^k \text{ MOD } n$ and discuss its time complexity. Illustrate your description by using the algorithm to compute $3^{1386} \text{ MOD } 1387$.

(ii) Explain what it means for a number a to be a pseudoprime to base b .

(iii) Show that 1387 is a pseudoprime to the base 2.

Se även exempel från kursens projektuppgift, där studenter självständigt knäcker varandras chiffer, i avsnitt 3.1.

Färdigheter i matematisk problemlösning och förståelse för matematisk terminologi *tillämpad på teknikområdet* examineras under följande data- och elektroteknikkurser: (Typtal inom parentes)

- **Datastrukturer och algoritmer** (ordnotation, Dijkstras algoritmen, Huffmankodning)
- **Digitalteknik med VHDL** (Boolesk algebra, tillståndsmaskiner)
- **Operativsystem** (tillståndsdigram, kösystem)
- **Multimedie- och kommunikationssystem** (spännande träd; sannolikhetsteori för blockfelssannolikhet; Fourierserieutveckling; CRC-beräkning med modulo-2-aritmetik och polynomrepresentation; logaritmlagar i olika decibelmått, Shannon-Hartleys sats samt entropiberäkning; Huffmankodning; derivering för beräkning av max slope vid DPCM-kodning)
- **TCP/IP-nätverk** (Dijkstras algoritmen)
- **Datamining** (matematisk statistik för felanalys)

- **Distribuerade system I** (beräkning av komplexitet, genomströmningshastighet och svarstid)
- **Nätverkssäkerhet och drift** (kryptografi)
- **Mobila system**, som ska ersätta de nuvarande kurserna **Trådlös Internetaccess** och **Simulering av kommunikationssystem** (simulering av stokastiska processer med likformig, gaussisk, exponentiell, poisson-, binomial- och Rayleighfördelning; komplexa tal för beräkning ekvivalent basbandssignal vid QAM-, PSK- och OFDM-modulation; ortogonalitetsbegreppet vid CDMA och OFDM; beräkning av decibelmått; komplexa tal)
- **Multimediekodning och distribution** (2D DCT-transformer, entropiberäkning, Huffmankodning, aritmetisk kodning).

Bland annat tentamen i kursen **Distribuerade system I** i åk 4 domineras av beräkningsuppgifter. Exempel på sådana uppgifter:

1. *Suppose that $P_1, P_2, \dots, P_n$ are in one group. The group will use the bully algorithm to select new coordinator. If P_i finds that coordinator P_n has been crashed,*
 - a) *what will P_i do?*
 - b) *if during the election time, no other process crashes, how many messages will be sent for selection of a new coordinator.*
2. *Give a formula for the maximum throughput of a mutual exclusion system in terms of the synchronization delay, for centralized, decentralized, Lamport algorithm, Ricart and Agrawala's algorithm and token ring algorithm list:*
 - a. *the number of messages required for a process to access and release a shared resource,*
 - b. *delay before access occur and some problems associated with each algorithm.*
 - c. *If we assume that the algorithms can be implemented on a LAN that supports hardware broadcasts, how this effect the above list.*

2.3 Kunskaper i naturvetenskap

I utbildningen ingår följande kurser i ämnet fysik:

- Ingenjörsvetenskap, 3 hp
- Elektricitets- och vågrörelselära DT, 7,5 hp

Kursen **Ingenjörsvetenskap, 3 hp**, inleder utbildningen. Studenten uppvisar under laborationer och projektuppgift (där s.k. Richardslaborationer genomförs) färdigheter i mätteknik och i att bygga matematiska modeller av naturvetenskapliga samband utan tidigare kunskap om bakomliggande orsaker. Studenten genomför dimensionsanalys utifrån enheter, och regressionsanalys av empiriska data. Studenten möter för första gången Matlabprogrammering (skapande av egna .m-skript och funktioner), både som beräkningsverktyg och för att rita grafer. Studenterna uppmanas i laborationsinstruktioner att eftersträva kompakta vektor- och matrisbaserade uttryck istället för nästlade programslingor.

I kursen **Elektricitets- och vågrörelselära DT** i åk 2 laborerar studenten bland annat på filter och växelström, vilket är viktigt för senare förståelse av kommunikationstillämpningar och videokodning. En viss progression sker i förhållande till Ingenjörsvetenskap vad gäller fysikaliska

begrepp och mätteknik, men framförallt får studenterna övning i att tillämpa fysik och matematik vid problemlösning. Kursen examineras med laborationsrapporter och tentamen.

Fysikkunskaper, främst dimensionsanalys, växelströmsteori och vågutbredning, *integreras och tillämpas* i följande datateknikkurser: **Multimedie- och kommunikationssystem**, **Multimediekodning och distribution** samt **Mobila system**. Under salstentamen, automaträttade prov och hemuppgifter på dessa tre kurser räknar studenterna på våglängd, frekvens, utbredningstid, transmissionstid, genomströmningshastighet, reflektometri, fasvridning, effekt, energi per bit, energi per symbol, effektivvärde, signal-brusförhållande, brustäthet och frekvensgång.

I kursen **Mobila system** i åk 5 modellerar studenterna det som inom fysik kallas interferensmönster med olika fädningsmodeller. Under kursens laboration och projekt simulerar studenterna kommunikationsstandarder, vanligen fysiska lagret, och mäter datatakt, tidsfördröjning och/eller bitfelssannolikhet vid olika systemparametrar och kanalmodeller. De simulerar frekvensselektiv och dispersiv Rayleigh- och Ricianfädning, vid olika Dopplerskift i Hertz. Skilda Dopplerskift av olika utbredningsvägar ger här i mottagaren upphov till tidsvariant fädning och fasvridning, tidsspridning och intersymbolinterferens, samt (vid OFDM) inter-carrier interference till följd av att ortogonaliteten upphör. Förståelse av dessa fysikaliska fenomen, och av hur deras effekter kan motverkas, bedöms genom automaträttade flervalsprov samt muntliga frågor efter studenternas seminarier. Medstudenterna ska anteckna under varandras muntliga teoripresentationer om standarder, modeller och forskningspublikationer, och kort skriva ned egna svar på lärarens och opponenterens frågor.

2.4 Väsentligt fördjupade kunskaper inom vissa delar av området

Väsentligt fördjupade kunskaper säkerställs under ett flertal kurser på avancerad nivå där studenter refererar, reproducerar eller jämför publicerade forskningsresultat med egna försök, och genomför utvecklingsprojekt där teori från tidigare kurser tillämpas. Exempel på sådant forsknings- och utvecklingsarbete redovisas i avsnitt 1.3 och 3.2.

De delar av datateknikområdet där fördjupade kunskaper särskilt visas framgår av utbildningens lärandemål, som säger att studenter för civilingenjörsexamen ska "visa avancerade kunskaper inom distribuerade system, avancerad webbutveckling, nätverksprotokoll och trådlösa system, samt visa ytterligare fördjupade färdigheter i avancerad programmering samt i att arbeta i och leda systemutvecklingsprojekt enligt aktuella projekt- och kvalitetsstyrningsmetoder".

Följande längre progressionskedjor av förkunskapsgivande kurser visar inom vilka områden studenterna fördjupar sig som mest: (Här beskrivs kurser för kull ht07-ht08, eftersom kurser på avancerad nivå har getts för denna grupp och resultat- och examinationsexempel finns)

- Fyra kurser i objektorienterad programutveckling -> **Distribuerade system I**
-> **Distribuerade system II** 7,5 hp, **Tillämpad datateknik AV**, och **Nätverkssäkerhet**, 7,5 hp.
- **Multimedie- och kommunikationssystem** 6 hp
-> **Trådlös internetaccess** 6 hp och **TCP/IP-nätverk** 6 hp
-> **Simulering av kommunikationssystem** 7,5 hp och **Multimediekodning och distribution** 7,5 hp

- **Webbprogrammering** 6 hp och **Databaser, modellering och implementering**, 6 hp
-> **XML med databaser** 7,5 hp -> **Tjänsteorienterad arkitektur** 7,5 hp

Fördjupade kunskaper och färdigheter visas främst av studenternas prestationer på de mest avancerade kurserna i dessa kedjor. För examinationsexempel, se även 1.3, 3.1 och 3.2.

Under bland annat projektkurserna **Tillämpad datateknik C** och **Tillämpad datateknik AV** krävs att studenten väljer ett fördjupningsprojekt inom ett område där studenten har relevanta kunskaper på C-nivå resp. avancerad nivå sedan tidigare. Under dessa kurser genomförs utvecklingsprojekt med anknytning till Mittuniversitetets forskning eller näringslivssamarbete.

Progression uppnås genom att studenter uppmanas att successivt fördjupa sig i samma område under valbara projekt. Exempelvis genomförde två studenter ett projekt om NFC (Near-field communication) i kursen **Trådlös Internetaccess 6 hp** (åk 4), och utvecklade och analyserade en Simulink-modell av NFC:s fysiska lager i kursen **Simulering av kommunikationssystem, 7,5 hp** (åk 5). En av dem genomförde sedan ett examensarbete om NFC-baserade betaltjänster.

Ytterligare två studenter genomförde mätningar i ett pilotnät för 4G LTE i kursen **Tillämpad datateknik C 7,5 hp** (åk 3), skrev en projektrapport om standarden 4G LTE i kursen **Trådlös Internetaccess, 6 hp** (åk 4), och byggde en mycket komplex Simulink-modell av nedlänken för LTE-Advanced, fysiska lagret, under kursen **Simulering av kommunikationssystem, 7,5 hp** (åk 5).

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

Redovisa, analysera och värdera studenternas måluppfyllelse i förhållande till examensmålet.

(Tänk här särskilt på att beskriva hur ni uppnår delmålet ”förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar” eftersom det kan vara svårt att utläsa ur de självständiga arbetena. Inom delmålet vill vi att ni särskilt beskriver studenternas självständiga förmåga.)

3.1 Förmåga att med helhetssyn kritiskt, självständigt och kreativt identifiera, formulera och hantera komplexa frågeställningar

Under utbildningens många projektkurser genomför studenter programutveckling i syfte att lösa komplexa tekniska problem eller besvara frågeställningar, vilka studenten i allmänhet har formulerat själv. Redan under den inledande kursen **Introduktion till projektbaserad produktutveckling**, 6 hp, identifierar studenter komplexa problem i form av behov i samhället, och föreslår och utvecklar tekniska lösningar på dessa med ett visst mått av kreativitet. Varje projektgrupp består av studenter ur tre eller fyra olika civilingenjörsprogram, som går in i sina förväntade yrkesroller och således arbetar självständigt med tydligt avgränsade ansvarsområden. Datatekniker utvecklar demonstratorns algoritmer och programvara. Exempel på innovativ produktidé med förhållandevis komplext lösningsförslag är ett larm- och statistiksystem för toaletter på äldreboende. Se reportage⁵. En annan grupp identifierade behov av trötthetslarm för att eliminera singelolyckor, och åter en annan ett trygghetslarm med falldetektor för äldre.

Förmåga att lösa komplexa frågeställningar och problem övas vidare under kurser inom matematik och naturvetenskap, och under datateknikkurser där sådan kunskap integreras. Denna typ av kurser examineras vanligen genom salstentamen. Se 2.2 och 2.3 för exempel.

Exempel på komplext problem som studenter löser självständigt med begränsad information är en projektuppgift i kursen **Kryptografi, 7,5 hp**, i åk 3. Varje student föreslår ett eget chiffer, och studenterna analyserar och knäcker varandras chiffer. Exempelvis har en student lyckats knäcka två chiffer, där det ena var ett avancerat transpositionschiffer, som skapats av andra studenter.

Exempel på komplex frågeställning i en obligatorisk duggauppgift på kursen **Nätverkssäkerhet och drift, 7,5 hp**, i åk 4:

⁵ Reportage <http://www.miun.se/sv/universitetet/Organisation/institutioner/itm/Var-organisation/Nytt-fran-oss-och-omvarlden1/Nyheter-2011/Fiffiga-losningar-pa-Civilingenjorsdagen1/>

The Diffie-Hellman key exchange method can be used to create a session key between two users. Extend the Diffie-Hellman methods to create and securely distribute one common session key between three users.

Samtliga av de självständiga arbeten som nu granskas har genomförts individuellt. Det är emellertid tillåtet att arbeta parvis. Självständighet under examensarbeten och andra projekt som genomförs i grupp säkerställs genom att studenternas bidrag och ansvarsfördelning tydliggörs i projektrapportens inledning, och genom att samtliga projektdeltagare presenterar sin del muntligen. De ska kunna uppvisa förståelse genom att besvara frågor och försvara sin del av arbetet. Projektkurser med grupparbeten innefattar i regel även individuella skriftliga redovisningsuppgifter. Olika betyg kan således ges till olika deltagare i samma projektgrupp.

Av institutionens mall för tekniska rapporter, som utgör uppgiftsinstruktioner för examensarbeten och flertalet projektkurser, framgår att det inte räcker att utveckla ett program som lösning på ett givet problem. Det krävs också formulering av en problemställning med problemanalys, och en systematisk undersökning med kritisk värdering av resultat. Se 5.1.

Ett exempel på större projekt där studenter framgångsrikt hanterade komplexa frågeställningar genomfördes i kursen **Distribuerade system II, 7,5 hp**, 2008. Samtliga civilingenjörsstudenter ur den aktuella kursomgången genomförde tillsammans en större uppgift i samarbete med mekatronikstudenter från Osnabrück Fachhochschule. Osnabrücks studenter hade utvecklat en simuleringsmodell av ett fordon, och bad Mittuniversitetets studenter om hjälp med att distribuera den över ett antal datorer så att alla deltagare kunde observera samtliga fordon i en 3d-miljö. Självständighet uppnåddes genom att Mittuniversitetets fyra studenter på eget initiativ delade upp programmeringen på fyra moduler så att var och en hade avgränsade ansvarsområden och arbetsuppgifter; en lösning som krävde helhetssyn och kreativitet. Biblioteket DirectX9 valdes för 3D-presentationsmodulen. För att skapa ett skalbart distribuerat system använde studenterna supernoder. Modulen för fysikmotorn och simuleringsmodellen var skriven i Matlab och porterad till C, medan de valde C# för övriga moduler. Problemets komplexitet låg främst i att de trots olika programspråk lyckades koordinera samtliga moduler i ett program, där simuleringsmodulen länkades in dynamiskt som ett externt bibliotek.

3.2 Förmåga att delta i forsknings- och utvecklingsarbete

Studenterna reproducerar och jämför sina resultat med vetenskapliga publikationer, samt föreslår nya förbättrade algoritmer, i en rad kurser så som beskrivs i avsnitt 1.3 ovan (Insikt i aktuellt forsknings- och utvecklingsarbete). Studenterna utför även omfattande programutveckling i en rad projektkurser, ofta med anknytning till problem som har föreslagits av Mittuniversitetets forskargrupper eller är hämtade från näringslivet. Här följer några exempel:

I **Tillämpad datateknik AV** (t.o.m. kull ht10) ska studenten i projektform fördjupa kunskaper från tidigare kurser på avancerad nivå. Arbetet ska följa en projektmodell och studenten ska uppvisa god värderingsförmåga. Studenten examineras skriftligen via de tre momenten projektformulering, projektet med redovisning, samt projektutvärdering. Projekten anknyter till Mittuniversitetets forskning eller näringslivssamarbete.

I kursen utvecklade två studenter en omfattande demonstrator för ett system för att presentera delade sensordata från mobila sensorer för prenumererande användare på en kartvy. Programmet baserades på forskning om kontextmedvetna tjänster och delning av sensorinformation. Studenterna fortsatte sedan med examensarbete inom området, där de publicerade resultat vetenskapligt, och har därefter påbörjat forskarstudier inom området.

En annan student implementerade i samma kurs en möjlig lösning för att säkra informationen i RUUDP (Reliable UDP) i MediaSense-plattformen (ett forskningsprojekt på Mittuniversitet). Studenten analyserade och designade självständigt en lösning för att kryptera informationen och säkerställa informationens integritet.

Under kursen **Multimediekodning och -distribution** i åk 5 genomförs som projektuppgift att implementera ett mindre multimediekodnings- och distributionssystem, alternativt att djupare analysera och utvärdera forskningspublikationer och system inom området. Tre studenter tog fram en proof-of-concept Android-applikation för uppspelning av HLS-video för Android 3.0 och lägre (detta existerade inte vid tidpunkten för projektet), på förslag av Mittuniversitetets forskare inom IP-TV och mobila tjänster. Gruppen behövde sätta sig in i hur en videocodec är uppbyggd och hur videoströmmar är paketerade för att sedan själva implementera en mediaspelare för formatet HLS (HTTP Live Streaming). Öppen källkod för MIUN-HLS-streamer finns på Github.

Ytterligare erfarenhet av näringslivsförlagd eller forskningsnära utveckling erhålles i 15 hp **examensarbete på C-nivå** i årskurs 3 och 30 hp **examensarbete på AV-nivå** i årskurs 5.

Del 1

Examensmål 4

För civilingenjörsexamen skall studenten visa förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system⁶ med hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling

Redovisa, analysera och värdera studenternas måluppfyllelse i förhållande till examensmålet.

(Tänk här särskilt på att beskriva hur ni uppnår delmålet "förmåga att ta hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling" eftersom det kan vara svåra att se i de självständiga arbetena.)

4.1 Förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system med hänsyn till människors förutsättningar och behov

Ett återkommande tema på utbildningen är innovation och behovsdriven produktutveckling. Redan under första terminen föreslår studenterna en ny intelligent produkt utifrån ett identifierat samhällsbehov, under kursen **Introduktion till projektbaserad produktutveckling**, 6 hp. En demonstrator utvecklas med hänsyn till behovsanalys genom intervjuer och enkäter bland tänkbara användare, tillverkare eller distributörer. Som exempel på produktidé med samhällsnytta och nyhetsvärde kan nämnas att en grupp identifierade behov i åldringsvården av larm- och statistiksystem över vårdtagares toalettbesök. Se reportage⁷. En annan grupp identifierade behov av ett trötthetslarm för att eliminera singelolyckor, vilket de valde att implementera genom pulsmätning, vilket de menar larmar tidigare än att detektera nickande huvud, och är mindre komplext än att detektera blundande ögon. Åter en annan utvecklade trygghetslarm med falldetektor för äldre. Saxat ur den senare gruppens projektrapport:

"Målet med projektet har varit att ta fram en fungerande prototyp av en applikation till smarttelefoner med operativsystemet Android. Vi valde att använda agil projektmetodik för att kunna förändra kraven på slutprodukten under projektets gång. Affärsplaneringen började med att vi genomförde en konkurrentundersökning, och en enkätundersökning för att ta reda på vad det fanns för intresse för en produkt av detta slag och vad vi behövde tänka på. Projektet resulterade i en applikation som utnyttjar telefonens sensorer för att detektera om brukaren till smarttelefonen har ramlat, och som larmar och meddelar en kontaktperson om inte brukaren avlarmar. Vid en lansering av produkten skulle den säljas för 25 SEK via Google Play. Företagets totala kostnader beräknas till 62 180 SEK vilket innebär att 5527 applikationer måste säljas innan företaget går med vinst. En gratisversion av applikationen med reklamslag skulle också produceras för att uppnå spridning."

⁶ Vid bedömningen läggs tyngdpunkten på det första delmålet. "förmåga att utveckla och utforma produkter, processer och system."

⁷ Reportage <http://www.miun.se/sv/universitetet/Organisation/institutioner/itm/Var-organisation/Nytt-fran-oss-och-omvarlden1/Nyheter-2011/Fiffiga-losningar-pa-Civilingenjorsdagen1/>

Den fjärde kursen i objektorienterad programmering är projektkursen **Modellering i UML, 7,5 hp** i åk 3 (motsvarar för kull ht11 och senare **Applikationsutveckling i Java, projektkurs**). Där ges en återkommande större projektuppgift kallad "Antons skaffereri". Projektgrupper utvecklar IT-stöd för försäljning och lagerhållning för en tänkt restaurant. Studenterna använder systemutvecklingsmodellen Unified Process (UP), innefattande att modellera och ta hänsyn till affärsprocesser. Studenterna har valt att utveckla mobila applikationer för Android-pekplattor samt webbgränssnitt i dot-net och Java och PHP, med koppling till mySQL-databaser.

Under kursen **Människa-datorinteraktion** genomför studenten användarcentrerad design för att utveckla ett interaktivt användargränssnitt. Studenten använder kunskap om hur människor fungerar kognitivt. Studenten tillämpar användarcentrerade arbetsmetoder för att vid produktutveckling ta hänsyn till människors behov och till hur individers kognitiva förutsättningar påverkar produkters användbarhet. Under 2012 års kursomgång valde en grupp att ta fram ett förslag på ett "*mobilanpassat gränssnitt för universitetets studentportal*". De arbetade då med campusstudenter som målgrupp och genomförde intervjuer och testade prototyper på olika studentgrupper på campus. Två andra grupper valde att utvärdera och ta fram ett förbättringsförslag för universitetets lärplattform. Kursens metoder är applicerbara på grafiska användargränssnitt men även generellt på människa-maskininteraktion. Kursen kommer från nästa läsår därför delvis att samläsas med kursen Interaktionsdesign för civilingenjörer i teknisk design

En större och näringslivsförlagd projektkurs med innovationsfokus kommer att ges i åk 5. Liksom i introduktionskursen sätts projektgrupper samman av studenter från flera utbildningar, som bidrar med sina respektive kompetenser till innovationsprocessen. Datateknikernas variant av kursen heter **Tillämpad datateknik**, 15 hp (för kull ht09-ht10) eller **Agila metoder och avancerad programutveckling**, 9 hp (kull ht11 och senare) och ges på avancerad nivå. Mittuniversitetet har erhållit finansiering från Vinnova för att genomdriva en förstudie i syfte att undersöka hur den finska Demola-modellen kan appliceras, och för att utveckla immaterialrättsliga dokument, kontaktnät med näringslivet, rutiner för att identifiera lämpliga projekt, med mera. Demola bygger inte på att studenterna ska implementera en färdig idé, som annars är vanligt vid forsknings- och näringslivsnära projektkurser, utan de ska själva föreslå innovationer som lösning på ett större verklighetsanknutet problemområde som företaget identifierar, och snabbt ta fram demonstratorer. Uppgiften kan innebära att utnyttja en given miljö och uppsättning verktyg som företaget eller lärosätets forskare tillhandahåller, för att utveckla en demonstrator. Företaget betalar studenterna för att få del i eventuell immaterialrätt.

4.2 Förmåga att ta hänsyn till människors förutsättningar och behov och samhällets mål för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling

För att kunna utforma produkter med hänsyn till samhällets mål för hållbar utveckling uppvisar studenterna kunskaper om miljöteknik (*ekologiskt hållbar utveckling*) och socialt ansvarstagande organisationer (*socialt hållbar utveckling*) i kursen **Arbete och miljö** i åk 3 från kull ht11. I samband med tre muntliga seminarier med opposition, en projektrapport samt tentamen föreslår studenterna åtgärder och strategier för en verklig organisation, baserat på inhämtad datainsamling, för att skapa en organisation med hälsofrämjande arbetsmiljö och yttre miljö. Vidare uppvisar

studenterna förståelse för hur organisations- och produktionsprocesser bör utformas utifrån användares individuella behov och förutsättningar. Detta ska ske med hänsyn till kriterier för ekonomiskt, socialt och ekologiskt hållbar utveckling, och till lagar, avtal och regler för miljöpåverkan.

Kriteriet *ekonomiskt hållbar utveckling* handlar om att uppnå långsiktig ekonomisk tillväxt och att hushålla med materiella och mänskliga resurser. Särskilt den senare aspekten examineras i Arbete och miljö under tentamen och seminarier, där studenten ska kunna diskutera åtgärder för effektiv arbetsorganisation, inklusive lean production, socio-teknik och krav-kontroll-stödmodellen, samt ledarskap med rehabiliteringsperspektiv. Grunderna i lean production examineras också i en hemuppgift om kvalitetsstyrning i kursen **Introduktion till projektbaserad produktutveckling**.

Ekonomiska aspekter studeras under kursen **Industriell ekonomi, introduktion, 6 hp**. Studenterna examineras via en inlämningsuppgift på kunskaper i marknadsföring, budgetering och produktkalkylering och via en tentamen på redovisning, budgetering, produktkalkylering, industriell organisation och ekonomiska system. Studenterna får därigenom grundläggande kunskaper som krävs för att kunna uppnå effektivt resursutnyttjande och långsiktig tillväxt i företag, och för att utforma produkter med hänsyn till samhällets mål för ekonomiskt hållbar utveckling.

Kursen **Teknovetenskaper, genus och etik, 3 hp** (kull ht07-ht10) har obligatoriska inlämningsuppgifter som handlar om ingenjörers yrkesroll och etiska ansvar. Yrkesrollsnära uppgifter innefattar att formulera en etisk policy för ett företag, inkluderande miljöaspekter (*ekologiskt hållbar utveckling*) och jämställdhets- och rättvisaspekter (*socialt hållbar utveckling*). Studenterna ska reflektera över tre etiska dilemman, och motivera sitt ställningstagande utifrån olika etiska teoribildningar. Kursens lärandemål examineras med hjälp av grupparbeten med skriftlig rapport, och aktivt deltagande i seminarier.

Institutionens mall för tekniska projektrapporter och examensrapporter ger i slutsatskapitlet utrymme för ”konsekvensanalys av lösningen ur tekniskt såväl som icke-tekniskt perspektiv, till exempel i fråga om ekonomi, miljö och förändrade arbetsrutiner”.

Kursplaner för **examensarbeten i datateknik** är reviderade fr.o.m. kull ht08. Lärandemålen har förtydligats vad gäller att studenten ska kunna

- *göra bedömningar med hänsyn till relevanta vetenskapliga, samhälleliga och etiska aspekter samt visa medvetenhet om tillämpliga etiska aspekter på forsknings- och utvecklingsarbete inom området datateknik,*
- *visa insikt om vetenskapens möjligheter och begränsningar, dess roll i samhället och människors ansvar för hur den används.*

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

Redovisa, analysera och värdera studenternas måluppfyllelse i förhållande till examensmålet.

(Tänk här särskilt på att beskriva hur ni uppnår ”muntlig förmåga”, och ”förmåga till dialog med olika grupper” samt ”muntlig och skriftlig förmåga i internationella sammanhang” eftersom detta kan vara svårt att se i de självständiga arbetena.)

5.1 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

I den inledande kursen **Introduktion till projektbaserad produktutveckling** ingår en första introduktion till teknisk dokumentation och muntlig presentation. Kursen innefattar också en introduktion till vanliga dokumentationsmetoder för projekt- och kvalitetsstyrning, vilket examineras på en skriftlig uppgift och tillämpas under projektuppgiften.

Under kursen bildas projektgrupper bestående av studenter ur lärosätets samtliga fyra civilingenjörsprogram. Studenterna agerar i sina förväntade framtida yrkesroller, i dialog med gruppmedlemmar från övriga program. Industriella ekonomer ansvarar särskilt för affärs- och marknadsplan, elektronikstudenter för sensorelektronik och maskinnära programmering, och teknisk design för 3D-modell, mekanik och interaktionsdesign. Datateknikstudenternas roll i gruppen är främst att utveckla demonstratorns programkod, utifrån behovsanalys bland intervjuade tänkbara kunder eller distributörer, och att dokumentera systemarkitektur, algoritmer och protokoll.

Studenterna ska inledningsvis kommunicera sina produktförslag på ett övertygande sätt för en grupp lärare som agerar tänkta riskkapitalister. Om projektidén har uppenbarligen realistiska marknadsutsikter eller redan finns på marknaden måste gruppen revidera sitt förslag. Vissa år har studenter gjort en videofilm för att marknadsföra sin idé.

En lärare i kommunikation och en lärare i projektledning ger kompletteringsuppgifter på den skriftliga projektbeskrivningen, vad gäller språk och tydlighet i syfte, mål, kravspecifikationer, aktiviteter och metodbeskrivning. Läraren i kommunikation betygssätter den avslutande muntliga projektredovisningens framförande, vilket vägs in i det slutliga betyget. Ämneslärare betygssätter respektive students praktiska arbete och bidrag till den skriftliga projektrapporten.

I slutet av kursen arrangeras en mäsä där studenter demonstrerar en prototyp och modell av sin produktidé för inbjudna gäster bl.a. från näringsliv, lokala medier samt gymnasister, och diskuterar sina förslag och slutsatser med dessa grupper. Se videofilmer.⁸

Flertalet studenter som går kursen **Projektleddning, 6 hp** i åk 4 agerar projektleddare för ettornas produktutvecklingsprojekt, och håller regelbundet avstämningsmöten med sin grupp. Övriga som läser projektleddning arrangerar det årliga evenemanget *Civilingenjörens dag* (där ovan nämnda mäsä ingår). Studenterna inbjuder förutom media, universitetsstudenter och gymnasister även gästföreläsare och utställare från näringslivet till evenemanget. De koordinerar aktiviteterna med arrangörer för Design day och Basårsdagen, som också hålls samma dag. Erfarenheter analyseras och sammanfattas under metodscenarier, och dokumenteras i en avslutande projektrapport på ett sätt så att nästa års studenter kan vidareutveckla evenemanget.

För att bygga vidare på goda erfarenheter från introduktionskursens multidisciplinära produktutvecklingsprojekt, kommer en större och fördjupad projektkurs med innovationsfokus att ges i åk 5. Kursen heter **Tillämpad datateknik**, 15 hp (för kull ht09-ht10) eller **Agila metoder och avancerad programutveckling**, 9 hp (kull ht11 och senare). Kursen ska samläsas med övriga civilingenjörsprogram, och ska även kunna sökas av starka studenter från andra utbildningsprogram. Varje projektgrupp sätts samman av studenter från flera program, som går in i sina yrkesroller. Exempelvis ska studenter från industriell ekonomi kunna bidra med kompetens inom beslutsstödssystem, IT-ledning, processmodellering, matematik och ekonomi; studenter från teknisk design med kompetens inom användarcentrerad interaktionsdesign, formgivning och maskinteknik; samt studenter från elektronik med kompetens inom signalbehandling, inbyggda system och sensorelektronik.

I synnerhet dessa interdisciplinära projekt säkerställer att Mittuniversitetets studenter inte blir "stuprör", utan har god erfarenhet av kommunikation med utvecklare i andra yrkesroller såväl som med användare. De utvecklar således en fördjupad bild av de kompetenser som brukar ingå i utvecklingsprojekt, och därmed även av sin egen yrkesroll.

I kursen **Kommunikation i tal och skrift** erhåller studenten ytterligare färdigheter i effektiv muntlig och skriftlig presentation av olika typer av teknisk dokumentation. Studenten tillämpar kursens teori genom att hålla en lättillgänglig muntlig funktionsbeskrivning av en industriellt tillverkad produkt. Vidare skriver studenten en bruksanvisning eller en projektbeskrivning. Studenten presenterar en projektrapport muntligt och skriftligt samt ger skriftlig respons på kurskamrats rapportutkast, och muntlig respons på kamratens muntliga redovisning. Samtliga studenter får riklig återkoppling på både muntlig och skriftlig presentation, och i allmänhet kompletteringsuppgifter på de skriftliga uppgifterna. Därtill genomför studenterna övningar i språkriktighet, samt grundläggande informationssökning med bibliotekarie.

Välförberedda muntliga presentationer med bildspel genomförs på de flesta projektkurser, med opposition, frågor från examinator samt diskussion med övriga studenter. Exempel där detta praktiseras (för kull ht 2007-2008) är kurserna **Simulering av kommunikationssystem**,

⁸ Filmer från mäsä <http://www.miun.se/sv/Utbildning/civing/Mer-om-yrket/Film-fran-utbildningarna/>

Tjänsteorienterad arkitektur, Multimediekodning och distribution och Distribuerade system II. Dessa kurser ges på avancerad nivå och samläses med internationella masterstudenter, varför presentationerna och diskussionen alltid sker på engelska. Samtalet leds ofta in på skillnader och likheter mellan olika länder, exempelvis avseende kommunikationsstandarder, därför att de internationella studenterna ofta väljer projekt med anknytning till förhållanden i sina hemländer.

För ökad förståelse av vissa centrala moment presentationer i kurser av mer teoretisk karaktär gör studenterna egna presentationer, som diskuteras och ges återkoppling på, exempelvis i kurserna **Datastrukturer och algoritmer, Projektledning och Arbete och miljö.** Särskilt den sista av kurserna läses av student från skilda utbildningar och med olika erfarenheter, vilket föranleder diskussioner ur ett brett perspektiv.

I flertalet projektkurser skriver projektrapport med IMRaD-disposition i enlighet med institutionens mall för tekniska rapporter. Mallen ska även följas för examensrapporter. Mallens anvisningar för resultatkapitlet inleds:

Resultatkapitlet ingår när du har genomfört en systematisk undersökning, t.ex. en utvärdering av ett datorprogram som du har utvecklat, vilket krävs inom examensarbeten på C- och AV-nivå. I resultatkapitlet redovisas objektiva resultat av en empirisk undersökning, t.ex. en utvärdering av ett datorprogram som du har utvecklat. Tänk på att eventuella kommentarer i detta kapitel endast får vara av förtydligande art. Dina egna synpunkter och subjektiva (personliga) kommentarer hör hemma i kapitlet Slutsatser/Analys/Diskussion...

Mallens struktur och instruktioner följs idag på följande kurser:

Årskurs 1: **Introduktion till projektbaserad produktutveckling,**

Årskurs 2: **Kommunikation i tal och skrift**

Årskurs 3: **Modellering i UML/Applikationsutveckling i Java, projektkurs, Tillämpad datateknik/Examensarbete,**

Årskurs 4: **Tjänsteorienterad arkitektur, Trådlös internetaccess**

Årskurs 5: **Distribuerade system II, Simulering av kommunikationssystem, Tillämpad datateknik AV, Examensarbete.**

Väl disponerade projektrapporter baserade Word- eller TeX-mall för vetenskapliga artiklar ska skrivas dels i **Ingenjörsvetenskap** i årskurs 1, dels i **Multimediekodning och distribution i årskurs 5**; i det senare fallet används IEEE:s format för journalartiklar. Matematisk text skrivs även i laborations- och projektrapporter under kursen **Matematisk modellering.**

Examensrapporter på avancerad nivå skrivs alltid på engelska, och språkgranskas i allmänhet av en handledare med engelska som modersmål. Examensrapporter på kandidatnivå skrivs vanligen på svenska, och ges synpunkter på språket av en kommunikationslärare. Strukturen granskas även av akademisk handledare, eventuell handledare i näringslivet samt av examinator. Både muntlig och skriftlig opposition krävs på annan students examensarbete.

Ytterligare exempel på dialog i internationellt sammanhang tas från **Distribuerade system II**, där fyra studenter framgångsrikt genomförde ett större projekt i samarbete med mekatronikstudenter från Osnabrück Fachhochschule, som beskrivs i avsnitt 3.2. En student skriver:

“Den viktigaste framgångsfaktorn var vår gruppdynamik. Vi hade jobbat mycket tillsammans i projekt tidigare och kunde varandras styrkor och svagheter, därför hade vi hela tiden rätt person på rätt plats. Också tyskarna var fantastiska att arbeta med. Eftersom vi hade en kickoff tillsammans här i Sverige lärde vi också känna dem bättre, vilket gjorde det lättare att arbeta tillsammans på distans.”

En stödprocess för att studenten ska bygga ett professionellt kontaktnät och få erfarenhet av att kommunicera med näringslivet, är det **Mentorsprogram** som Mittuniversitetets civilingenjörstudenter har möjlighet att läsa som kurs, vanligen under år 4. Studenten är närvarande vid en rad gästföreläsningar inom ramen för projektet, och får en personlig mentor från näringslivet, som förmedlar kontakter som ofta leder till yrkesrollsnära feriearbeten och självständiga arbeten.

Kursen **Vetenskapsteori och metod** inleds med ett brett avsnitt, där studenten på tentamen uppvisar förståelse för vetenskapssyn och metodval som har utvecklats inom olika discipliner, såväl kvantitativa som kvalitativa metoder, vilket underlättar dialog med forskare inom andra akademiska traditioner. Under en avslutande projektuppgift inventerar studenterna metodval och vetenskapssyn inom datateknikområdet genom en enkätundersökning bland internationella forskningskontakter.

Efter kursen **Industriell ekonomi, introduktion, 6 hp** känner studenten till grundläggande terminologi inom industriell ekonomi, vilket underlättar kommunikation med ekonomer. Studenterna utformar bland annat en marknadsplan för en produkt som projektuppgift, och reflekterar över hur produkten ska kommuniceras med presumtiva kunder som målgrupp.

I kursen **Arbete och miljö** ger studenten muntliga presentationer under tre gruppseminarier, med påföljande diskussion med kursdeltagare från en rad andra utbildningar och med olika bakgrunder.

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.

Redovisa, analysera och värdera studenternas måluppfyllelse i förhållande till examensmålet.

(Tänk här på att beskriva hur ni uppnår målet, speciellt "[teknikens] roll i samhället och människors ansvar för dess nyttjande, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter", eftersom det kan vara svårt att se i de självständiga arbetena.)

6.1 Insikt i teknikens möjligheter och begränsningar inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter

I den inledande kursen **Introduktion till projektbaserad produktutveckling, 6 hp**, ska studenter föreslå nya intelligenta produktidéer för en grupp "riskkapitalister" (lärare), som måste övertygas om idéernas bärkraft. Vid produktförslag som redan finns, som saknar samhällsnytta, som har uppenbarligen orealistisk marknad eller som inte bedöms som tekniskt realiserbara, begär lärarna ett nytt förslag. I varje projektgrupp ingår studenter från industriell ekonomi med särskilt ansvar för att - i samverkan med gruppmedlemmar från övriga civilingenjörsprogram - kartlägga konkurrerande produkter, uppskatta möjligt pris och möjlig tillverkningskostnad, genomföra kundundersökningar, med mera. Detta påverkar kravspecifikation och därmed datateknikstudenternas utvecklingsarbete. Detta innebär att gruppen tillsammans måste reflektera över relevanta tekniska, sociala och ekonomiska aspekter av betydelse för produktförslagets möjligheter och begränsningar.

Kursen innefattar även en föreläsning om entreprenörskap och att starta företag. Kursen bidrog till att en student i civilingenjör datateknik och en i civilingenjör industriell ekonomi, våren 2012 (under åk 1) startade ett företag, efter att de hade samarbetat kring en Androidbaserad app i ovan nämnda kurs. De båda studenterna utvecklar Androidlösningar för företagskunder vid sidan av sina studier. Teknikens ekonomiska möjligheter har således tagits till vara av studenterna.

Under kursen **Industriell ekonomi, introduktion, 6 hp**, reflekterar studenter över produkters ekonomiska möjligheter. På tentamen ska de bland annat utföra produktkalkylering med prissättningskalkyl, lönsamhetsbedömningar och investeringskalkyl. I den avslutande projektuppgiften ska de utforma en marknadsplan för en vara eller tjänst som de själva föreslår och som har anknytning till utbildningsprogrammet. Där måste de formulera argument för produkten, och reflektera över dess konsekvenser för kunden. Exempelvis har en student föreslagit och analyserat en konsulttjänst där han själv tillhandahåller lösningar på datorproblem, som ett extraarbete vid sidan om studierna.

Som framgår bl.a. av avsnitt 2.2 - kunskaper i matematik - analyserar studenterna under en rad datateknikkurser algoritmers, tjänsters och protokolls möjligheter och begränsningar vad gäller säkerhetsrisker, skalbarhet, kapacitet, prestanda och konsumtion av datorresurser.

Under kurserna **Kryptografi** respektive **Nätverkssäkerhet och drift** diskuterar studenterna teknikens säkerhetsrisker. Under föreläsningar och i vissa av studenternas projektrapporter diskuteras tillämpningars samhällsnytta, risker och hot, innefattande ekonomiska konsekvenser av säkerhetsangrepp, och sociala faktorer som utnyttjas av angripare. I **Nätverkssäkerhet och drift** avhandlas bland annat phishing (bedrägliga metoder för att komma över känslig användarinformation) och hur sådant kan undvikas. Dessutom diskuteras risken att lösenord kan knäckas vid olika lösenordspolicier. Exempel på duggauppgift är att redogöra för typerna av passiva respektive aktiva säkerhetsattacker eller att lösa följande problem:

Suppose Alice and Bob trust each other, they have each other's public key. Alice and Bob share a secret key. The three persons want to enter a private chat room. Describe a process that creates one efficient secure channel between Alice, Bob and Alice.

I **Distribuerade system II** reflekterar studenter ofta över säkerhetsrisker. I projektrapporten som tidigare nämnts under examensmål 2, "Trust management in p2p systems", avslutas slutsatsen med detta stycke:

"The simulation results of the trust-model middleware and experimental results have shown that the rating scheme is successful for eliminating malicious behaviour as the networks evolves (as reputations are updated). However more sophisticated malicious behaviour as rating tampering, reputation tampering and collusions have not been considered in this report and should also have to be simulated to verify that the rating scheme really works."

Kursen **Tjänsteorienterad arkitektur** avser att spegla forskningsfronten inom området Samhällets informationssystem, innefattande datateknikens möjligheter och begränsningar att möjliggöra publika interaktiva e-tjänster. Studenterna genomför en jämförande studie av e-tjänster utformade enligt SOA-paradigmet, avseende specificerade utvärderingskriterier, t.ex. tjänsternas tillgänglighet, svarstider, skalbarhet, felbenägenhet, säkerhet och återanvändbarhet, samt programspråkets och utvecklingsmiljöns effektivitet. Utvärderingen kan även innefatta kvalitativ heuristisk undersökning av tjänstens användbarhet, t.ex. baserad på observation av användarbeteende, i enlighet med användbarhetskriterier. Verklighetsanknutna exempel hämtas här från forskare, näringsliv eller myndigheter.

Ett exempel på att studenter uppvisar god insikt i teknikens möjligheter och begränsningar hämtas från kursen **Multimediekodning och -distribution** i åk 5. Tre studenter tog då fram en mobil-applikationsdemonstrator för uppspelning av HLS-video för Android 3.0 och lägre (detta existerande inte vid den tidpunkten). I projektrapporten avslutar studenterna slutsatskapitlet med att reflektera över Googles affärsmässiga skäl till att begränsa teknikens potentiella möjligheter:

"We conclude that there are no obstacles stopping us from constructing a fully functional HLS player for Android 2.3, most importantly since the built in player natively supports the codecs

dictated by the proposed HLS standard - H.264 and AC3 - and the MPEG-2 Transport Stream (TS) protocol. This raises the question of why Google Inc. decided to natively support HLS files only in Android 3.0 and above. The authors suggest the reason behind this is that the new graphical framework, such as the classes Fragment and ActionBar, are used in the components around the new HLS player from Google - making it backwards incompatible with Android 2.3 and below."

6.2 Insikt i teknikens roll i samhället och människors ansvar för hur den används, inbegripet sociala och ekonomiska aspekter samt miljö- och arbetsmiljöaspekter

I kursen **Människa-datorinteraktion** ska studenten visa medvetenhet om etiska aspekter på forskningsarbete eftersom studenterna där utför användbarhetstester som involverar att observera försökspersoners beteende. Kursen behandlar Vetenskapsrådets forskningsetiska principer för humanistisk och samhällsvetenskaplig forskning, vilka studenterna i sitt projekt tydligt ska reflektera över och efterfölja. Även i **Vetenskapsteori och metod** diskuteras forskningsetik.

Under kursen **Teknovetenskaper, genus och etik** (kull ht07-ht10) analyserar studenter teknikutvecklingens och samhällsutvecklingens betydelse för varandra, och ingenjörens ansvar för produktutveckling, bland annat genom analys av relevanta maktstrukturer under en produkts livscykel. De analyserar hederskodex för bland annat ingenjörsyrket. De visar förmåga att formulera en etisk policy för en produkt.

Teknikens betydelse och ingenjörens ansvar för miljö och arbetsmiljö belyses i kursen **Arbetsvetenskap och miljöteknik**, där studenten identifierar åtgärder för att skapa både attraktiva och hälsofrämjande arbetsmiljöer och ett hållbart samhälle. Studenten redogör för forskning, lagar och avtal inom arbetsmiljöområdet såväl som avseende yttre miljön, samt applicerar kriterier för hållbar utveckling på produktutveckling, även innefattande social och ekonomisk hållbarhet. Etiska aspekter av ingenjörens roll som problemlösare och förbättrare belyses under kursen. Under kursen bekantar sig studenten med de etiska tankarna inom vägledningsstandarden "Socialt ansvarstagande organisationer" vilka underlättar för studenten att förstå helheten kring hur beslut inom en organisation påverkar många olika områden. I kursen arbetar studenterna med yrkesrollsnära frågeställningar för att underlätta steget från teori till praktik. Förståelse för teknikens möjligheter till ergonomiska lösningar på arbetsplatsen examineras genom inlämningsuppgifter och hemtentamen.

Kursen **Tjänsteorienterad arkitektur** avser att spegla forskningsfronten inom området Samhällets informationssystem, med anknytning till de fem stora myndigheter som har förlagt sin nationella IT-utveckling och drift till Sundsvall. Under kursen får studenterna möta tillämpningsexempel från stora organisationer och myndigheter, och ska reflektera över teknikens roll att möjliggöra publika interaktiva e-tjänster.

Del 2

Syftet med den andra delen av självvärderingen är att redovisa de förutsättningar som har en påtaglig betydelse för utbildningens resultat. En sådan förutsättning är den lärarresurs som används i den utvärderade utbildningen. Därför bör lärosätena i självvärderingen redovisa uppgifter om lärarkompetens och lärarkapacitet samt analysera dessa uppgifter i relation till antal studenter och de mål som gäller för den aktuella examen. Lärosätena har också möjlighet att redovisa och analysera relevanta uppgifter om studenternas förutsättningar och argumentera för hur detta kan ha påverkat utbildningens resultat.

Lärarkompetens och lärarkapacitet

Av regeringens uppdrag till Högskoleverket (U2009/427/UH) framgår att:

"Lärarnas kompetens och tillgången på lärare är förutsättningar som normalt har en påtaglig betydelse för utbildningens resultat. Det ska därför ingå som en del i utvärderingarna. Det är dock viktigt att poängtera att lärarkompetensen ska bedömas i relation till de mål som finns för respektive examen. Därför ska lärosätena i självvärderingen redovisa uppgifter om lärarnas kompetens och tillgången på lärare och analysera dessa uppgifter i relation till resultaten."

Analysera lärarkompetens och lärarkapacitet i relation till antalet studenter och de utvalda målen. Här bör även lärarnas yrkeskompetens analyseras i relation till målen.

Analysen av lärarkompetens och lärarkapacitet kompletteras med en redovisning i tabellform. Ni väljer själv hur ni vill redovisa detta men förklara hur ni gjort. Ni behöver inte redovisa anställningarnas omfattning på individnivå, men bedömargruppen behöver få en bild av den totala lärarkapaciteten. Ett förslag till tabell ligger sist i självvärderingen.

Avdelningen som håller i utbildningen ansvarar för flera utbildningsprogram inom ämnet datateknik. Tillgången på lärare i datateknik är därför mycket god, och många underdiscipliner till datateknik täcks in av lärarnas kompetenser.

Andelen vetenskapligt meriterade lärare bedöms som hög i förhållande till antalet studenter på utbildningen. Avdelningen bedriver omfattande forskning i datateknik, främst inom 3D-TV, mobila tjänster, trådlösa sensornätverk och interaktiv TV, vilket gör att utbildningarna har god forskningsanknytning.

Kurserna ges av egen personal, ibland med laborationshandledning av timvikarierande studenter och nyexaminerade. En konsult med lång erfarenhet av universitetsundervisning såväl som för uppdrag i näringslivet utnyttjas i kurserna **Projektleddning** och **Introduktion till projektbaserad produktutveckling**. Gästföreläsningar från näringslivet om yrkesrollen är vanligt förekommande, främst inom mentorsprogrammet, på civilingenjörens dag, Sundsvalls akademiska arbetsmarknadsmässa, exjobbsdagen och vid vissa terminsmöten med programansvarig.

Antal helårsstudenter

Redovisa antal helårsstudenter i den aktuella utbildningen. Redovisningsperioden ska överensstämma med den period som har valts för redovisning av lärarkompetens och lärarkapacitet.

Antal helårsstudenter i aktuell utbildning

	Antal
Helårsstudenter	65

Studenternas förutsättningar

Här ges möjlighet att redovisa och analysera relevanta uppgifter om studenternas förutsättningar och argumentera för hur detta kan ha påverkat utbildningens resultat.

Del 3

Andra förhållanden

Här kan lärosätet redovisa fakta om de självständiga arbeten som ingår i respektive utbildning, till exempel:

1. Hur många högskolepoäng det självständiga arbetet omfattar.
2. Under vilken termin det självständiga arbetet vanligen genomförs.
3. Om studenterna vanligen arbetar ensamma eller i grupp och i så fall hur många studenter som vanligtvis ingår i gruppen.
4. Finns det något annat speciellt ni vill framföra kring er process med självständiga arbeten?

Här ges möjlighet att redovisa andra förhållanden som kan vara särskilt betydelsefulla för att bedöma den aktuella utbildningen och som inte har redovisats tidigare i självvärderingen. Det kan till exempel vara lokala mål, utbildningens profil eller hur stor andel studenter som läser kurser i huvudområdet i program respektive som fristående kurs.

De självständiga arbeten som ligger till grund för granskningen omfattar 30 hp, och har utförts i ämnet Datateknik på avancerad nivå under utbildningens sista termin. De har redovisats muntligen och skriftligen, och bedömts av akademisk handledare, eventuell handledare i näringslivet (om arbetet utförs på ett företag), opponenter och examinatorer.

I samband med 2007 års högskolereform knöps datateknikprofilen på det tidigare civilingenjörsprogrammet Informationsteknologi, 270 hp, av till ett separat program, det nuvarande datateknikprogrammet, 300 hp. Fyra av de självständiga arbeten som nu granskas är från studentgrupp som antogs 2005 till programmet Civilingenjör Informationsteknologi, 270 hp, och följde profil datateknik. Övriga fyra skrevs av studenter som påbörjade Civilingenjör datateknik, 300 hp, år 2007, och följde utbildningsplanen version 2008.

Det har hittills varit relativt små studentgrupper som startat utbildningen, 12-22 studenter de senaste åren. Studenter som även läst vid större lärosäten beskriver därför att den största skillnaden är att Mittuniversitetet präglas av nära kontakt mellan lärare och studenter.

Lärarkompetens och lärarkapacitet

Analysen av lärarkompetens och lärarkapacitet kompletteras med en redovisning i tabellform. Tabellen syftar till att få en uppfattning om den huvudsakliga lärarkompetensen och lärarkapaciteten för respektive utbildning. Det är därmed inte nödvändigt att redovisa samtliga lärare som undervisar i en utbildning. Redovisningen kan göras per huvudområde (generella examina) eller per yrkesexamen. Utgå från aktuella förhållanden.

Fyll i en och samma tabell för både grundnivå (kandidat) och/eller avancerad nivå (magister och/eller master). Tabellen kopierar ni sedan in i respektive självvärdering för kandidat, magister och/eller master.

I utvärderingen av ingenjörs och teknikvetenskapliga utbildningar behöver ni inte redovisa anställningens omfattning på individnivå, men bedömargruppen behöver få en bild av den totala lärarkapaciteten.

(Observera att alla procentsatser avser heltid. Etta James anställning om 100 % är fördelad över undervisning och forskning om sammanlagt 30 %. Resterande del, dvs. 70 %, av anställningen är hon studierektor. Johnny Watsons anställning om 75 % är fördelad över undervisning på grundnivå (kandidat) 25 %, avancerad nivå (magister och/eller master) 12,5 % och forskning 37,5 %. Richard Penniman är anställd 50 % och undervisar hela denna anställning på grundnivå. För honom anges därför 50 % i kolumnen "Undervisning på grundnivå...". Sonny Boy Williamsson är timanställd cirka 5 % och undervisar hela denna anställning på grundnivå.)

LÄRARKOMPETENS OCH LÄRARKAPACITET								
Mittuniversitetet har en omfattande utbildningsverksamhet i Datateknik. Tabellen nedan beskriver huvuddelen av de fast anställda lärarna som har tydlig koppling till utbildningar på kandidat-, magister- och masternivå i Datateknik under läsåret 2011/2012. De flesta lärare undervisar på flera utbildningar. De disputerade lärarna undervisar i huvudsak på avancerad nivå med forskningskoppling. Utöver denna lärarkompetens och - kapacitet finns ett flertal timanställda.								
Akademisk titel/ akademisk examen	Anställningens inriktning	Professionskompetens	Anställningens omfattning vid lärosätet (% av heltid)	Undervisning grundnivå (kandidat) inom huvudområdet (% av heltid)	Undervisning avancerad nivå (magister och/eller master) inom huvudområdet (% av heltid)	Tid för forskning vid lärosätet (% av heltid)	Namn	Kommentar

Professor	Datateknik		100 %	10%	40%	50%	Tingting Zhang	
Professor	Datateknik		100 %	5%	15%	80%	Theo Kanter	
Docent	Elektroteknik	Civilingenjör	100 %	5%	5%	90%	Mårten Sjöström	
Adj. prof.	Data- & telekom		20%	2%	3%	15%	Mikael Gidlund	Från ABB
Doktor	Datateknik		100 %	40%	10%	50%	Ulf Jennehag	
Doktor	Telekom.		100 %	10%	15%	45%	Roger Olsson	Föräldraledig 30%
Doktor	Datateknik		100 %	75%			Rahim Rahmani	Tjänstledig 25%
Doktor	Data- & telekom		100 %	10%			Stefan Pettersson	Avdelningschef 50%
Doktor	Datateknik		100 %	10%	5%	30%	Patrik Österberg	Tj.ledig 13%, Admin 42%
Licentiat	Datateknik	Civilingenjör	100 %	10%	10%	80%	Stefan Forsström	Forskarstudier 80%
Licentiat	Datateknik	Civilingenjör	100 %	10%	10%	80%	Victor Kardeby	Forskarstudier 80%
Licentiat	Datateknik		100 %	10%	10%	80%	Jamie Walters	Forskarstudier 80%
Master	Datateknik	Civilingenjör	100 %	70%	20%	10%	Magnus Eriksson	
Master	Datateknik		100 %	10%	10%	80%	Wei Shen	Forskarstudier 80%
Master	Datateknik		100 %	15%	5%	80%	Filip Barac	Forskarstudier 80%
Master	Datateknik	Lärare, civing	100 %	100%			Daniel Bosk	
Magister	Datateknik		100 %	80%			Jan-Erik Jonsson	20% IT-admin

Kandidat	Datateknik		100 %	100%			Lennart Franked	
Kandidat	Datateknik		100 %	100%			M. Hasselmalm	
Kandidat	Datateknik		100 %	95%	5%		Martin Kjellkvist	
Kandidat	Datateknik		100 %	95%	5%		Nayeb Maleki	
Doktor	Matematik		100 %	28 %		0 %	Stefan Borell	
Adjunkt	Matematik		100 %	14 %		0 %	Pia Heidtmann	Datavetare
Professor	Matematik		100 %	24 %		45 %	Egmont Porten	
Doktor	Matematik		100 %	17 %		0 %	Andreas Lindh	
Doktorand	Matematik		100 %	16 %		60 %	Abtin Daghighi	
Professor	Fysik		100 %	7 %			S. Edvardsson	
Docent	Fysik		100 %	41%		20%	Peter Glans	
Doktor	Arbetsvetenskap	Civilingenjör	100 %				Johan Larsson	
Doktor	Elektronik	Civilingenjör	100 %			50 %	Börje Norlin	
Adjunkt	Kommunikation		60 %			0 %	Kenneth Berg	
Doktor	Ind. ekonomi		100 %			40 %	Leif Olsson	
Adjunkt	Ind. ekonomi	Lärare, civing	50%			0%	J Reis Andersson	