

vårt område

Vad ska man läsa för att jobba med datorer?



En information från universitetet och tekniska högskolan i Linköping

I N N E H Ä L L

	sid
Om datorer och datautbildning	1
Arbetsplatser för datautbildade	4
Utbildningslinjer	8
Vart leder de olika linjerna?	11
Att tänka på	12
Något om databranschen	14
Mer information	15

Om datorer och datautbildning

Vid universitetet och tekniska högskolan i Linköping gör vi sedan flera år en satsning på dataområdet. Vi har *forskning* om konstruktion av datorer och deras program och om olika tillämpningar av datorer, och satsar mer och mer på forskning om datateknikens effekter på samhället och samhällets krav på datatekniken. Här ingår både grundforskning och tillämpad forskning i samarbete med industrin. Vi har *utbildning* för dataryken på flera linjer:

- Datatekniklinjen (D-linjen) är en civilingenjörslinje som särskilt inriktas på datateknik. Den finns bara i Linköping.
- Linjen för elektroteknik och teknisk fysik i civilingenjörsutbildningen har en gren för datateknik, vilken är mindre starkt profilerad än D-linjen.
- Likaledes har linjen för elektroteknik och teknisk fysik i civilingenjörsutbildningen en gren för tillämpad matematik, vilken utbildar ingenjörer med beräkningar som specialitet.
- Matematikerlinjen i Linköping har en beräkningsteknisk gren, lämpad för den som vill syssla med datorer för beräkningssändamål.
- Systemvetenskapliga linjen har i Linköping fått en tyngdpunkt på datalogi och databehandling.
- Möjlighet till kombinerad utbildning i maskinteknik och datateknik inom ramen för maskintekniklinjen erbjuds i Linköping från hösten 1981.

Vi har också många fortbildningskurser och enstaka kurser på olika delar av databehandlingsområdet. Sådana kurser riktar sig till personer som redan är yrkesverksamma på området, och till dem som har en särskild bakgrund och vill ställa samman sin egen, individuella kombination av kurser för sin utbildning.

Allt detta ger tillsammans ett rikt utbud av verksamhet, med mycket inbördes utbyte. Samma lärare undervisar ofta på flera linjer, eller delar sin tid mellan undervisning och forskning. Undervisningen hålls modern genom sina kontakter med både forskning och praktik. Med den här broschyren vill vi ge information om de datainriktade utbildningslinjerna, särskilt till Dig som nu går ut gymnasiet och är intresserad av databranschen.

Vad används datorer till?

Det finns flera utbildningslinjer i den nya högskolan som leder till yrken på dataområdet. Detta beror på att datorer används på många olika sätt, och att olika användningar kräver olika utbildningsbakgrund. Först måste vi därför beskriva vad datorer används till:

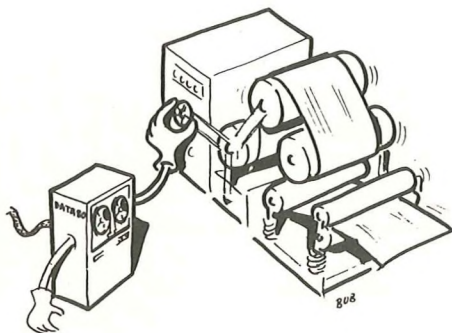
Datorer kan ingå i stora och små maskiner (tekniska tillämpningar)

I industrin är det numera mycket vanligt med datorer för *processstyrning*. Med en dator kan man t ex styra ett valsverk eller en pappersmaskin: datorn avläser olika mät-

instrument (som mäter temperatur, tryck m m på olika ställen) och styr processen tex genom att tillföra mer eller mindre energi, eller mer eller mindre råvara.

En annan teknisk tillämpning är för *industrirobotar*, dvs maskiner som kan utföra enkla upprepande arbetsuppgifter, tex att sprutlackera, eller att mata en automat-svarv. De arbeten som ersatts med robotar har ofta varit de tråkiga och farligaste jobben. Industrirobotar innehåller ofta (men inte alltid) datorer.

Genom att använda datorer som väsentliga delar i *telefonväxlar* kan man dels göra dem billigare än tidigare, dels också erbjuda nya tjänster för abonnenterna.



Det är lätt att bygga skrivmaskiner så att de kan datoranslutas. Datorn läser vilka tangenter som slås ned, och kan också styra tangenterna. Detta tas numera till utgångspunkt för flera datoranvändningar:

- skrivmaskiner med en liten dator i (sk skrivautomater) kan ta emot uppgifter om ändringar i en tidigare skriven text, och sedan själv skriva rent den nya texten. Användaren behöver då inte skriva om de avsnitt som är oförändrade. Detta förenklar arbetet för sekreterare och andra som gör mycket skrivarbete.

- om texten så småningom skall tryckas (i en tidning eller bok) kan manuset skrivas på en datoriserad skrivmaskin som kopplats till sätteriet.

Det behövs fortfarande en fackkunnig sättningsman för att fatta vissa beslut bland annat om vilka "stilar" som skall användas, men han behöver inte skriva om hela texten.



Datorer används vid beräkningar

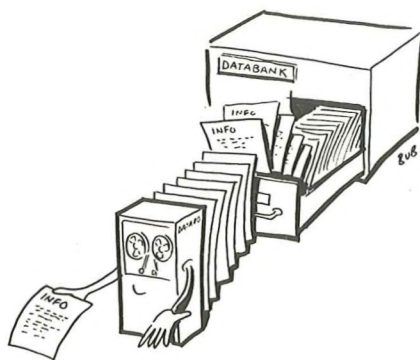
Datorer används ofta som stora räknemaskiner. Detta var historiskt sett den första användningen av datorer, och är fortfarande en stor, men nu långt ifrån dominerande användning. Exempel på uppgifter som kräver stora beräkningar är väderprognoser och hållfasthetsberäkningar i broar, flygplan och andra konstruktioner. Beräkningarna har ofta men inte alltid en teknisk bakgrund.

Datorer kan användas för att snabbt hantera stora datamängder (administrativa tillämpningar)

Detta är den användning av datorer som folk i allmänhet mest kommer i beröring med. Lönebesked och räkningar har mycket ofta skrivits ut av datorer, och uppgifter som man behöver lämna tex

till statistiska ändamål skall ofta data-behandlas.

När datorer används för stora data-mängder är det ibland framför allt fråga om *datalagring*: man vill samla en "data-bank" med information om tex förekom-mande mediciner och deras bieffekter, för att lätt kunna komma åt informationen. Ibland är istället huvudändamålet att *sam-manställa* data, tex vid statistikinsamling. I andra fall vill man ha ett *dataregister* med aktuell information om ett stort antal "objekt", tex:



- en bank kan ha ett dataregister över aktuell ställning på alla bankkonton, med terminaler i bankkontoren så att insättningar och uttag registreras omedelbart.
- för att hålla reda på ett stort reservdels-lager, kan man ha ett datorbaserat system som håller reda på nummer, typ-namn, antal, pris etc för varje reservdel. Om alla beställningar går via detta dator-system kan detta skriva ut räkningar, tala om när nybeställningar behöver göras osv.
- statliga myndigheter, försäkringsbolag, föreningar m fl har register över personer, vilka medger att man lätt kan få fram information om enskilda personer,

sammanställa statistik om grupper av personer, eller ge service åt dessa personer (tex skicka ut barnbidrag).

I många fall är det en väsentlig uppgift för datasystemen att *förmedla information*. Exempel: när order kommer in till ett företag, behövs information om detta dels vid den avdelning som har ansvaret för att utföra arbetet, dels för den ekonomiska planeringen, och kanske också på lagret eller för beställning av delar som behövs. När arbetet är utfört och produkten levererad skall bokföringsavdelningen få en signal om att skicka en räkning, och skall sedan bevaka att räkningen betalas. Här pågår hela tiden ett informationsflöde mellan olika delar av organisationen. Datorsystemen tjänstgör både som "pumpar" och som viloplatser för information i detta nätverk av informationskanaler.

Användningen av datorer för att hantera stora datamängder kallas ofta administrativa tillämpningar. Där måste man ofta ta särskilda hänsyn för att skydda både information om enskilda personer (med hänsyn till den personliga integriteten) och vital information om ett företag eller annan organisation. Dessa tillämpningar styrs därför i särskilt stor utsträckning av lagar, förordningar och avtal. Även detta måste behandlas i utbildningen.

Kombinationer

Olika användningar kombineras ibland i samma system. Vid processtyrning är det vanligt att även beräkningar ingår. Datoriserade apparater, tex sådana som analyserar prover (blodprov, urinprov osv) på sjukhus, kan vara sammankopplade med ett dataregister som alltså direkt lagrar analysresultaten. Användningarna av datoranslutna skrivmaskiner kan ibland ses som en administrativ tillämpning.

Arbetsplatser för datautbildade

Innan en dator kommer till praktisk användning, måste man dels bygga upp själva utrustningen, dels skriva program. En del av detta arbete görs självklart av datortillverkare, och mycket ofta görs en del av den slutlige användaren, tex det företag som äger och använder datorn. Ofta finns också andra parter med i bilden, tex konsult- och servicebyråer. Arbetsfördelningen mellan dessa olika parter kan variera mycket, men vi skall beskriva de vanligaste fallen och vilka sysslor som då utförs på vilket ställe. Vi nämner bara de arbeten som kräver postgymnasial utbildning.

Leverantör + användar-företagets dataavdelning

Datorsystem för administrativa tillämpningar och beräkningstillämpningar är ofta stora och dyra i både inköp och drift. Det företag som äger systemet har då en *dataavdelning* som sköter databehandlingsfrågor, vilket kan innefatta

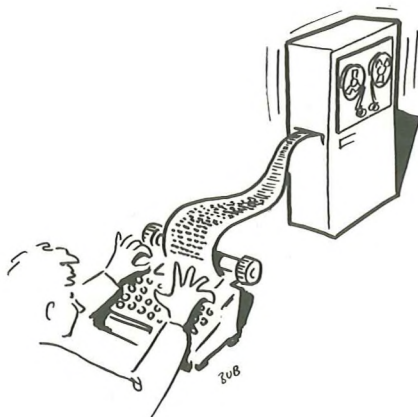
- fortlöpande skötsel av själva datasystemet så att alla delar fungerar
- programmering, och förbättringar av program som används på datasystemet
- allmänt ansvar för dataflödet i företaget, dvs se till att data samlas in, bearbetas och vidarebefordras på rätt sätt.

Gränsdragningen mellan uppgifterna för dataavdelningen och andra avdelningar varierar förstås mellan olika företag. Ibland har man ingen egen dataavdelning utan använder en sk servicebyrå, mer om detta senare.



Företaget som äger datorn har köpt denna från en datortillverkare. Denne har då hela ansvaret för konstruktion av *maskinvaran* (själva utrustningen), men *programvaran* (dvs de program som styr datorn och bestämmer vad den skall göra i varje läge) görs av flera parter. Det finns nämligen olika typer av program:

- skräddarsydda tillämpningsprogram, dvs program som skrivits speciellt för en viss användning av datorerna, tex ett program för att sköta bokföringen åt ett visst företag.
- generella tillämpningsprogram, dvs program som används för en viss tillämpning men som kan utnyttjas av många olika kunder. Till exempel kan ett program för att sköta bokföringen i ett mindre företag normalt göras generellt så att många olika företag kan utnyttja det.



- systemprogram, dvs program som tjänar till att understödja arbetet på datacentralen, och därför bara indirekt kommer användningarna till godo. Till systemprogram hör t ex:
- operativsystem, program som bl a schemalägger datorns arbete och avgör i vilken ordning den skall utföra sina uppgifter.
- katalogsystem som håller reda på samlingar av data som finns förvarade på datacentralen.
- kompilatorer. När en dator utför ett program måste detta vara skrivet i sk maskinkod, vilken är mycket besvärlig att läsa och skriva. Därför har man utvecklat sk programmeringsspråk, vilka är mycket mer lättanvända, och kompilatorer vilka är program som översätter från ett programmeringsspråk till maskinkod.

Mycket grovt kan man säga att datorleverantören står för systemprogram och generella tillämpningsprogram, medan dataavdelningen själv måste skriva de skräddarsydda tillämpningsprogrammen. Men i praktiken gör dataavdelningen ofta vissa arbeten även på de andra programtyperna.

Leverantörens programvara behöver ofta modifieras och trimmas för att passa de lokala förutsättningarna. Dessutom förekommer det att en dataavdelning utvecklar generella tillämpningsprogram och säljer till andra.

Yrken vid en dataavdelning

Innan vi går vidare till andra modeller för uppdelning av arbetet, skall vi se något på vilka sysslor som finns vid en dataavdelning och vilka yrken som efterfrågas vid en sådan.

Vid arbete på *tillämpningsprogram* för administrativa tillämpningar behövs det normalt ett omfattande arbete innan man kan börja programmera. Sådana datasystem karaktäriseras nämligen av att de används under lång tid, och många personer kommer att beröras av dem. Därför måste man börja med att utreda vilka behov systemet skall tillfredsställa, samråda med slutanvändare, kontrollera om det tänkta systemet kan få några icke avsedda bieffekter. Sedan sker en specifikation av hur data skall organiseras och vad programmen skall göra. Därefter är man färdig att börja programmera.



De tidigare faserna i detta arbete brukar kallas *systemering* och de senare *programmering*. Gränsen är flytande, och man ser text i platsannonser såväl "systemerare", "systemerare/programmerare" som "programmerare". För en ren programmerare i denna rutinbetonade form av programmering anses ofta den 1-åriga ADB-linjen efter gymnasiet vara tillräcklig. För att vara systemerare måste man ha en bredare kunskap särskilt om tillämpningsområdet, vilket man kan skaffa sig genom en längre universitetsutbildning och/eller genom flera års praktisk erfarenhet. Den längre utbildningen bör då innehålla en större del företagsekonomi och andra samhällsvetenskapliga ämnen och en jämförelsevis mindre del programmeringskurser.

För arbete på *generella tillämpningsprogram för administrativa tillämpningar* måste man ha en längre praktisk erfarenhet. För att kunna avancera i denna riktning bör man ha en grundligare utbildning i botten, men i detta fall med tonvikt på datalogi (programmeringsteknik).

Vid arbete på *tillämpningsprogram för beräkningar* är förberedelsearbetet normalt inte så omfattande. Detta beror dels på att de problem som skall databehandlas vanligen är klarare specificerade redan från början, ofta på matematisk form, och dels på att ingen tredje part normalt kommer i direkt kontakt med data till eller från programmet. Därför är det vanligt att samma personer deltar såväl i den matematiska analysen av problemet som i själva programmeringen.

För att utföra sådant arbete bör man ha en utbildning med tonvikt på tillämpad matematik (dvs optimeringslära, numerisk analys, matematisk statistik m.m.) kombinerat med utbildning i programmering och programmeringsteknik. Sam-

ma bakgrund gäller också för generella beräkningsprogram. Sådana skrivs dock ofta i forskningsprojekt eller vid konsultföretag (se nedan).

För arbete på *systemprogramvara*, slutligen, är mycket grundliga kunskaper i datalogi (programmeringsteknik) det dominerande kravet. Dessutom bör man ha vissa kunskaper om olika typer av datoranvändning, om maskinvara, samt i matematisk statistik (det sistnämnda förväntas i ökande grad bli tillämpligt då man studerar och "trimmar" systemet).

Servicebyrå

En servicebyrå är i princip en dataavdelning som fungerar som fristående företag och säljer datatjänster åt andra företag. Den anlitas alltså av företag som inte vill eller kan sätta upp en egen dataavdelning, eller som komplement till denna. Arbetsuppgifter och erforderliga utbildningar liknar därför dem som gäller på en dataavdelning.



Konstruktionsavdelning

För tekniska tillämpningar, där en eller flera små datorer skall ingå som delar i en maskin eller annat tekniskt system, arbetar man däremot på ett annat sätt. Man ser datorn som ett av delsystemen i det stora system man håller på att bygga upp och anpassar organisationen efter detta: den grupp som arbetar med hela systemet måste innehålla en viss datakompetens. Ibland när datoranvändningen är enkel har man en ingenjör med annan specialitet som också lärt sig något om användningen av datorer inom sitt specialområde. I andra fall, när datoranvändningen är mer krävande, har man en eller flera personer som har datorerna som specialitet. Vanligen vill man då ha ingenjörer med datainriktning, vilka behärskar både maskinvaran och programvaran i datorerna. Idag är det dock stor brist på personer med denna "breda" datakunskap.

Leverantör av nyckelfärdiga system

Under de senaste åren har det dykt upp flera företag som bygger "nyckelfärdiga" datasystem. Sådana företag tar emot order på speciella datorsystem för speciella ändamål, tex ett platsbokningssystem för en resebyrå, eller ett system för tidmätning (ersättning för stämpelur) vid ett annat företag.

De köper in maskinvaran (själva datorn, minnen, terminaler osv) från dator tillverkare, sätter samman den, bygger eller låter bygga särskild utrustning som kan behövas för kundens ändamål, utför programmering, installerar systemet och ordnar kurser för de anställda hos kunden som skall sköta systemet. Kort sagt, de levererar ett färdigt system, bestående av både maskinvara och programvara, som helt svarar mot kundens krav.

Skillnaden mellan detta arbetssätt och arbetet vid en dataavdelning, som beskrivs här ovan, är att dataavdelningen ofta utnyttjar ett enda stort datorsystem på vilket man kör många olika program. Vill man göra en till typ av arbete på dator, skriver man ett program till och kör på samma system. I det nyckelfärdiga systemet är däremot maskinvara och programvara en enhet, och om kunden vill utföra en sak till med dator köper han ett helt system till. (Denna beskrivning är litet förenklad men i princip riktig.)

Likaväl som en servicebyrå är en dataavdelning som fungerar som ett separat företag, kan man se en leverantör av nyckelfärdiga system som en konstruktionsavdelning med inriktning mot datorsystem, vilken fungerar som ett separat företag.



Ett företag som specialiserat sig på nyckelfärdiga system vill förstås anställa i första hand dataspecialister. Dessa behöver "kunna" programvara, men i många fall är även maskinvarukunskapen nödvändig, till exempel vid uppbyggnad av datornät. Man behöver vidare specialister på de tillämpningsområden som man utvecklar system för (tex sjukvårdsområdet eller grafisk industri=tryckerier). Ibland behöver man också personer med grundliga kunskaper i ekonomi och administration

för att systemen skall kunna utvecklas och införas hos kunden på rätt sätt. Dessa olika kunskaper är ibland förenade hos samma person, ibland har företaget specialister på varje sak.

Datortillverkare

Det finns flera företag i Sverige som tillverkar datorer, främst Datsaab AB (som bildats genom sammanslagning av de tidigare företagen Datsaab och Stansaab) och L M Ericsson. Datsaab tillverkar fristående datorer vilka säljs till kunder som själva vill utföra programmeringsarbetet.

L M Ericsson och Stansaab-delen av Datsaab tillverkar istället datorer för att de skall ingå i större system (televäxlar, lufttrafiksystem etc) som de säljer. En datortillverkare behöver förstås specialister både på maskinvara och på programvara. Tidigare var dessa två specialiteter klart åtskilda, men på senare år har det blivit ett ökat behov av personer som behärskar båda sakerna. På maskinvarusidan ingår inte bara arbete på att konstruera den egentliga datorn (centralenheten), utan även arbete på olika enheter för inmatning och utmatning och för kommunikation mellan olika delar av datorsystemet och mellan datorer.

Utbildningslinjer

Inom den nya högskolan, som började gälla hösten 1977, finns det som Du vet *allmänna* och *lokala* utbildningslinjer. De allmänna är de som är centralt beslutade, vilket dock inte innebär att de finns vid alla universitet. Vissa allmänna linjer finns bara på ett enda universitet, tex datatekniklinjen finns endast vid tekniska högskolan i Linköping. Lokala utbildningslinjer är sådana som beslutas på respektive universitet.

Följande allmänna utbildningslinjer är lämpliga för de datayrken som beskrevs i föregående avsnitt:

ADB-linjen (1-årig)

Denna linje är kort och målinriktad och förbereder direkt för arbete som programmerare. Går man denna linje kan man snabbt komma ut och jobba, vilket många upplever som en fördel. Nackdelen är att man fått en snabbutbildning, vilket gör det

svårare att få varierande arbetsuppgifter och att avancera sedan man arbetat några år.

Systemvetenskapliga linjen (3-årig)

Denna linje är en ny utbildningslinje som startade för första gången hösten 1977. Den täcker in ett stort antal ämnen, varav ämnet "informationsbehandling, särskilt administrativ databehandling" är ett. Detta ämne har under tidigare år lästs vid universiteten av dem som velat inrikta sig mot administrativa användningar av datorer.

Linjen har i Linköping en tyngdpunkt på datalogi och databehandling med speciell inriktning mot administrativa tillämpningar. Här kan den som läser linjen specialisera sig på tre olika grenar:

- Den första grenen är specialiserad mot hur informationsflödet skall utformas inom en organisation för att rätt person skall kunna få rätt information vid rätt tid-

punkt (dvs mot systemering). Den har därför företagsekonomi och systemutvecklingsmetoder som huvudämnen.

- Den andra grenen är specialiserad mot hur man skall bygga effektiva databehandlingssystem, och innehåller därför programutvecklingsmetodik och programkonstruktion (datalogi, "programmering") som huvudämne.
- Den tredje grenen är specialiserad mot statistisk analys av stora datamängder och innehåller statistik som huvudämne.

I samtliga grenar ingår en gemensam "kunskapsbas" bestående av bla datalogi, systemering, företagsekonomi, samhällsvetenskap och arbetsvetenskap.

Matematikerlinjen (3-årig)

Denna linje är i princip en utbildning i olika grenar av ren och tillämpad matematik och förbereder alltså för arbeten där avancerad matematik kommer till användning. Sådana yrken kräver ibland rätt litet datoranvändning från utövaren, men ibland är datorn ett huvudsakligt redskap. Det kommer därför (antagligen vid alla universitet) att finnas inriktningar inom linjen som inkluderar någon eller några kurser i programmering. I Linköping finns tex en beräkningsteknisk inriktning. Detta är en lämplig utbildning för den som vill syssla med användning av datorer för beräkningsändamål.

Eftersom programmeringskurserna är rätt få till antalet och specialiserade mot beräkningar är denna linje däremot inte avsedd som grund för arbete med annan databehandling med den utformning den har i Linköping. Andra universitet har utformat linjen på delvis annat sätt. Bla har Uppsala en möjlighet att läsa datateknik (maskinvara för datorer) och datalogi på denna linje.

Civilingenjörsutbildningar (4-åriga)

Hit hör datatekniklinjen, elektrotekniklinjen och teknisk-fysik-linjen. Innan vi går in på vad som särskiljer dessa skall vi ange vad som är gemensamt. En civilingenjörsutbildning ger en grundlig utbildning i matematik och fysik med orientering åt praktiska tillämpningar och förbereder därigenom för arbete i tekniska yrken. Sedan tillkommer kurser som är speciella för varje linje och gren (inriktning). Om specialiseringen väljs i riktning mot datateknik, dvs maskinvara och programvara för datorer, kan man få en utbildning som är lämpad för tekniska tillämpningar eller beräkningstillämpningar

dels för den som arbetar med tekniska tillämpningar, dvs konstruktion av tekniska system där datorer ingår, tex processkontrollsystem. Vid sådant arbete är det ofta önskvärt att samma person arbetar med både datordelen och övriga delar av hela systemet. Både den datatekniska specialiseringen och den allmänna civilingenjörskompetensen behövs då.

dels också för den som sysslar med programmering för databehandling av tekniska problem. I detta fall behövs den datatekniska specialiseringen för det egna arbetet och civilingenjörsbakgrunden för att rätt kunna förstå de givna problemen och kommunicera med dem som formulerar problemen (dvs tekniker med andra specialiteter).

Olika arbeten inom dessa kategorier kräver olika mycket specialisering. I vissa fall är det datatekniska problemet svårt och kräver en person med så stark datateknisk bakgrund som möjligt. Han eller hon måste då samarbeta med andra som har andra specialkunskaper. I andra fall är den

datatekniska delen jämförelsevis enkel. Då är det bättre att ha lagt huvudsaklig tonvikt vid andra kurser och det räcker att ha en mer yttlig kunskap i datatekniska frågor. Båda utbildningsprofilerna är efterfrågade.

Låt oss nu gå igenom de olika civilingenjörsutbildningar som finns.

Elektrotekniklinjen och teknisk-fysik-linjen

Dessa finns på följande orter:

Elektrotekniklinjen (E-linjen): Göteborg, Linköping*, Lund, Stockholm.

Teknisk-fysik-linjen (F-linjen): Göteborg, Linköping*, Lund, Stockholm, Uppsala.

De två linjerna ligger innehållsmässigt nära varandra och det sägs ofta att det finns större skillnader inom linjerna (dvs skillnader mellan olika grenar och kurskombinationer) än mellan linjerna. I Linköping har linjerna därför förts samman till en gemensam linje med det långa namnet "teknisk fysik och elektrotekniklinjen" (Y-linjen), med ett större antal grenar som motsvarar grenarna på E- och F-linjerna. I Stockholm finns två grenar på E-linjen och tre grenar på F-linjen. I Linköping finns sju grenar på Y-linjen.

I Linköpings Y-linje och Uppsalas F-linje finns sedan flera år grenar med inriktning mot datateknik. Vidare finns vid några tekniska högskolor, bl a i Linköping, grenar med inriktning mot tillämpad matematik. Dessa innehåller en betydligt mindre mängd datatekniskt stoff än datateknikgrenar och är i första hand lämpade för den

som sysslar med beräkningar i samband med tekniska problem. De kan alltså jämföras med matematikerlinjens beräknings-tekniska gren.

Datatekniklinjen

Datatekniklinjen (D-linjen) finns bara i Linköping. Den har samma allmänna uppläggning och innehåller ungefär samma grundkurser som E-, F- och Y-linjerna. Det särskiljande för D-linjen är att den ger en gedigen och systematisk kunskap om både maskinvara och programvara. De datatekniska kurserna är också fördelade över alla fyra åren, vilket inte bara gör de första åren roligare utan också gör det möjligt att varva teoretiska och praktiska datakurser.

Liksom alla andra civilingenjörsutbildningar består D-linjen av ett stort antal kurser i olika ämnen. Du får läsa bl a

- matematik och fysik, som ger grunderna för de fortsatta studierna
- tillämpade matematiska ämnen (optimeringslära, numerisk analys) som ger Dig förmåga att räkna på praktiska problem
- elektroteknik, elektronik m fl ämnen ger förmåga att hantera de byggstenar som datorer och datakommunikationsutrustning är uppbyggd av.
- digitalteknik och datamaskinteknik lär ut hur man själv bygger sådan.
- datalogi, som är läran om hur man gör program för datorer. Förutom grundläggande kurser i bl a programmeringsmetodik ingår flera kurser specialiserade på olika typer av programvara (operativsystem, databaser etc).

**) E- och F-linjerna heter tillsammans Y-linjen i Linköping.*

Eftersom datatekniken direkt eller indirekt påverkar många människors arbetssituation och till och med vardagsliv ingår också kurser som "datorn och samhället" och "arbetsvetenskap" i linjen.

På D-linjen läses de datatekniska kurserna av alla. Detta har gjort det möjligt att anpassa dem till varandra, så att kunskaperna byggs upp stegvis och systematiskt. Kurser i andra ämnen kan också ta särskild hänsyn till datortillämpningar. På så sätt känns uppdelningen i många småkurser mindre splittrande.

Och slutligen: Genom att det är en väl sammanhållen linje med ganska få studerande har det blivit en väldigt fin sammanhållning inom D-sektionen i teknologkåren.

Kombinerad maskinteknisk och datateknisk civilingenjörsutbildning

En ny möjlighet att kombinera en maskinteknisk basutbildning med väsentliga delar av utbildningen i både maskinvara och programvara på datatekniklinjen erbjuds fr o m hösten -81 i Linköping inom ramen för utbildningslinjen för maskinteknik. Efter två års studier kan ett begränsat antal studerande välja en inriktning med stark tyngd på datateknik och följa en rad kurser tillsammans med studerande vid D-linjen.

En liknande utbildningsväg finns vid Tekniska högskolan i Luleå, som en studieinriktning (Industriell elektronik) på M-linjen.

Vart leder de olika linjerna?

Låt oss till sist sammanfatta de olika linjerna och för varje utbildningslinje vilka olika arbetsplatser och arbetsuppgifter den i första hand leder till. Självklart finns det dock många undantag och många möjligheter att byta inriktning även efter avslutad utbildning. Det finns också skillnader mellan olika universitet och tekniska högskolor i hur linjerna lagts upp. Detta gäller särskilt systemvetenskapliga linjen och matematikerlinjen. Om Du har en bestämd åsikt om vad Du vill läsa bör Du därför skriva till flera universitet och be om deras studieplaner och informationsmaterial. Uppgifterna här gäller framför allt Linköping.

Systemvetenskapliga linjen

Arbete inom det verksamhetsfält som utveckling av system för administrativa tillämpningar omspänner, dvs arbete som systemerare, systemerare/programmerare, systemprogrammerare, "dataanalytiker"

ADB-linjen

Arbete med tillämpningsprogram främst vid dataavdelning och servicebyrå. Då utbildningen är kort leder den till jämförelsevis rutinmässiga arbetsuppgifter särskilt i början.

m m. Arbetsplatsen kan vara tex dataavdelningen vid ett företag eller en organisation, en servicebyrå eller ett konsultföretag.

Matematikerlinjen

Beräkningsgrenen inom denna linje leder till arbete med beräkningstillämpningar av datorer, vid dataavdelning eller servicebyrå som utför sådana tillämpningar.

E-, F och Y-linje i civilingenjörsutbildningen

Den som inom dessa linjer väljer en gren eller valfria kurser med datainriktning kan få arbeten med tekniska tillämpningar av datorer. Det finns behov av ingenjörer både med mycket stark och litet mindre stark dataprofil. Särskilda datagrenar finns i Linköping och Uppsala. Om man inom F- eller Y-linjen väljer en gren för tillämpad matematik får man samma slags arbeten som från matematikerlinjen ovan, även om civilingenjörskompetensen då ger en mer teknisk profil.

D-linjen i civilingenjörsutbildningen

Arbete som innefattar både maskinvara och programvara, tex på konstruktionsavdelning, hos tillverkare av nyckelfärdiga system och hos datortillverkare. Även arbete med systemprogramvara hos dataavdelning eller konsultbyrå. Skillnaden mellan D-linjen och E/F/Y-linjernas datagrenar är störst på programvarusidan, där D-linjen har mycket fler kurser. D-linjen finns bara i Linköping.

Kombinerad maskinteknisk och datateknisk civilingenjörsutbildning

För den som väljer denna väg kommer i framtiden att finnas en rad uppgifter inom både verkstads- och processindustrin. Inom dessa och andra områden förväntas en stark automation komma till stånd. Arbetsuppgifterna kommer att ligga inom både konstruktion och produktion med datorn som hjälpmedel.

Att tänka på

Här är några synpunkter som vi tycker är viktiga att tänka på när man väljer utbildningslinje.

**Kvoten (antal nya jobb)/
(antal utexaminerade)
är viktig**

När man väljer studieinriktning är det naturligt att läsa platsannonser för att orientera sig om vilka jobb som efterfrågas nu. Men en yrkeskategori med många platsannonser kan också innehålla många sökande. Det är bättre att vara i en kategori

med litet färre utannonserade jobb och mycket färre sökande.

Ett exempel kan illustrera detta. I samband med utformningen av D-linjen i Linköping gjorde man en enkät bland civilingenjörer som varit ute i arbetslivet ett par år och frågade vad de tyckte om den föreslagna studieplanen för D-linjen jämfört men den de själva haft. Över 30% skrev att D-linjens studieplan skulle varit mer lämpad än deras egen utbildning, för det jobb de just då hade. Detta kan verka litet - bara 30%, dvs en minoritet. Men tänk på att man årligen tar in 1065 studerande på

de linjer där undersökningen gjordes, dvs E- och F-linjen, men bara 60 (tidigare år 30) studenter på D-linjen. Detta gör att det lilla antalet D-teknologer kan förväntas ha en klar fördel till ett ganska stort antal jobb.

Ovanliga utbildningar behöver inte vara okända

Men, frågar Du kanske, är det inte en risk med en mer specialiserad utbildning, nämligen att arbetsgivaren inte känner till den när man kommer och söker jobb? Det är inte alls säkert. Linköping har tex industriell-ekonomi-linjen (I-linjen), vilken är en kombinerad civilingenjör- och civil-ekonomutbildning, och vilken inte finns vid någon annan högskola. De som utexamineras från denna linje har en mycket god arbetsmarknad. Till det bidrar i första hand att utbildningen svarar mot ett reellt behov, men det har nog även varit viktigt att tekniska högskolan i Linköping gjorde en brett upplagd informationskampanj bland arbetsgivarna för att slå på trumman för utbildningen.

D-linjen svarar mot ett reellt behov och även för D-linjen har tekniska högskolan gått ut med en informationskampanj bland arbetsgivarna för att informera om utbildningen. Så kommer även att ske med den nya kombinerade utbildningen i maskinteknik och datateknik.

Man utbildar sig inte bara för första arbetsåret

Om man jämför startlönen tex efter en ettårig utbildning på ADB-linjen och en treårig utbildning på systemvetenskapliga linjen, är det inte säkert att det blir så stor skillnad. Om man jämför mellan en som gått ettårig ADB-linje och sedan jobbat

två år och en som nyss kommit ut från en treårig utbildning, finns det en god chans att den förra har bättre lön och intressantare arbete. Detta beror på att man inte är fullt förmögen att utöva sitt yrke förrän man har ett par års praktisk erfarenhet.

De fördelar man har med en längre och grundligare utbildning visar sig inte förrän efter ett par år. Man har större möjligheter till avancemang, eftersom man har bättre och bredare grundkunskaper. Man har också en större säkerhet att ens utbildning behåller sin aktualitet när den tekniska utvecklingen går framåt. En snabbutbildning som lär ut exakt det som behövs för ett jobb i dag, kan vara inaktuell i morgon. En grundlig utbildning gör att man kan följa med.

Varning för prestige-utbildningar

Vissa linjer lockar många sökande av det skälet att intagningspoängen under tidigare år har varit mycket hög. Det lönar sig inte: respekten för sådana prestigelinjer är mycket större bland gymnasieeleverna än bland arbetsgivarna. Arbetsgivaren ser främst till den platssökandes egna kvalifikationer, tex betyg och intevjuresultat, och till om utbildningen passar till arbetsuppgifterna.

För säkerhets skull skall vi påpeka att vi säger detta i oträngt mål. D-linjen i Linköping har nämligen bland de högsta intagningspoängen i landet. Men det är inte därför Du skall söka dit.

Något om databranschen

Den har vuxit mycket snabbt – och fortsätter att växa

Det är bara tjugofem år sedan den första datorn togs i bruk i Sverige. Utvecklingen sedan dess har varit explosionsartad. Genom den fortsatta snabba utvecklingen av de elektroniska komponenterna rasar priserna för närvarande mycket snabbt. Allmänheten har fått en första kontakt med den nya tekniken genom de billiga fick-kalkylatorerna. Större datorutrustningar har blivit och kommer att bli billigare på samma sätt. Detta innebär att den gamla tekniken för uppbyggnad och programmering av datorer kommer att behöva omprövas och att nya tillämpningsområden blir ekonomiskt möjliga.

Utbildningen kom igång sent

Den snabba utvecklingen har krävt sitt pris. Många har arbetat på dataområdet med mycket begränsad utbildning: några kvällskurser eller några veckors kurs hos en leverantör och därefter byggt upp sitt kunnande genom erfarenhet, eller mer direkt uttryckt: genom trial and error. Även om många gjort storartade insatser, har det inte kunnat undvikas att man ibland tagit fram mindre bra system som varit till irritation eller to m skada för tredje man.

I framtiden kommer man inte att kunna arbeta på detta sätt. Dels ställs det numera mycket högre krav på datasystemets kvalitet ur olika synpunkter (ergonomiska krav d v s användarvänlighet; säkerhetskrav bland annat med hänsyn till integritet, osv). Dels finns det numera bra utbild-

ningar vilket gör det mycket svårare att konkurrera på arbetsmarknaden om man inte har samma goda utbildning. Och slutligen har tekniken blivit mer avancerad.

Även databranschen datoriseras

När man söker nya tillämpningsområden för datorer är det naturligt att man också ser på sitt eget arbete. Det finns en klar tendens att göra programmering och annan datasystemutveckling mer reglerad än tidigare och att utforma programsystem som övertar de rutinmässiga delarna av arbetet. Detta motiveras både av tillförlitlighetsskäl och av personalbesparingar, särskilt eftersom det varit brist på arbetskraft. Tendensen är därför att man i databranschen får dels ett visst antal jobb som kräver hög teknisk kompetens, dels ett större antal jobb för vilka ett mycket begränsat datatekniskt kunnande är nödvändighet. För den senare kategorin är i stället det dominerande kravet en bred kunskap om och förståelse för tillämpningsområdet och för konsekvenserna av införandet av datasystem.

Sammanfattningsvis

Datayrkena ger Dig en bra framtid. Men skaffa Dig en solid utbildning först – den tid är förbi när man kunde bli "dataexpert" utan att ha någon egentlig utbildning alls.

Mer information

om studierna i Linköping och om innehållet i de olika utbildningslinjerna kan Du få genom att skriva till

Centrala Studievägledningen vid
Universitetet i Linköping
581 83 Linköping

Ange vilken eller vilka linjer Du är intresserad av.

Den här broschyren är utformad inom matematiska institutionen och av följande personer:

Erik Sandewall (huvudförfattare)
Anders Beckman
Eva-Chris Svensson

Produktion:
Matematiska institutionen i samarbete med informationsavdelningen.
Universitetet och tekniska högskolan i Linköping.
Tryck: 1981 StilFotoTryck 1981

