

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1965: 56

SOU
1965: 56 A

Ecklesiastikdepartementet



**FACKUTBILDNING
I AUTOMATISK DATABEHANDLING**

BETÄNKANDE AVGIVET AV
ADB-UTBILDNINGSSAKKUNNIGA

Stockholm 1965

STATENS

OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1965

Kronologisk förteckning

1. Sveriges sjöterritorium. Kihlström. 135 s. + 1 utviktsblad. U.
2. Sammanställning av remissyttranden över författningsutredningens förslag till ny författnings- Del 1: Allmänna uttalanden samt 1 och 2 kap. i förslaget till regeringsform. Norstedt & Söner. 188 s. Ju.
3. Sammanställning av remissyttranden över författningsutredningens förslag till ny författnings- Del 2: Kap. 3, 4 och 5 i förslaget till regerings- form. Norstedt & Söner. 120 s. Ju.
4. Tandvårdsförsäkring. Kihlström. 186 s. S.
5. Mättenheter. Kihlström. 47 s. Fi.
6. Om den kommunala självstyrelsens lokala för- ankring. Esselte. 100 s. I.
7. Praktik- och ferlearbetsförmedling. Esselte. 177 s. I.
8. Skånes och Hallands vattenförsörjning. Esselte. 513 s. + 5 st. kartbilagor. K.
9. Arbetsmarknadspolitik. Esselte. 567 s. I.
10. Antikvitetskollegiet. Esselte. 281 s. E.
11. Utbyggraden av universitet och högskolor. Lo- kalisering och kostnader I. Esselte. 280 s. E.
12. Utbyggraden av universitet och högskolor. Lo- kalisering och kostnader II. Specialutredningar. Esselte. 741 s. E.
13. Rättegångshjälp. Norstedt & Söner. 166 s. Ju.
14. Godtrosförvärv av löstöre. Norstedt & Söner. 241 s. Ju.
15. De svenska utlandsförsamlingarnas ekonomi. Esselte. 129 s. E.
16. Ny jordförvärvslag. Häggström. 193 s. Jo.
17. Fastställande av faderskapet till barn utom äk- tenskap. Beckman. 94 s. Ju.
18. Fartygs befallhavare. Gemensamt haveri och dis- pasch. Ansvarsbestämmelser m. m. Esselte. 221 s. Ju.
19. Friluftslivet i Sverige. Del II. Friluftslivet i sam- hällsplaceringen. Svenska Reproduktions AB. 383 s. + 1 st. kartbilaga. K.
20. Radions och televisionens framtid i Sverige. I. Bakgrund och förutsättningar, programfrågor. Organisations- och finansieringsfrågor. Hägg- ström. 560 s. K.
21. Radions och televisionens framtid i Sverige. II. Bildnings- och undervisningsverksamhet. Forsk- ningsfrågor. Häggström. 227 s. K.
22. Dagstidningarnas ekonomiska villkor. Esselte. 212 s. + 1 st. kartbilaga. Ju.
23. Uppbördsfrågor. Esselte. 228 s. Fi.
24. Institutet för arbetshygien och arbetsfysiologi. Kihlström. 88 s. S.
25. Studieplaner för lärarutbildning. Esselte. 490 s. E.
26. Andringar i ensittarlagen m. m. Esselte. 61 s. Ju.
27. De svenska jordbruksprodukternas distributions- och marginalförhållanden. Esselte. 192 s. Jo.
28. Nytt skattesystem. Remissyttranden. Esselte. 633 s. Fi.
29. Lärarutbildningen IV: 1. Esselte. 714 s. E.
30. Lärarutbildningen IV: 2. Esselte. 92 s. E.
31. Specialundersökningar om lärarutbildning V. Esselte. 441 s. E.
32. Höjd bostadsstandard. Esselte. 569 s. I.
33. Vägmärken. Kungl. Luftfartsstyrelsen. 296 s. K.
34. Sammanställning av remissyttranden över författningsutredningens förslag till ny författnings- Del 4. Kap. 7, 8, 9 och 10 i förslaget till rege- ringsform samt övergångsbestämmelserna. Esselte. 103 s. Ju.
35. Nykterhet i trafik. Esselte. 91 s. K.
36. Sveriges släktnamn 1965. AB E G Johanssons Bok- tryckeri, Karlshamn. 485 s. H.
37. Sammanställning av remissyttranden över författningsutredningens förslag till ny författnings- Del 5. Förslaget till rikslagsordning. Norstedt & Söner. 46 s. Ju.
38. Affärstiderna. Del I. Motiv och lagförslag. Esselte. 151 s. I.
39. Affärstiderna. Del II. Konsumentundersökning. Esselte. 115 s. I.
40. Kommunala bolag. Esselte. 345 s. I.
41. Pensionsstiftelser II. Esselte. 302 s. Ju.
42. Körkortet och trafikutbildningen. Esselte. 292 s. K.
43. Statens trafikverk. Esselte. 196 s. K.
44. Stöd åt hästaveln. Kihlström. 193 s. Jo.
45. Beredskap mot oljeskador. Kihlström. 96 s. H.
46. Radiolag. Kihlström. 55 s. K.
47. Statens vägverk. Kihlström. 135 s. K.
48. Arbetsställning och arbetsinspektion för vägtrafiken. Esselte. 324 s. K.
49. Hälso- och socialvärdenas centrala administration. Berlingska Boktryckeriet, Lund. 388 s. S.
50. Mentalssjukhusens personalorganisation. Del II. Målsättning och utformning. Esselte. 310 s. S.
51. Gemensamma bostadsförmedlingar. Häggström. 64 s. I.
52. Soldathemsverksamheten. Häggström. 167 s. Fö.
53. Polisutbildningen. Häggström. 322 s. I.
54. Författningsfrågan och det kommunala samban- det. Kihlström. 584 s. + 1 utviktsblad. Ju.
55. Barn på anstalt. Esselte. 355 s. + 16 s. ill. S.
56. Fackutbildning i automatisk databehandling. Häggström. 127 s. E.

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1965:56
Ecklesiastikdepartementet



FACKUTBILDNING I AUTOMATISK DATABEHANDLING

BETÄNKANDE AVGIVET AV
ADB-UTBILDNINGSSAKKUNNIGA

IVAR HÄGGSTRÖMS TRYCKERI AB
STOCKHOLM 1965

OTJAJ 1

Janet
and Martin
Schoeller
and
John

John

John

John

John

John

John

Till Herr

Statsrådet och Chefen för Kungl. Ecklesiastikdepartementet

Den 29 maj 1964 bemyndigade Kungl. Maj:t chefen för ecklesiastikdepartementet att tillkalla högst fem sakkunniga med uppdrag att bereda frågan om utbildning i automatisk databehandling. Med stöd av detta bemyndigande tillkallade departementschefen samma dag såsom sakkunniga numera departementssekreteraren i ecklesiastikdepartementet Åke Selldén, numera avdelningschefen hos ASEA Bertil Lundberg, lektorn vid lärarhögskolan i Stockholm Olof Moll och numera organisationsdirektören i statskontoret Lennart Nordström. Tillika uppdrogs åt Selldén att i egenskap av ordförande leda de sakkunnigas arbete samt åt byrådirektören vid försvarets radioanstalt Bengt Cedheim att vara sekreterare åt de sakkunniga.

Utredningsmännen har antagit benämningen ADB-utbildningssakkunniga.

Genom beslut den 2 oktober 1964 tillkallades byrådirektören i statskontoret och skolöverstyrelsen Herbert van Tongeren att såsom expert biträda de sakkunniga.

ADB-utbildningssakkunniga får härmed efter verkställt utredningsuppdrag vördsamt överlämna sitt betänkande Fackutbildning i automatisk databehandling.

Stockholm den 12 september 1965.

Åke Selldén

Bertil Lundberg

Olof Moll

Lennart Nordström

/ Bengt Cedheim

Innehåll

1.	Sammanfattning och förslag	9
2.	Utredningsupdraget	14
3.	Utbildningsbehovet	18
3.1	Allmän bakgrund	18
3.1.1	Tidigare utredningar	19
3.1.2	Tidigare utbildning i Sverige	21
3.2	Nuläget	23
3.2.1	Personal	23
	Systemmän och programmerare	23
	Personal för tekniskt underhåll av datamaskiner	24
	Övrig personal	24
	Tillgång på personal	25
3.2.2	Datamaskiner	27
3.2.3	Tillämpningar	28
3.2.4	Programmeringsspråk	29
3.3	Utvecklingstendenser	30
3.3.1	Datamaskiner och tillämpningar	30
3.3.2	Personal	32
4.	Utbildningens mål	36
4.1	Utbildningsnivåer	36
4.1.1	Akademisk utbildning	36
4.1.2	Icke-akademisk utbildning	37
4.2	Yrkesfunktioner	37
4.2.1	Systemmän och programmerare	37
4.2.2	Datamaskinoperatörer	40
4.2.3	Personal för tekniskt underhåll m m	41
4.3	Övrig utbildning	41
5.	Fackutbildningens innehåll	43
5.1	Undervisningsämnen	43

5.2	Huvudämnen	44
5.2.1	Programmering	45
	Datamaskiner	45
	Arbetsmetoder	46
	Programmeringsspråk	46
	Standardprogram	48
5.2.2	Systemarbete	49
	Organisation	50
	Arbetsplanering	50
	Faktainsamling	51
	Systemanalys	51
	Systemutformning och -genomförande	52
	Dokumentation	53
6.	Kursplaner	54
6.1	Programmering	54
6.1.1	Mål	54
6.1.2	Huvudmoment	54
6.1.3	Kommentarer	55
	Datamaskiner	55
	Arbetsmetoder	55
	Programmeringsspråk	56
	Standardprogram	57
6.2	Systemarbete	58
6.2.1	Mål	58
6.2.2	Huvudmoment	58
6.2.3	Kommentarer	59
	Organisation	59
	Arbetsplanering	59
	Faktainsamling	59
	Systemanalys	60
	Systemutformning och -genomförande	60
	Dokumentation	61
6.3	Större övningsuppgifter	61
6.4	Övriga ämnen	63
6.4.1	Kontorsteknik	63
6.4.2	Beräkningsmetoder	64
6.4.3	Fackteknisk engelska	64
6.4.4	Ergonomi	64
6.5	Alternativa kursplaner	65

6.5.1	Utbildningens längd	65
6.5.2	Alternativet enterminskurs	66
6.5.3	Alternativet tvåårig kurs	66
	Fackutbildningens motsvarighet i USA	66
	Påbyggnadskurs till fackutbildningen	69
	Slutsatser	70
6.6	Verksamhetsformer	70
6.7	Timplaner	71
7.	Elevrekrytering	72
7.1	Förkunskaper	72
7.2	Urvalsinstrument	74
8.	Organisation	75
8.1	Huvudmannaskapet och ledningen	75
8.1.1	Huvudmannaskapet	75
8.1.2	Den lokala ledningen	76
8.1.3	Den centrala ledningen	76
8.2	Hjälpmittel	78
8.2.1	Datamaskiner	78
8.2.2	Övriga tekniska hjälpmittel	79
8.2.3	Programmerade hjälpmittel	80
8.3	Undervisningens organisation	83
8.4	Fackutbildningens dimensionering och lokalisering	84
8.5	Vidareutbildning	85
9.	Lärarrekrytering	87
9.1	Krav på ADB-lärare	87
9.2	Lärarutbildning	87
9.2.1	Förkunskaper	87
9.2.2	Den ämnesmetodiska delen av lärarutbildningen	89
9.2.3	Lärarutbildningens organisation	90
9.3	Utbildning av ADB-lärare i utlandet	91
9.3.1	Lärarutbildningen i USA	92
9.3.2	Lärarutbildningen i andra länder	94
9.3.3	Datamaskinfabrikanternas erfarenheter och synpunkter	94
9.4	Vissa jämförelser mellan Sverige och USA	95

10.	Kostnadsberäkningar	96
10.1	Kostnader för fackutbildningen	96
10.1.1	Lönekostnader	96
10.1.2	Kostnader för datamaskintid	97
10.1.3	Lokalkostnader	98
10.1.4	Övriga kostnader	99
10.2	Kostnader för lärarutbildningen	99
10.3	Sammanfattning av kostnadsberäkningarna	99
10.4	Studiemedel	100

Bilagor

1.	Skrivelse till skolöverstyrelsen angående orientering om ADB i gymnasiet och fackskolan	101
2.	Enkätundersökning rörande ADB-personal i Sverige	109
3.	Utvecklingen på ADB-området utomlands	118
4.	Exempel på programmeringsspråk	121
5.	Skrivelse till skolöverstyrelsen angående rekrytering av lärare till fackutbildning i ADB	122
	Summary	124

1. Sammanfattning och förslag

Den första svenska automatiska datamaskinen, BESK, togs i bruk år 1953. Elva år senare fanns omkring 250 datamaskiner i Sverige, och antalet fortsätter att växa. Personalbehovet för de nya arbetsuppgifter, som följt av den tekniska utvecklingen, är betydande. I slutet av år 1964 var sålunda ca 5 400 personer inom landet sysselsatta med automatisk databehandling (ADB). Hälften av denna personal hade minst gymnasie- eller motsvarande utbildning.

För arbetet med att automatisera olika slags arbetsuppgifter med datamaskiner behövs personal med starkt specialiserad utbildning. Den planering som måste utföras, innan en datamaskin kan överta ett arbete, är i allmänhet omfattande och tidskrävande. Planeringen utförs av systemmän och programmerare. Det är systemmännens uppgift att analysera informationssystem och att utforma nya sådana system. Den del av planeringsarbetet som består i utformandet av program, dvs. sviter av instruktioner för datamaskinens arbete, utförs av programmerare. I dessas uppgifter ingår att precisera reglerna för datatillförseln till maskinen och formen för presentation av resultat. Ofta utförs såväl systemarbete som programmering av samma person. Gränsen mellan de båda yrkesfunktionerna är flytande.

Av den personal på omkring 2 800 personer som år 1964 var sysselsatt med programmering och systemarbete hade 28 % akademisk examen och 44 % gymnasieutbildning eller motsvarande, medan 28 % hade lägre utbildning.

Den övriga personal, ca 2 600 personer år 1964, som arbetade med ADB kan indelas i flera olika kategorier. För det tekniska underhållet av datamaskinerna erfordras ingenjörer eller tekniker med specialutbildning för de olika maskinerna. Manövreringen och övervakningen av maskinerna ombesörjs av datamaskinoperatörer. Därutöver behövs administrativ personal för ledning av ADB-verksamheten och oftast även personal för stansning av hålkort eller hålremsor. Indirekt berörs även annan personal av den nya tekniken.

Den nuvarande ADB-personalen har huvudsakligen rekryterats från andra yrken genom vidareutbildning. Denna har i allmänhet anordnats i form av korta koncentrerade kurser, som oftast har avsett speciella maskintyper. Sådana kurser kommer att behövas även fortsättningsvis som en specialutbildning efter genomgången grundläggande allmän ADB-utbildning.

En enterminsutbildning av programmerare och systemmän har vid tre tillfällen anordnats inom yrkesskolorna. Den senaste av dessa kurser anordnas under höstterminen 1965 på följande orter: Stockholm, Göteborg, Malmö, Norrköping och Västerås. På var och en av dessa orter är en klassavdelning

inrättad. Databehandling förekommer vidare som särskilt undervisningsämne från och med höstterminen 1965 vid vissa merkantila postgymnasiala kurser. Bland dessa bör nämnas en i Gävle anordnad kurs, där databehandling är huvudämne med åtta veckotimmar under ett läsår. Från och med läsåret 1966/67 kommer det att i första årskursen av fackskolan och gymnasiet ges orientering om ADB inom ämnena matematik och samhällskunskap. Innehållet i denna första grundläggande orientering överensstämmer med förslag som de sakkunniga tidigare framfört till skolöverstyrelsen.

Om datamaskinernas möjligheter till effektivisering av produktionen skall kunna utnyttjas mera allmänt, är det nödvändigt, att det allmänna ger den grundläggande utbildningen för de starkt specialiserade arbetsuppgifterna inom databehandlingsområdet. Orienteringen om ADB i olika skolor har härväldig en viktig uppgift att fylla. För vissa arbetsuppgifter, särskilt i samband med systemarbete och programmering, är det emellertid nödvändigt med en mera omfattande utbildning än den hittills tillgängliga.

Genom beslut vid 1965 års riksdag har informationsbehandling införts som akademiskt studieämne. Därigenom kommer behovet av utbildning för de mera avancerade uppgifterna att kunna tillgodoses. Det finns emellertid behov av även en mera praktiskt inriktad, grundläggande utbildning för uppgifter i samband med automatisering av olika slags arbete. Det allmänna insatser i fråga om sådan utbildning inom ADB-området bör under de närmaste åren koncentreras på nyutbildning av programmerare och systemmän. En sådan grundläggande praktisk utbildning bör ses som en utvidgning av de tidigare nämnda kurserna, som anordnats inom vissa yrkesskolor. Den nya fackutbildningen bör emellertid stå öppen även för andra än studenter.

Denna fackutbildning bör anordnas gemensamt för systemmän och programmerare, och undervisningen bör omfatta såväl teori som praktiska övningar. Det är angeläget att huvudvikten läggs på övningarna. Målet för fackutbildningen bör vara att göra eleverna så förtrogna med de viktigaste principerna, metoderna och hjälpmedlen, att de självständigt kan utföra enklare programmeringsuppgifter och ofta återkommande systemarbetsuppgifter samt under sakkunnig ledning skriva avancerade program och utföra större arbetsuppgifter i samband med systemanalys och systemutformning. De på detta sätt fackutbildade bör efter kort specialutbildning för ett företags särskilda maskinutrustning och en allmän orientering om de problem, som skall lösas genom ADB, relativt snart kunna göra effektiva insatser för företaget, förvaltningen etc. Fackutbildningen föreslås innehålla systemarbete och programmering som huvudämnen och som biämnen kontorsteknik, ergonomi, beräkningsmetoder och fackteknisk engelska.

Ämnet systemarbete bör omfatta följande huvudmoment: organisation, arbetsplanering, faktainsamling, systemutformning och -genomförande samt dokumentation. I ämnet programmering bör ingå följande huvudmoment: datamaskiner, arbetsmetoder, programmeringsspråk och standardprogram. Huvudmomentet

programmeringsspråk bör tills vidare omfatta de tre vanligaste mera avancerade programmeringsspråken, ALGOL, COBOL och FORTRAN, med huvudvikten lagd på COBOL, samt minst ett mera maskinnära språk.

Inom den angivna ramen för utbildningen bör inrymmas även åtskilliga kursmoment, som inom andra utbildningslinjer vanligen ingår i andra ämnen. Sålunda bör i ämnet kontorsteknik ges en kort kurs om bokföringsprinciper, i ämnet beräkningsmetoder en kort, grundläggande kurs i statistik och i ämnet systemarbete kurser i intervjuteknik och föredragningsteknik jämte övningar i anslutning till dessa. För att det angivna målet skall kunna uppnås, är det nödvändigt, att fackutbildningen utsträcks över två terminer och omfattar även vissa praktiska övningar.

I slutet av den första terminen bör två veckor i följd ägnas uteslutande åt en större gruppvis övning. Ytterligare en sådan övningsperiod bör inläggas i mitten av den andra terminen. I slutet av den senare terminen bör fyra veckor ägnas åt slutförandet av en individuell arbetsuppgift.

De sakkunniga föreslår att de praktiska övningarna anordnas delvis som övningar i hel klass om 30 elever, delvis som grupperbeten, varvid gruppstorleken bör vara 3–5 elever, och delvis som individuella arbeten. Sådana övningar bör pågå under hela läsåret och ledas av lärarna i programmering och systemarbete eller, om särskilda skäl därtill föreligger, av utomstående specialister.

De sakkunniga redovisar två alternativ till hur utbildningen skall organiseras. Huvudalternativet innebär att fackutbildningen anordnas under kommunalt huvudmannaskap inom följande sex regioner: Stockholm, Göteborg, Malmö-Lund, Norrköping-Linköping, Västerås och Sundsvall. I det andra alternativet förutsättes, att huvudmannaskapet blir statligt och att hela fackutbildningen koncentreras till Stockholm.

Det har inte bedömts lämpligt att för närvarande anordna fackutbildning inom andra regioner än de uppräknade, främst med hänsyn till tillgången på lärarkrafter och datamaskintillämpningar inom olika orter.

De sakkunniga föreslår att fackutbildningen med hänsyn till lärarbristen till en början begränsas till 330 årliga elevplatser, men att detta antal ökas relativt snabbt, så snart erfarenhet av utbildningen vunnits och lärare hunnit utbildas. Under förutsättning av ett årligt intag av 330 elever är det lämpligt att fackutbildningen lokaliseras enligt följande fördelning:

Region	Antal
Stockholm	150
Göteborg	60
Malmö—Lund	30
Norrköping—Linköping	30
Västerås	30
Sundsvall	30
Summa	330

Ett elevintag av denna storlek motsvarar 11 klassavdelningar. Behovet av lärare för varje klassavdelning beräknas till en i vardera av ämnena programmering och systemarbete. Totalt behövs således minst 22 ADB-lärare för fackutbildning under läsåret 1966/67, vartill kommer arbetsuppgifter i samband med den pedagogiska ledningen av kurserna.

Till den lärarkurs som skall anordnas under vårterminen 1966 har antagits 20 lärarkandidater. De sakkunniga har i en särskild skrivelse till skolöverstyrelsen föreslagit, att ytterligare minst 10 lärarkandidater skall antagtas till denna kurs, företrädesvis personer med lång praktisk yrkesfarenhet av programmering och systemarbete.

En ny lärarkurs bör anordnas under läsåret 1966/67.

På längre sikt bör lärarrekryteringen ske genom en ettårig lärarutbildning, som bygger på fackutbildning och praktisk yrkesfarenhet inom områdena programmering och systemarbete. Lärarutbildningen föreslås bli uppdelad i en termins egentlig lärarkurs och en termins handledd praktik.

På kort sikt måste emellertid kraven på lärarnas formella kompetens begränsas till vad som kan uppnås. Kravet på yrkespraktik bör dock såvitt möjligt upprätthållas.

I begränsad utsträckning bör specialister inom vissa ämnes- eller arbetsområden kunna anlitas för handledning av övningsuppgifter och undantagsvis även för vissa lektionsserier.

Beträffande avlonings- och anställningsvillkor till lärare i fackutbildningen i ADB får de sakkunniga uttrycka angelägenheten av att dessa villkor blir sådana att en tillfredsställande rekrytering av kvalificerade lärarkrafter skall kunna ske.

Den centrala ledningen av fackutbildningen bör knytas till skolöverstyrelsen och utgöras av en avdelningsdirektör, en skolkonsulent, ett kansliburé samt på halvtid en skolpsykolog. Den nuvarande deltidsbefattningen som skolkonsulent i ADB inom överstyrelsens yrkesutbildningsavdelning föreslås bli indragen i samband med inrättandet av de nya tjänsterna.

Fackutbildningen bör administreras av den kommunala skolstyrelsen och bör organisatoriskt anknytas till yrkesskolorna. Dess karaktär av postgymnasial utbildning bör dock bibehållas. I Stockholm bör en särskild befattnings inrättas för den pedagogiska ledningen av fackutbildningen. Innehavaren skall därjämte administrera och leda den lärarutbildning i ADB, som förläggs till Stockholm. På de övriga orterna bör en av lärarna utses att pedagogiskt leda utbildningen.

Kostnaderna för fackutbildning enligt de sakkunnigas förslag, huvudalternativet, har beräknats uppgå för statens del till 1,908 milj. kr. årligen, vilket motsvarar en kostnad av ca 5 800 kr. per elev och år. Andrahandsalternativet drar för statens del en årlig kostnad av 1,924 milj. kr. Härtill kommer i båda alternativen kostnader för studiemedel samt kostnader för visst pedagogiskt utvecklingsarbete i skolöverstyrelsens regi. De båda alternativen medför således för statens del kostnader av ungefär samma storlek.

Kostnaderna för lärarutbildning i ADB under läsåret 1966/67 har uppskattats till 115 000 kr.

Kostnadsberäkningarna grundar sig på att statsbidrag skall utgå med 100 % till lärarlöner och arvoden till specialister. Kostnaderna för datamaskintid bör bestridas med statsmedel till 100 %, dock bör statsbidrag utgå med i genomsnitt högst 600 kr. per timme under i genomsnitt högst 50 timmar per klassavdelning. Fölkjaktligen bör till varje klassavdelnings förfogande stå ett belopp på 30 000 kr. Kostnaderna för speciell undervisningsmateriel såsom kompendier, självinstruerande studiemateriel m. m., som utsänds genom skolöverstyrelsen, bör i sin helhet bestridas med statsmedel. De sakkunniga har genomfört överslagsmässiga kostnadsberäkningar för dessa ändamål.

Allmänna lokaliseringsskäl talar mot att centralisera en utbildning av ifrågavarande slag. Vidare är det lättare att skaffa lokaler för undervisningen och bostäder för de studerande i vissa andra av de uppräknade orterna än i Stockholm. En decentraliserad utbildning kan dessutom väntas medföra lägre studiekostnader för elever, som studerar på orter utanför Stockholm.

Det har förutsatts att vissa uppdrag kommer att ges åt skolöverstyrelsen, universitetskanslersämbetet och statskontoret i samband med organisationen och planeringen av fackutbildningen.

2. Utredningsuppdraget

Riktlinjer för utredningsarbetet lämnades av chefen för ecklesiastikdepartementet i en promemoria av den 29 maj 1964.

Dessa direktiv har följande lydelse:

1. Utvecklingen inom ADB-området har gått mycket snabbt. Man torde böra räkna med att datamaskiner inom en inte avlägsen framtid kommer att utnyttjas som hjälpmittel inom praktiskt taget alla områden. Med den vidgade användningen av den automatiska databehandlingen följer krav på utbildning. Behovet av utbildning för de speciella arbetsuppgifterna inom ADB-området har framhållits i skilda sammanhang. Frågan behandlades av kommittén för maskinell databehandling, i remissyttranden över denna kommitténs förslag och i propositionen angående organisationen av den automatiska databehandlingen inom statsförvaltningen (prop. 1963:85). Den har även berörts i en motion till 1964 års riksdag (II 1964:784). Utbildningen genom kurser i ADB har hittills anordnats av bl. a. universiteten, statskontoret, överstyrelsen för yrkesutbildning, statistiska centralbyrån och maskinfirmorna.
2. Vid övervägande av hur utbildningen inom ADB-området bör anordnas måste givetvis beaktas att utbildningsbehoven varierar i fråga om karaktär och nivå.
 - 2.1. Ett snabbt växande antal befattningshavare inom näringsliv och förvaltning kommer att i sitt arbete få kontakt med automatisk databehandling. Detta aktualisrar frågan om inte redan inom det allmänna skolväsendet bör ges en viss orientering om ADB.
 - 2.2. På det akademiska stadiet kommer successivt att ske en breddning av undervisning med ADB-tillämpningar till allt fler utbildningslinjer. Fördjupad utbildning för särskilt avancerade tillämpningar kommer att ske, huvudsakligen knuten till undervisning inom respektive kunskapsområde.
 - 2.3. Härutöver kan en mera specialiserad icke-akademisk ADB-utbildning behövas, som inte ingår i eller kompletterar annan högre utbildning utan är avsedd för personal, som skall utföra vissa slag av arbetsuppgifter inom ADB-området såsom detaljutformningen av maskinernas arbetsprogram och förberedelserna för och övervakningen av maskinernas arbete.
 - 2.4. För många redan yrkesverksamma behövs undervisning i ADB såsom ett led i fortbildningen inom yrket. För vissa yrken torde denna ADB-utbildning kunna begränsas till en information om teknikens möjligheter som hjälpmittel.
3. Inom de närmaste åren kommer gymnasiet att reformeras och samtidigt därmed fackskolan att införas i mera definitiva former. 1960 års gymnasieutredning har föreslagit, att orientering om ADB skall ges i ämnet redovisning inom det nya gymnasiets ekonomiska sektor. En överarbetning av gymnasieutredningens och fackskoleutredningens förslag pågår inom en av skolöverstyrelsen och överstyrelsen för yrkesutbildning gemensamt tillsatt läroplansgrupp. Det torde få ankomma på denna grupp att överväga, om inte orienteringen om ADB bör utvidgas till flera, eventuellt alla gymnasiets studievägar och om inte en viss orientering bör ges även i fackskolan.

4. Akademisk utbildning i ADB förekommer redan nu i begränsad omfattning. Denna utbildning avser dels datamaskinernas konstruktion och dels metodiken för utnyttjandet av maskinerna. Denna metodik är problemorienterad, vilket innebär att de metoder, som utvecklats för lösning av beräkningsproblem, s. k. matematisk ADB, endast till en del är gemensamma med de metoder, som används för att utnyttja maskinerna som ett kontorstekniskt hjälpmittel, s. k. administrativ ADB. Utbildning i matematisk ADB ges f. n. inom civilingenjörsutbildningen samt i ämnet numerisk analys inom de filosofiska fakulteterna.

Frågan om anordnande av akademisk utbildning i administrativ ADB och därmed sammanhängande frågor utreds för närvarande av en av kanslern för rikets universitet tillsatt kommitté och kommer därfor inte att närmare behandlas i detta sammanhang.

5.1. De största personalgrupperna inom ADB-området är för närvarande programmerare, operatörer och systemanalytiker. Gränserna mellan dessa tre personalkategorier är dock flytande. Det förekommer t. ex. ofta att systemanalytikern utför även programmeringen eller att programmeraren får ansvara också för systemuppläggningen.

5.2. Flertalet arbetsuppgifter för de nu nämnda personalgrupperna inom administrativ ADB är inte av sådan art, att akademisk utbildning krävs. För vissa kvalificerade arbetsuppgifter är dock sådan utbildning betydelsefull. Bland de förkunskaper, som generellt erfordras för arbete med ADB, bör främst nämnas goda kunskaper i engelska, eftersom maskinbeskrivningarna och den övriga facklitteraturen som regel kommer från USA och inte översätts till svenska. Vissa förkunskaper i matematik behövs i programmeringsarbetet, men inom administrativ ADB räcker det med relativt elementära kunskaper.

Samtliga här aktuella personalkategorier behöver emellertid en gedigen fackutbildning i ADB, särskilt då det gäller administrativ ADB. Denna fackutbildning kan i viss utsträckning böra differentieras efter de olika kategorierna, men specialiseringen får inte drivas så långt, att översikten över arbetsfältet går förlorad. Utbildningen torde emellertid under alla förhållanden bli så specialiserad, att man inte bör inom gymnasiet eller fackskolan inrätta särskild studieväg härför. Däremot kan det måhända vara motiverat att inom vissa studievägar ge den i punkt 3 nämnda orienteringen om ADB en något större omfattning.

5.3. Det synes sannolikt att ett snabbt växande behov kommer att föreligga av personal för mera speciella arbetsuppgifter inom automatisk databehandling för vilka erfordras en fackutbildning, vilken är mer omfattande än vad som kan ges inom det allmänna skolväsendet utan att därfor i regel vara av akademisk karaktär. Frågor sammanhängande med en dylik utbildnings omfattning, innehåll och organisation bör övervägas av särskilda sakkunniga. Utöver denna huvuduppgift bör de sakkunniga överväga fortbildningsproblemet samt framföra synpunkter på en eventuell orientering om ADB inom gymnasiet och fackskolan. I sistnämnda fråga bör kontakt tas med den i punkt 3 nämnda läroplansgruppen. ADB-utbildning på universitetstadiet ingår inte i de sakkunnigas arbetsuppgifter, men kontakt bör hållas med myndigheter och kommittéer, som ansvarar för och överväger härmed sammanhängande frågor.

6. De sakkunnigas arbete bör omfatta en bedömning av utbildningsbehovet och förslag till hur detta behov shall tillgodoses samt en beräkning av kostnaderna härför.

En av de sakkunnigas första uppgifter bör därfor bli att kartlägga behovet av och tillgången på olika kategorier av ADB-utbildad personal i nuläget samt att söka bedöma det framtida behovet av sådan personal, även beträffande kategorier för vilka ADB-utbildning hittills inte anordnats vare sig i Sverige eller utomlands. Vissa jämförelser med utvecklingen utomlands, särskilt i USA, torde därvid böra göras.

6.1. Frågan om differentiering av fackutbildningen i ADB bör ägnas särskild uppmärksamhet. Bland frågor som bör övervägas kan nämnas:

Kan fackutbildningen t. v. begränsas till en grundläggande utbildning i administrativ ADB?

Behövs någon icke-akademisk fackutbildning av programmerare för matematisk ADB?

Bör särskilda fackutbildningskurser för systemanalytiker anordnas? Härvid måste särskilt beaktas, hur den akademiska utbildningen inom området kommer att ordnas.

Bör en grundläggande utbildning av ingenjörer för arbetsuppgifter, som inte är speciella för viss maskintyp, anordnas, eventuellt som fortbildningskurser för närmast gymnasieingenjörer?

6.2. På grundval av uppskattningar av de olika utbildningsbehoven bör förslag framläggas rörande huvudsakligen kursinnehåll samt beträffande omfattningen av stödkurser i ämnen, som bör ingå i fackutbildningen utan att dock vara huvudämnen.

6.3 Då det gäller undervisningens organisation bör förslag framläggas rörande fördelningen på olika undervisningsformer. De erfarenheter av utbildning i ADB, som nämts vid tidigare anordnade kurser (jfr punkt 1) bör därvid utnyttjas. Av stor betydelse för undervisningens organisation blir utnyttjandet av tekniska hjälpmedel, exempelvis datamaskiner, programmerad undervisning och eventuellt även film- och televisionstekniken. Behovet av sådana hjälpmedel bör anges. Förslaget bör även särskilt gå in på frågan om i vilken utsträckning utbildningen skall anknytas till existerande maskinell utrustning samt hur en alltför hård specialisering till viss maskintyp skall kunna undvikas.

Frågan om praktikantjänstgöring bör utredas och förslag framläggas rörande dess omfattning och organisation samt beträffande de villkor, som skall ställas på mottagare av praktikanter.

Spörsmålet om kurstdagens längd måste prövas med hänsyn till bl. a. kursinnehåll och praktikantjänstgöring. Därvid måste beaktas att utbildningen oftast torde få formen av en påbyggnad på en redan lång grundutbildning.

6.4. Frågan om hur lärare skall rekryteras bör övervägas och förslag framläggas till en lösning dels på kort sikt och dels på längre sikt. Särskild uppmärksamhet bör ägnas frågan om utbildning av lärare i ADB. Kravet på kvalitet bör därvid vägas mot kravet på att verksamheten måste påbörjas utan dröjsmål. Ett anslag för utbildning av lärare i ADB har beviljats av riksdagen.

6.5. I de sakkunnigas uppgifter skall vidare ingå att framlägga förslag rörande den organisatoriska inplaceringen i utbildningsväsendet av den icke-akademiska fackutbildningen i ADB samt beträffande förläggningen av sådan utbildning till olika skolformer och orter. Det bör därvid övervägas huruvida det i vissa fall kan vara ändamålsenligt att uppdra åt enskild huvudman att med statligt stöd anordna ADB-utbildning. Problemen med anskaffning av lämpliga skollokaler bör beaktas.

6.6. Särskilda beräkningar av de kostnader, som utbildningen enligt de sakkunnigas förslag kommer att draga, skall utföras, varvid alternativa beräkningar bör göras för olika kombinationer av alternativa förutsättningar rörande exempelvis utbildningstidens längd, utbildningens lokalisering och dess organisation. Förslag bör även framläggas rörande sättet för finansiering av kostnaderna.

7. Som anfördes i propositionen angående riktlinjer för fortsatt utbyggnad av universitets- och högskoleväsendet m. m. (prop. 1963:172 s. 229) bör målet vara att göra den icke-akademiska högre utbildningen tillgänglig och attraktiv för ungdom med skiftande grundläggande utbildning. Icke-akademiska utbildningslinjer i ADB bör kunna bli av betydelse också i detta sammanhang. Genom de för närvarande goda framtidsutsikterna inom ADB-området, bör det nämligen vara möjligt att till dylig utbildning attrahera per-

soner med utbildning på olika nivåer och av olika inriktning. Utbildning i ADB borde kunna utgöra ett alternativ till akademisk utbildning även för många ungdomar med socialt eller humanistiskt inriktad förutbildning.

8. Utredningen bör bedrivas skyndsamt och förslagen måste framläggas successivt. I fråga om övervägandena rörande orientering om ADB i gymnasiet och fackskolan måste speciellt beaktas, att utformningen av dessa skolformers läroplaner inom kort torde komma att slutligt fixeras.

I enlighet med dessa direktiv har de sakkunniga, efter kontakter med den av skolöverstyrelsen och överstyrelsen för yrkesutbildning gemensamt tillsatta läroplansgruppen, i skrivelse till skolöverstyrelsen den 30 september 1964 framfört synpunkter på orientering om ADB inom gymnasiet och fackskolan. Skrivelsen återfinns i bilaga nr 1. Det i samband med denna skrivelse avgivna förslaget rörande en kort allmän orientering om ADB i gymnasiet och fackskolan har genomförts. Den mera omfattande orientering, som i samma skrivelse föreslogs för vissa studieinriktningar inom dessa skolor, har emellertid inte kunnat inrymmas inom de nya läroplanerna.

Genom beslut den 11 december 1964 medgav departementschefen att de sakkunniga finge genom en enkätundersökning kartlägga behovet av och tillgången på ADB-utbildad personal i Sverige. Undersökningen har utförts av utredningens sekreterare.

De sakkunniga har i skrivelse till universitetskanslersämbetet den 27 januari 1965 avgivit ett yttrande över betänkandet *Akademisk Utbildning i Administrativ Databehandling*. Vidare har den 22 juni 1965 avgivits yttrande över betänkandet *Utbyggnaden av universitet och högskolor. Lokalisering och kostnader* (SOU 1965:11, 12).

Ordföranden och sekreteraren samt de sakkunniga lektorn O. Moll och organisationsdirektören L. Nordström har genom departementschefens beslut den 15 mars 1965 medgivits att under tiden den 20 april—12 maj 1965 företaga en resa till USA för att studera förhållandena där med avseende på ADB-utbildningsbehovet, utbildningens innehåll och organisation, metodik och hjälpmittel samt utbildningen av lärare.

Vidare medgav Kungl. Maj:t i beslut den 20 november 1964 att ordföranden den 23 och 24 november 1964 i anslutning till ett sammanträde inom OECD i Paris finge studera franska institutioner för utbildning i automatisk databehandling.

Ytterligare uppgifter om förhållandena i utlandet har erhållits bl. a. genom utrikesdepartementets förmedling. Jämförelser med utlandet har i hög grad påverkat utformningen av och innehållet i de sakkunnigas förslag.

I skrivelse till skolöverstyrelsen den 12 september 1965 har de sakkunniga framfört vissa synpunkter på hur lärarrekryteringen på kort sikt lämpligen kan ordnas. Skrivelsen återfinns i bilaga nr 5.

På inrådan av statens avtalsverk har de sakkunniga avstått ifrån att framlägga konkreta förslag i frågor som rör avlonings- och anställningsförhållanden.

3. Utbildningsbehovet

I föreliggande kapitel presenteras den allmänna bakgrunden till den utbildningsverksamhet, som närmare diskuteras i de följande kapitlen. Efter en kortfattad översikt över tidigare verksamhet inom databehandlingsområdet behandlas nu läget utförligt, i första hand med avseende på den personal, som för närvarande är engagerad i ADB. För att illustrera denna personals arbetsuppgifter ges en beskrivning av maskintekniska och andra hjälpmittel för databehandling samt en översikt över tillämpningsområdena. I fortsättningen diskuteras utvecklingstendenser, varvid jämförelser görs med utlandet. Kapitlet avslutas med en sammanfattning och en sammanställning av visst underlag till bedömning av utbildningsbehovets storlek. Ställningstagandena rörande dimensioneringen av utbildningen måste dock uppskjutas till ett senare kapitel.

3.1 Allmän bakgrund

Den teknik som går under namnet automatisk databehandling, baseras på användningen av ett speciellt slag av maskinell utrustning, s. k. datamaskiner. En datamaskin kan mycket kortfattat karakteriseras som en elektronisk, minnesförsedd maskin, vars arbete styrs av ett program, som är lagrat i minnet.

Den första datamaskinen i egentlig bemärkelse utvecklades för ca 20 år sedan i USA, där den huvudsakligen användes för ballistiska beräkningar åt amerikanska flottan. Efter ett par år ersattes denna maskin, MARK I, av den första elektroniska datamaskinen, ENIAC. Först under 1954 började datamaskiner mera allmänt användas inom den amerikanska industrin. I Sverige togs den av matematikmaskinnämnden byggda BESK (av »binär elektronisk sekvenskalkylator») i bruk i slutet av år 1953.

Vid den tidpunkten ansåg många att BESK skulle räcka till för att täcka behovet av snabba beräkningsmaskiner inom Sverige. Användningsområdet för datamaskiner vidgades emellertid snabbt, och efter några få år fanns maskiner i bruk för en mångfald olika uppgifter. För närvarande finns i Sverige närmare 300 installerade datamaskiner, och mer än 5 400 personer är sysselsatta med arbetsuppgifter, som direkt sammanhänger med användningen av dessa maskiner. Långt flera berörs indirekt av databehandlingsverksamheten.

3.1.1 Tidigare utredningar

Den första större svenska utredningen angående ADB utfördes av kommittén för maskinell databehandling. I dess huvudbetänkande *Automatisk databehandling* (SOU 1960:32) behandlas statsförvaltningens behov av datamaskiner och därmed sammanhängande frågor. Frågan om utbildning av ADB-personal behandlas endast i den utsträckning den berör personal inom statsförvaltningen. De synpunkter som framförs är emellertid allmängiltiga, och det avsnitt ur betänkandet som behandlar undervisningsfrågorna återges här för in extenso:

Med den utveckling, som är att emotse på ADB-området, kommer allt flera mäniskor att i sitt arbete få beröring med ADB. Den roll ADB kommer att få i vårt samhälle medför behov av grundläggande undervisning på området såsom ett led i utbildningen för ett flertal olika yrken. Denna undervisning bör i regel förläggas till universitet och högskolor samt de läroanstalter i övrigt, där utbildning för ifrågavarande yrken sker. För att undervisningen till innehåll och inriktning skall bli så väl anpassad till kunskapsbehovet som möjligt måste nära kontakter uppehållas med såväl det praktiska ADB-arbetet som forskning och utvecklingsuppföljning. I planläggningen och den fortlöpande aktualiseringen av undervisningen bör där så erfordras medverkan kunna lämnas av ADB-expertis. Denna bör kunna bidra med bl. a. material för undervisningen och, särskilt i det inledande skeendet, ge vissa lärarekategorier utbildning på området.

I stor utsträckning måste undervisning på ADB-området ges åt redan yrkesverksamma, som ett led i fortbildningen inom olika yrkesgrupper och som fackutbildning för arbetsuppgifter på ADB-området. Även denna undervisning kan i viss utsträckning förläggas till nämnda läroanstalter, sedan dessa fått nödiga resurser för utbildningsverksamhet på området. Tills vidare får andra utbildningsvägar anlitas. Hittills har undervisningen till stor del meddelats av maskinföretagen och varit inriktad på programmering och kodning för speciella maskintyper. En liknande utbildning — kodning för Besk och Facit — har bedrivits av matematikmaskinnämnden. Vissa orienterande kurser i administrativ databehandling samt på senare tid specialkurser för systemmän och programmerare har även anordnats av nämnden samt inom den icke statliga sektorn av bl. a. svenska civil-ekonomföreningen och vissa bildningsförbund.

För statsförvaltningens vidkommande — framställningen i det följande begränsas till att gälla utbildningen av ADB-personal inom staten — behövs en till förhållandena inom statsförvaltningen avpassad, i väsentliga hänseenden utvidgad och fördjupad undervisning framför allt av systemmän och programmerare.

De som utbildas skall på olika håll inom statsförvaltningen leda eller delta i förberedelser för införande av ADB samt arbeta med att förbättra och förbilliga databehandlingsprocesserna och ansvara för utnyttjandet av dyrbar maskinell utrustning. Möjligheterna att få ut effekt av deras arbete beror till inte ringa del på hur pass framgångsrik undervisningen varit. Denna får inte bli enbart ett informativt förmedlande av det maskin- och metodtekniska lärostoffet utan måste syfta till att ge en djupare insikt i ADB, dess förutsättningar och möjligheter.

Undervisningen bör omfatta såväl ledande personal inom myndigheterna som den personal, som skall direkt engageras i ADB-arbetet. En viss differentiering av undervisningen efter personalkategori är nödvändig. Den kunskap om ADB, som t. ex. verkschefer och annan ledande personal behöver, skiljer sig från den som programmerarna bör ha. De förra behöver för att kunna fatta beslut i ADB-frågor en översiktlig kännedom om ADB och vad som kan åstadkommas därmed, medan de senare måste i detalj behärska metodiken för överförande av utarbetade system till arbetande maskinprogram. Kunskapsområdena för de olika personalkategorierna på databehandlingsområdet är dock delvis sam-

manfallande, och specialiseringen får inte drivas så långt att översikten över arbetsfältet och därmed förståelsen för grundläggande tankegångar inom ADB går förlorad. Man kan mycket väl tänka sig en gemensam grundutbildning, vilken sedan får följas av en differentierad vidareutbildning.

Maskinoperörerna måste bibringas kunskaper om de maskiner de skall sköta. De kan erhålla dessa kunskaper i första hand genom maskinföretagens kurser men behöver därutöver viss påbyggnadsundervisning med inriktning på bl. a. ordnings-, redovisnings- och liknande frågor, som kan vara speciella för statsförvaltningen. Även programmerare, serviceingenjörer och andra, vilka behöver specifika kunskaper om den maskintyp de närmast skall arbeta med, kan lämpligen få en del av sin utbildning genom maskinföretagens kurser.

Formen för undervisningen inom statsförvaltningen får anpassas efter vilken personalkategori den riktar sig till. Undervisningen av ledande personal, vilken inte kommer att arbeta med det mera tekniska utformandet av ADB-systemen, kan ha formen av orienterande kurser, huvudsakligen av föreläsningskaraktär. Denna undervisningsform kan också ifrågakomma för den information i databehandlingsfrågor, som kan behöva lämnas vissa yrkeskategorier, på vilkas områden ett användande av ADB kan aktualiseras — läkare, skolchefer, jägmästare etc. Då det gäller utbildning av systemmän, programmerare, maskinoperörer etc. måste utbildningen däremot ges en mera specialiserad form och inkludera praktiska tillämpningsövningar. Den renodlade föreläsningsformen synes vara mindre lämplig när det gäller kunskaper som skall kunna omvandlas i praktiska färdigheter. Undervisningen bör differentieras med hänsyn till kursdeltagarnas arbetsområde, kunskapsnivå etc. I viss utsträckning bör samövning mellan olika personalgrupper förekomma, främst mellan systemmän och programmerare.

En differentierad undervisning kräver relativt stora resurser av lärare och lokaler. En tänkbar väg att nå målet utan alltför stor ökning av resurserna vore att tillämpa ett system med korrespondensundervisning, kombinerad med eller åtföljd av praktiska tillämpningsövningar.

Med de mycket stora forskningsinsatser som görs på databehandlingsområdet och de allt större erfarenheter som efter hand samlas på olika håll kan man förutse en fortgående utveckling mot allt bättre och effektivare databehandling. Lärstoffet måste därför ständigt förnyas.

Undervisningen ställer sålunda stora krav på lärarna och på dem som gör upp kursplanerna. De måste kunna följa utvecklingen och spåra dess tendenser, och de måste ha en fast förankring i och egen erfarenhet av praktiskt ADB-arbete. Med dessa krav på undervisningen blir denna en uppgift för ADB-expertis, åtminstone tills vidare.

För att de som utbildats på området och tjänstgör i olika ADB-funktioner skall förblif på en kunskapsmässigt hög nivå fordras att kunskapsstillsförseln inte upphör efter genomgången utbildning. Den kompletteringsundervisning och informationsverksamhet, som därför blir nödvändig såsom en fortsättning på grundutbildningen, förutsätter en fortlöpande uppföljning av utvecklingen och utvärdering av dess konsekvenser.

Kommitténs förslag låg till grund för propositionen angående organisationen av den automatiska databehandlingen inom statsförvaltningen, m. m. (prop. 1963:85). Föredragande departementschefen anförde bl. a. följande:

Beträffande undervisningen har de av kommittén anförda synpunkterna på utbildningsbehovet allmänt vitsordats av remissmyndigheterna. Jag delar uppfattningen, att undervisningen är av stor betydelse och att den bör ägnas särskild uppmärksamhet.

Den snabba utvecklingen inom ADB-området medförde ökning av efterfrågan på personal med kvalificerad utbildning för arbetsuppgifter inom detta område.

Den 3 april 1963 tillsatte kanslern för rikets universitet en kommitté med uppgiften att utreda frågan om utbildning i administrativ databehandling vid universitet och högskolor. Kommittén föreslog att ett nytt examensämne, administrativ databehandling, skulle införas från och med läsåret 1965/66 samt att särskilda institutioner för detta ämne, var och en under ledning av en professor, skulle inrättas den 1 juli 1965 i Göteborg, Lund och Stockholm. Vidare framlades detaljerade förslag till studieplaner. Statsmakternas beslut med anledning av kommitténs förslag redovisas i kapitel 4.

Automatisk databehandling och därmed sammanhängande frågor, bl. a. utbildningsfrågan, har behandlats i särskilda undersökningar i ett flertal länder. Bland de rapporter från skilda håll som de sakkunniga studerat bör följande nämnas:

1. En rapport över utvecklingen av datamaskinmarknaden i Europa utarbetad på begäran av EEC. (*Development of the Computer Market in Europe*, Netherlands Automatic Information Processing Research Centre, Amsterdam, juni 1963.)

I USA har The Committee on Post Office and Civil Service redovisat flera utredningar rörande datamaskiner och ADB-personal:

2. Användning av elektronisk databehandlingsutrustning i den federala förvaltningen (*Use of Electronic Data Processing Equipment in the Federal Government*, Washington, oktober 1963).
3. 1964 års inventering av ADB-utrustning inom den federala förvaltningen (*1964 Inventory of Automatic Data Processing Equipment in the Federal Government*, Washington, juli 1964).
4. Ett studium av automationens inverkan på federalt anställd personal (*A study of the Impact of Automation on Federal Employees*, Washington, augusti 1964).

Vidare har vissa uppgifter publicerats i Sovjet rörande behovet av ADB-personal där.

Dessa uppgifter om förhållandena i utlandet refereras kortfattat i bilaga nr 3.

3.1.2. *Tidigare utbildning i Sverige*

Datamaskinernas inträde på den svenska marknaden medförde ett stort utbildningsbehov. Mest påtagligt var behovet av programmerarutbildning. Eftersom ingen datamaskin kan användas förrän man utbildat personal med kännedom om just den maskintypens kodningssystem, har datamaskinleverantörerna från första början utvecklat en stor undervisningsaktivitet. Den ojämförligt största delen av all programmerarutbildning sköts än i dag av maskinleverantörerna. Dessas undervisningsprogram omfattar huvudsakligen kurser i maskinbundna kodningssystem, antingen ren maskinkod eller maskinorienterade automatkodningsspråk.

Under senare år har denna aktivitet breddats något. Dels har maskinleveran-

törerna startat viss utbildning i problemorienterade automatkodningsspråk såsom FORTRAN, ALGOL och COBOL. Dels förekommer numera viss programmeringsutbildning på annat håll: folkbildningsorganisationerna anordnar vissa maskinbundna kodningskurser, statskontoret anordnar icke-maskinbundna COBOL-kurser osv.

En annan form av direkt maskinbunden utbildning, nämligen den av data-maskinoperatörer, har icke föranlett någon större undervisningsaktivitet. Utbildningen ombesörjs antingen av maskinleverantörerna eller av maskinanvändarna själva och förekommer endast i mycket begränsad utsträckning.

Utbildning i administrativ rationaliseringsteknik förekom i viss utsträckning redan innan ADB-tekniken blev aktuell. Arbetsgivareföreningens rationaliseringstekniska institut (RATI) anordnade kurser i kontorsrationalisering; inom det offentliga skolväsendet förekom ännu kontorsteknik och kontorsorganisation bl. a. i vissa av yrkesskolornas (handelsskolornas) kurser; kvällskurser i kontorsrationalisering anordnades av folkbildningsorganisationer, handelsskolor m. fl. och kurser förekom även inom korrespondensundervisningen. Dessutom anordnades en del kurser i speciella ämnen inom området rationaliseringsteknik, t. ex. i blanketteknik, MTM-tekniken m. m.

Utbildning i ADB-systemarbete lyste dock länge med sin frånvaro. Systemmän rekryterades från början — liksom i stor utsträckning även i dag — bland kontorsrationaliserares, hålkortspersonal eller linjepersonal, vilka erhöll ADB-utbildning i form av någon kodningskurs.

Så småningom — i stort sett från och med 1960 — började man på olika håll sätta i gång viss utbildning för systempersonal. Allmänna ADB-kurser — som ibland omfattade såväl programmering som systemarbete — eller mer specifika systemkurser anordnades av Civilekonomföreningen (senare av RATI), av matematikmaskinnämnden (senare statskontoret), av maskinleverantörer m. fl. Utvecklingen av denna del av ADB-utbildningen hämmades bl. a. av lärarbrist samt av bristen på lämplig kurslitteratur och övningsexempel.

ADB-teknikens snabba expansion medförde emellertid ett utbildningsbehov som varken kvantitativt eller kvalitativt kunde tillfredsställas av en icke-samordnad, spridd kursverksamhet. Sommaren 1961 fick överstyrelsen för yrkesutbildning i uppdrag att i samarbete med matematikmaskinnämnden, arbetsmarknadsstyrelsen och statistiska centralbyrån utreda alla frågor, som sammanhängde med utbildningen av personal på olika nivåer för datamaskiner. Representanter för dessa ämbetsverk bildade en arbetsgrupp, vars arbete resulterade i två försökskurser i »kontorsrationalisering, programmering och systemarbete för administrativ automatisk databehandling». Dessa kurser, som anordnades i Stockholm under 1962 och 1963 och pågick under en termin, omfattade följande ämnen: kontorsrationalisering, hålkorts- och hålremssmetodik, programmering och ADB-systemarbete. Vid vardera kurserna utbildades ca 25 elever, utvalda bland ca 100 sökande. Liknande enterminskurser pågår under höstterminen 1965 på fem orter: Stockholm, Göteborg, Malmö, Norrköping och Västerås. Dessa

kurser avser jämväl att förbereda för en lärarutbildning under vårterminen 1966.

De genomförda kurserna, som utgjorde ett första försök med inom det offentliga skolväsendet anordnad grundläggande utbildning av blivande programmerare och systemmän, fick i allmänhet goda vitsord. På grundval av erfarenheterna från kurserna kunde kursledningen dra följande slutsatser:

a) Läroplanens största brist var uppdelningen i å ena sidan kontorsrationalisering, å andra sidan ADB-systemarbete. En integrering av dessa två ämnen till ett enda, administrativ rationalisering med speciell inriktning på ADB, skulle innehålla en stor förbättring.

b) Ämnet programmering omfattade, förutom behandling av datamaskiner och programmeringens grunder, utbildning i två maskinbundna kodningsspråk samt en orientering om två problemorienterade automatkodningsspråk. Denna disposition av ämnet borde ändras så, att det omfattade en grundlig orientering i ett maskinkodsspråk samt en fullständig utbildning i åtminstone två problemorienterade automatkodningsspråk.

c) Större övningsexempel och praktikfallsuppgifter skulle kunna fördjupa elevernas praktiska kunskaper i de olika ämnena. Detta skulle medföra ett behov av en förlängning av utbildningstiden till omkring två terminer.

d) En mera regelbunden utbildning av detta slag skulle kräva dels tillgång till utbildade ADB-lärare, dels tillgång till lämpligt kursmaterial, bl. a. som underlag för det integrerade ämnet »administrativ rationalisering — ADB-systemarbete».

3.2 Nuläget

I det följande ges en översikt över nuläget i första hand beträffande personalen inom ADB-området. De arbetsuppgifter som åvilar denna personal beskrivs kortfattat liksom den nuvarande maskinparken, några av de viktigaste tillämpningarna av ADB-tekniken samt den utveckling som lett till användning av mera avancerade programmeringsspråk.

3.2.1 Personal

I samband med en presentation av de personalkategorier som omnämnts i det föregående anges hur denna personal rekryterats. Vidare redovisas resultatet av en undersökning angående antalet ADB-utbildade personer som den 1 december 1964 var sysselsatta inom ADB-verksamheten i Sverige.

Systemmän och programmerare

Den planering som utförs innan en datamaskin övertar en arbetsuppgift är i allmänhet omfattande och tidskrävande. Den ram inom vilken planeringen sker kan vara ett företags eller en förvaltnings organisation eller delar därav. De ingående arbetsenheterna och relationerna mellan dem brukar sammanfattas

under beteckningen informationssystem eller enbart system. Planeringsarbetet kallas i enlighet med detta för systemarbete.

För att datamaskinen skall ge värdefulla och användbara resultat måste stor omsorg läggas ned på analysen av det system, av vilket datamaskinenens arbete skall utgöra en del. Vid utformningen av nya system måste hänsyn i allmänhet tagas även till de organisatoriska förutsättningarna för systemets uppbyggnad, innan detaljarbetet påbörjas. Detta kvalificerade arbete utförs av systemmän, som måste vara väl insatta i företagets, förvaltningens etc. administrativa rutiner.

Den del av arbetet som består i utformandet av program, dvs. instruktioner för datamaskinenens arbete, utförs av programmeraren. Denne måste vidare precisera reglerna för datatillförseln till maskinen och formen för presentation av resultatet. Ett nära samarbete mellan systemmän och programmerare är nödvändigt, och ofta är uppgifterna sådana att samma person gör hela arbetet från systemanalysen till det färdiga programmet.

Rekrytering av systemmän och programmerare har hittills skett och torde även i fortsättningen komma att ske från ett flertal yrken och genom olika utbildningsvägar. För en del av denna personal har ADB-verksamheten medfört en övergång till helt nya arbetsuppgifter. För andra, som inte själva deltagit i arbetet med omläggningen till ADB, har övergången inneburit en modernisering av arbetsuppgifterna och ofta samtidigt en utvidgning av det egna arbetsområdet. Hittills har, då ett företag börjat använda ADB, i regel den redan anställda personalen i görligaste mån utnyttjats för de nyttillkommande arbetsuppgifterna. Inom många företag har, bl. a. genom testning, en allmän inventering skett av den redan anställda personalens lämplighet för ADB-arbete, och på en del håll har man i anslutning därtill lyckats att inom företaget anskaffa personal för de första faserna av omläggningen till ADB. Erfarenheten visar dock att de interna personalresurserna ofta räcker till endast under ett initialskede.

Personal för tekniskt underhåll av datamaskiner

Den dyrbara och komplicerade utrustning, som en datamaskinanläggning innehåller, fordrar för det tekniska underhållet personal med starkt specialiserad utbildning. Denna personal utgörs av tekniker eller ingenjörer. Företag med större datamaskinanläggningar eller med maskiner för speciella tillämpningar har ibland egen personal anställd som sköter det tekniska underhållet. Det är emellertid numera vanligast att datamaskinleverantören ombesörjer maskinunderhållet för sina kunder, såväl för dem som hyr som för dem som köpt datamaskiner.

Övrig personal

För manövreringen och övervakningen av datamaskinerna svarar datamaskinoperatörer. I deras arbete ingår att följa serier av anvisningar för åtgärder, som

skall vidtagas vid körning av program, samt att enligt givna anvisningar sköta vissa rutinsysslor som hör till driften av datamaskinen.

Förutom den personal som nämnts förekommer administrativ personal för ledning av ADB-verksamheten. Indirekt berörs även andra personalkategorier, endera i egenskap av konsumenter av produkter från datacentralen eller som bidragsgivare av uppgifter avsedda för databehandling.

Tillgång på personal

Under de senaste åren har vid flera tillfällen försök gjorts att bedöma utvecklingen på ADB-området med avseende på bl.a. utbildningsbehovet. Av olika anledningar har dessa bedömningar ej kunnat baseras på statistiskt material omspännande hela fältet.

De sakkunniga har utfört en särskild undersökning för att kartlägga nuläget i fråga om ADB-utbildad personal som utgångspunkt för bedömningen av den framtida utvecklingen. Undersökningen omfattar förutom antalet personer, som för närvarande är yrkesverksamma inom ADB-området, även fördelningen av dem på olika utbildningsnivåer och studieinriktningar. Av särskilt intresse är personalgrupperna med utbildning på gymnasienivå eller högre, dock utan akademisk examen. Till denna kategori hänförs i detta sammanhang personal med examen från institut, fackskola, gymnasium och motsvarande, med eller utan vidareutbildning. Eftersom rekrytering av elever till en eventuell fackutbildning kan antas komma att ske huvudsakligen från denna utbildningsnivå, uppdelas denna kategori med avseende på studieinriktningarna i särskilda grupper med teknisk, ekonomisk eller annan inriktning.

Undersökningen omfattar även personal med högre eller lägre utbildning. Dessa medtas för fullständighetens skull och för jämförelser. Samtliga personalgrupper indelas efter yrkesinriktning i systemmän, programmerare, datamaskinoperatörer och andra befattningar.

Under december månad 1964 utsändes ett frågeformulär till datamaskin-användare i Sverige, företag, organisationer och myndigheter. Dessutom utsändes formuläret till konsultföretag och servicebyråer inom ADB-området samt till datamaskintillverkare. Av de tillfrågade har 95,5 % besvarat enkäten.

Svaren på enkäten gäller såväl nuläget som det förväntade personalbehovet. I det följande presenteras de viktigaste resultaten rörande nuläget. Resultaten av enkäten avseende den framtida utvecklingen redovisas i ett följande avsnitt om utvecklingstendenser. En utförlig redovisning av enkäten ges i bilaga nr 2.

Den 1 december 1964 var ca 5 400 personer i Sverige engagerade i ADB-verksamhet. Av dessa har närmare 1 700 redovisats som systemmän, ca 1 100 som programmerare och 830 som datamaskinoperatörer. Återstoden, närmare 1 800, utgörs av personal med annan befattning. Den största gruppen bland dessa är viss stanspersonal. Bland de övriga yrkena kan nämnas ADB-chef, driftsingenjör, utredningsman, aktuarie och magnetbandsarkivarie. Av figur 1 framgår fördelningen av ADB-personalen efter yrkesfunktion och utbildning.

Figur 1. Antalet personer verksamma inom ADB-området den 1 december 1964, fördelade efter yrkesfunktion och utbildningsnivå.

Siffrorna i rutorna anger i procent fördelningen efter utbildningsnivå.
Summa procent för varje yrkesfunktion = 100.

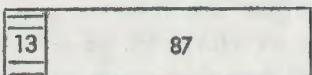
Systemmän (antal 1689)



Programmerare (antal 1105)



Datamaskinoperatörer (antal 830)



Annan personal (antal 1786)



Akademisk examen

Gymnasieutbildning och motsvarande

Övrig utbildning

Gruppen systemmän och programmerare består till 28 % av personal som har akademisk examen och till 44 % av personal med gymnasieutbildning eller motsvarande. Resten, 28 %, har lägre utbildning.

Datamaskinanaläggningarna och ADB-personalen fördelar sig enligt enkätsvaren geografiskt på ett sextiotal orter. Stockholmsområdet domineras med ca

hälften av antalet anläggningar och mer än två tredjedelar av personalen. På grund av att personalen vid de största företagen redovisas genom huvudkontoren, har Stockholmsområdet blivit något överrepresenterat. Felet torde dock för detta område högst uppgå till några få procent av nedan angivet antal. De största regionerna med avseende på antalet anställda, engagerade i ADB-verksamhet, är enligt enkätsvaren:

Region ¹	Totalt antal	Därav systemmän och programmerare
Stockholm	3 768	1 881
Göteborg	343	204
Linköping—Norrköping	203	122
Malmö—Lund	139	82
Västerås	149	76
Sundsvall	82	46
Övriga riket	726	383
Summa	5 410	2 794

¹ Till regionerna har hämförts orter på ett avstånd upp till ca tre mil från de angivna städerna.

Antalet anställda, engagerade i ADB-verksamhet, är större per datamaskin i Stockholm än i övriga landet. Detta förhållande beror bl. a. på att det i Stockholm finns många stora maskiner och att många företag och förvaltningar administrerar sin verksamhet inom landet och exportmarknaderna från Stockholm. Tillgången på datamaskinkapacitet och på servicebyråer underlättar för företag, som ej finner det ekonomiskt försvarbart att själva hyra eller köpa datamaskin, att ändå utnyttja ADB-teknikens fördelar genom legokörning. Många av dessa företag har egen ADB-personal anställd. Ca 18 % av den i enkätsvaren redovisade personalen är sålunda anställd inom företag utan hyrd eller köpt datamaskin.

3.2.2 Datamaskiner

Den maskinella utrustning som ett företag behöver för automatisk databehandling är av mycket varierande komplexitet och kapacitet. För närvarande finns i Sverige ett 40-tal olika datamaskintyper, representerande ett tiotal maskintillverkare. Inköpspriserna har varierat från ca en halv miljon kronor till omkring 15 miljoner kronor. Maskinernas snabbhet med avseende på exempelvis aritmetiska operationer är mycket olika. En modern stor datamaskin kan sålunda addera två tal på en halv miljondels sekund, medan äldre och längsammare maskiner behöver mer än 400 gånger så lång tid. En närmare redogörelse för de olika maskintyperna skulle här föra för långt.

I betänkandet *Den automatiska databehandlingens teknik* (SOU 1961:60) återfinns en beskrivning över principerna för datamaskinens funktionssätt.

En undersökning rörande datamaskinerna i Sverige har utförts under hösten 1964. En sammanfattning av dess resultat redovisas i nr 3 för år 1965 av Svenska Arbetsgivareföreningens tidskrift Industria på följande sätt:

Antalet installerade, beställda och planerade datamaskiner i Sverige var vid årsskiftet 1964/65 minst 400.

Vid samma tidpunkt var antalet installerade datamaskiner minst 240.

Investeringskostnaderna för de installerade maskinerna kan beräknas till minst 500 miljoner kronor.

Industrin tog år 1962 ledningen på datamaskinområdet.

Inom industri, handel och försäkring är ca 25 % av datamaskinerna köpta och 75 % är hyrda. Inom bank är förhållandet omvänt.

Det »typiska» industriföretaget med en datamaskin har 1 datachef, 1 systemman, 2–3 programmerare, 2–3 operatörer och 5 stansare. De kostar tillsammans i genomsnitt 300 000 kronor om året.

Förbrukningsmateriel kostar i genomsnitt 100 000 kronor/år.

Hyreskostnaden för en mindre datamaskin anges till 200 000–400 000 kr/år och för en medelstor till 400 000–800 000 kr/år.

Hyreskostnaden per år är i regel en fjärdedel av maskinens pris.

Datamaskinernas ekonomiska livslängd anges till 4–5 år.

Datamaskinen sägs bli lönsam efter 2–4 år.

Datamaskinen arbetar oftast med rapporter och löner; produktionsstyrning och »vetenskaplig» företagsledning är ovanliga.

Först när alla i företaget anpassat sig till maskinen kommer fördelarna fullt till sin rätt.

Undersökningen gör icke anspråk på att fullständigt kartlägga ADB-verksamheten i Sverige men ger ändå en bild av den betydelse den nya tekniken redan fått.

3.2.3 Tillämpningar

Under det att datamaskintillämpningarna till en början var begränsade till beräkningstekniska uppgifter har de efter hand utökats till att omfatta ett mycket stort antal områden inom industrin, handeln och förvaltningen. Bland exemplen på nuvarande tillämpningar kan nämnas redovisning, lagerkontroll, statistik, planerings- och optimeringsarbeten samt processkontroll.

Användningen av datamaskiner inom det administrativa verksamhetsområdet motiveras i första hand av kraven på kostnadssänkande åtgärder, dvs. på rationalisering. Under 1950-talet vakenade intresset på allvar för dessa frågor, och genom nya möjligheter till mekanisering av kontorsrutiner, framför allt genom utvecklingen av ADB, skapades nya förutsättningar för den administrativa rationaliseringen. Vidare har datamaskinerna möjliggjort behandling av såväl vetenskapliga som administrativa problem, som tidigare i praktiken varit olösliga eller oåtkomliga.

I den produktiva verksamheten krävs hög flexibilitet, inte minst beroende på den snabba tekniska utvecklingen, samt en ständig anpassning till marknads situationen. Detta ställer höga krav på administrationen som måste styra och

samordna hela organisationen. Strävan efter integrerade databehandlingssystem har vidare medfört ett växande intresse för informationsproblem och beslutsprocesser. Långtidsplanering har blivit allt viktigare och fått vidgade möjligheter.

Dessa och liknande aspekter har under 1960-talet börjat sätta sin prägel på databehandlingsmetoderna, även om många av de unna erfarenheterna och kunskaperna ännu inte tillämpas överallt. Den personal som har till uppgift att utarbeta och underhålla administrativa system måste därför fortbilda sig i tekniken härför.

3.2.4 Programmeringsspråk

Liksom datamaskinen kan sägas ha en verkställande funktion har programmet en styrande funktion. Från början fanns ett för varje maskintyp unikt sätt att skriva program, den så kallade maskinkoden. Denna består av kombinationer av tecken enligt vissa angivna regler och förutsätter en ingående kunskap om datamaskinens funktionssätt. Med tiden utvecklades metoder, som medgav att programmen kunde skrivas på mera ändamålsenligt sätt i klartext och med användning av gängse matematiska symboler. Dessa metoder för utformning av program benämns avancerade programmeringsspråk.

Medan metoderna för behandling av data eller för lösning av problem ofta är likartade för olika datamaskiner, har programmeringsspråken utvecklats på en mångfald sätt. Konkurrens mellan datamaskintillverkare har liksom vissa andra omständigheter gjort att insatserna på detta område inte samordnats i den utsträckning som vore önskvärt. Som exempel kan nämnas att enbart vid de federalt använda datamaskinerna i USA används 113 olika programmeringsspråk förutom maskinkoderna. Sammanlagt lär 1 700 programmeringsspråk ha utvecklats i USA.

Situationen är emellertid inte så kaotisk som ovanstående siffror antyder. I praktiken domineras ett mindre antal av programmeringsspråken. Bland de mera allmänt kända bör tre mera avancerade nämnas:

ALGOL (Algorithmic Language).

COBOL (Common Business Oriented Language) samt

FORTRAN (Formula Translation).

Av dessa tre språk har COBOL, som utvecklats i USA på initiativ av Department of Defense, den största betydelsen för administrativa tillämpningar. De flesta datamaskinfabrikanterna levererar för sina maskiner program som möjliggör användning av COBOL. Detta beror delvis på att amerikanska staten, som är den största av maskinfabrikanternas kunder, som regel kräver sådana program till de maskiner som används för administrativa uppgifter.

FORTRAN är i första hand avsett för beräkningsuppgifter men har i synnerhet i USA fått användning även inom det administrativa området. FORTRAN

är för närvarande det mest använda programmeringsspråket i USA och används även i stor omfattning i Europa.

ALGOL, som liksom FORTRAN är avsett för beräkningsändamål, används i relativt stor utsträckning i Europa och har jämte några varianter som t. ex. MAD (Michigan Algorithmic Decoder) en viss spridning i USA inom bl. a. universitet och federala anläggningar.

Maskinnära programmeringsspråk, dvs. språk som i huvudsak liknar maskinkod, används fortfarande vid flera datamaskintyper och för speciella tillämpningar. För kommersiella användningar söker man dock att i ökad omfattning använda några få mera avancerade språk.

3.3 Utvecklingstendenser

3.3.1 Datamaskiner och tillämpningar

Antalet datamaskiner har i Sverige ökat på allvar först under de senaste fem åren. Resultaten av tidskriften Industrias tidigare omnämnda undersökning samt uppgifter från vissa datamaskinfabrikanter ger vid handen att ökningen av datamaskinbeståndet sannolikt kommer att fortsätta i än snabbare takt under de närmast kommande åren. Vidare ersätts efter hand äldre maskiner av moderna anläggningar med större kapacitet.

Den maskintekniska utvecklingen medger emellertid en mera intensiv verksamhet på ADB-området än vad antalet datamaskiner låter förmoda. Nya tillämpningar, effektivare systemlösningar samt allt mera avancerade programmeringsspråk medför att maskinerna kan utnyttjas på ett mera lönsamt sätt, vilket i sin tur ger impulser till ytterligare användning av datamaskinerna. En förutsättning för en sådan utveckling är dock förbättrad tillgång på kvalificerad personal som kan utveckla avancerade system och program.

Allteftersom erfarenheter vunnits om datamaskinernas speciella egenskaper, har nya metoder för databehandling möjliggjorts. För att belysa skillnaden mellan nuvarande databehandlingsmetoder och nya sådana, som i viss utsträckning redan börjat tillämpas, skall här ges en beskrivning över två i princip olika sätt att behandla data, nämligen *»batch»-metoden* och *»real time»-metoden*.

Som exempel på arbetsuppgifter, för vilka datamaskinen används, kan nämnas förrådsredovisning. Uppgifter kommer in mer eller mindre regelbundet till datacentralen, ofta i form av hålkort. Man har tidigare normalt inte kunnat bryta ett annat pågående arbete för att behandla t. ex. varje beställning i det ögonblick den anländer. Bearbetningen har därför skett på regelbundna tider eller då en viss mängd data samlats. Denna metod benämns satsvis eller buntvis bearbetning (*batch processing*). De manuella delarna av arbetsrutinerna sker emellertid kontinuerligt. Satsvis bearbetning medför därför ofta olägenheter genom att arbetet kan bli ryckigt och genom att förseningar kan uppstå.

Det innebär effektivare och smidigare databehandling, framför allt genom

den bättre anpassningen till rutinernas förutsättningar, om varje transaktion behandlas omedelbart. Man vill emellertid undvika nackdelen av att behöva bryta andra pågående arbeten i datamaskinen. Vissa moderna datamaskiner är konstruerade så att detta syfte kan uppnås. De omständigheter som möjliggör en samtidig körning av flera program på en datamaskin skall något beröras i det följande.

En datamaskins perifera utrustning arbetar i jämförelse med maskinens centralenhet mycket långsamt. Centralenheten initierar den perifera utrustningens arbete men blockeras endast i begränsad omfattning i moderna maskiner under den tid arbetet utförs. Medan t. ex. data inläses från ett hålkort hinner en hel del bearbetning göras av andra data i centralenheten, förutsatt att programmet är utformat med hänsyn härtill. Om endast ett program är lagrat i maskinen är det emellertid ofta ej möjligt att utnyttja detta förhållande. Moderna datamaskiner är därför utrustade med speciella anordningar för automatisk växling mellan flera program som är samtidigt lagrade i maskinens centralenhet. Sålunda kan, medan t.ex. utskrift pågår för ett program, överföring av data ske till eller från magnetband i ett annat program. Samtidigt kan i centralenheten data bearbetas i ett tredje program. Växlingen mellan programmen sker ett stort antal gånger per sekund, varför maskinen kan sägas utföra programmen samtidigt. En datamaskin med denna egenskap sägs vara utrustad för tiduppdelning (*time sharing*). Genom att eventuella väntetider mellan ankommande uppgifter såsom i det förut nämnda exemplet med förrådsredovisning inte behöver betyda att datamaskinen står överksam uppnås att data kan behandlas omedelbart efter ankomsten utan att andra arbeten då behöver avbrytas. Metoden benämns här momentanbehandling (*real time processing*).

Dessa nya databehandlingsprinciper används redan nu i stor utsträckning, framför allt i USA. Även i många andra avseenden kan uppgifter om nuvarande förhållanden i USA tjäna till belysning av den framtida utvecklingen i Sverige. Många av de program som utarbetats i USA kan exempelvis användas även här. Ofta sprids nyheter inom ADB-området från USA och når Sverige efter några månader eller något år.

År 1951 fanns i USA mindre än 100 datamaskiner i verksamhet. I april 1965 uppskattades antalet till omkring 22 500. Användningsområdet har under samma tid kraftigt utvidgats. Det omfattar nu förutom beräkningstekniska och rent administrativa arbetsuppgifter även produktionsstyrning och planering samt vissa nyare användningsområden såsom datamaskinunderstödd undervisning (*Computer Assisted Training*), informationssökning och medicinsk diagnostik. Ofta utförs inom ett och samma system flera av de nyssnämnda arbetsmomenten och systemet benämns då integrerat.

Det största system som för närvarande tillämpar dessa metoder är det amerikanska luftförsvarets system SAGE (*Semi-Automatic Ground Environment*), som upprättades för att skydda USA mot överraskande luftanfall. Ett nätverk av datamaskiner erhåller kontinuerligt data från radarstationer analyserar stän-

digt luftrummet kring USA och spårar omedelbart alla luftburna föremål samt slår larm vid behov. Omfattningen av arbetet med detta system framgår av att utvecklingsarbetet pågått i sju år samt att enbart programmeringen uppges ha tagit 1 800 manår.

Ett område där man tillämpat erfarenheterna av SAGE är platsbokning i flygplan. American Airlines system SABRE torde vara det för närvarande största platsbokningssystemet, omfattande 55 biljettkontor, vid vilka man i varje ögonblick kan få uppgift om platser och reservationer inom olika flygbolag. Flera liknande tillämpningar i även för USA stor skala förekommer redan nu, och det förväntas att tidsuppdelning och momentanbehandling av data under de närmaste åren kommer att i hög grad påverka utvecklingen inom ADB-området.

Inom Norden finns vissa liknande system under utveckling eller i funktion. Sålunda har t. ex. SAS en datamaskin i Köpenhamn med direktanknytning till biljettkontor bl. a. i Stockholm. SJ har under planering ett biljettbokningssystem, som skall fungera enligt momentanbehandlings-metoden. Vidare är vid svenska försvaret under utveckling ett stridsledningssystem, Stril 60, vilket i vissa huvuddrag påminner om det amerikanska systemet SAGE, som beskrivits här ovan.

Dessa tillämpningar kräver ofta nya avancerade programmeringsmetoder. Den praktiskt arbetande programmeraren märker dock i allmänhet inte att hans program körs simultant med andras. Däremot behövs givetvis högt kvalificerad personal, vanligen med akademisk utbildning, för att planera och skriva de styrprogram med vilkas hjälp dataflödet genom maskinen organiseras.

Kostnaderna för datamaskintid torde komma att sjunka bl. a. på grund av de allt större tillverkningsserierna för vissa datamaskiner. Genom att förbättrade programmeringshjälpmödel samtidigt tillkommer kan även kostnaderna för programmeringen väntas minska något. Även av detta skäl kan databehandlingsverksamheten förväntas öka, genom att de ändrade lönsamhetsförhållandena öppnar nya användningsområden. Som tidigare framhållits kommer denna utveckling att medföra ökade krav på databehandlingspersonalens numerär och kvalitet.

3.3.2 Personal

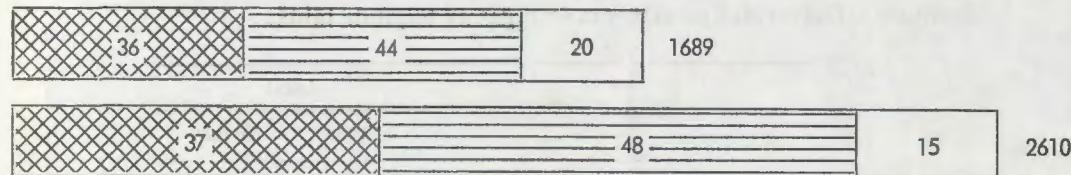
Som tidigare nämnts (jfr avsnittet 3.2.1) omfattar de sakkunnigas enkätundersökning förutom en nulägeskartläggning även vissa uppskattningar rörande den framtida utvecklingen. Dessa uppgifter är av intresse med hänsyn till den väntade expansionen av databehandlingsverksamheten som en belysning av de senaste utvecklingstendenserna på maskin- och tillämpningsområdena. Eftersom de svenska företagens långsiktiga planering inom detta område i allmänhet inte sträcker sig mer än något år framöver bör dock en summering av företagens redovisade planer inte ensam läggas till grund för dimensioneringen av en fackutbildning i ADB. Uppgifterna torde nämligen i allmänhet utgöra en underskattning av expansionens styrka.

Figur 2. Antalet personer verksamma inom ADB-området, fördelade efter yrkesfunktion och utbildningsnivå. De övre staplarna anger läget den 1/12 1964, de undre det beräknade behovet den 1/10 år 1967. Efter varje stapel anges totala antalet personer i vederbörande yrkesfunktion.

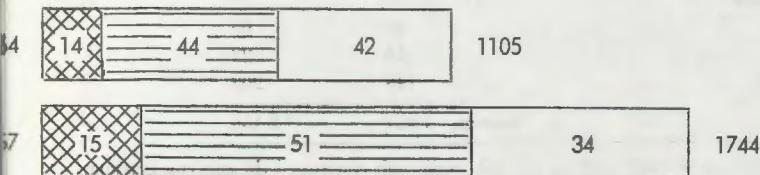
Siffrorna i rutorna anger i procent fördelningen efter utbildningsnivå.

Summa procent för varje yrkesfunktion = 100.

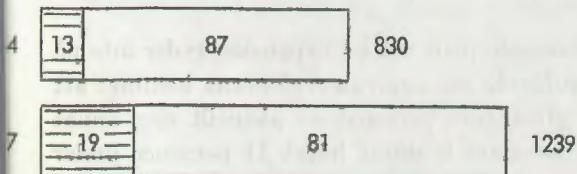
Systemmän



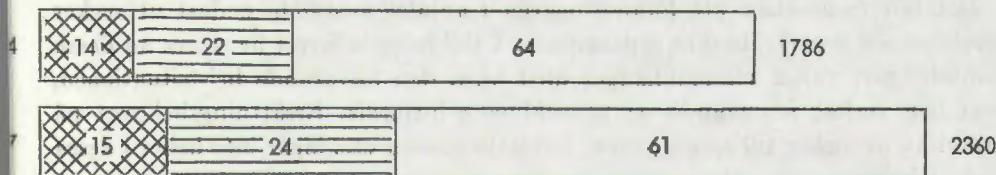
Programmerare



Datamaskinoperatörer



Annan personal



Akademisk examen

Gymnasieutbildning och motsvarande

Övrig utbildning

I figur 2 åskådliggörs den av företagen förväntade utvecklingen. Figuren innehåller uppgifter för åren 1964 och 1967 rörande antalet personer, verksamma inom ADB-området i slutet av dessa år. I figuren redovisas den procentuella fördelningen efter yrkesfunktion och utbildningsnivå. De detaljerade sifferuppgifterna återfinns i bilaga nr 2.

Företagens planer tyder på att antalet som systemmän och programmerare anställda, vilka har en utbildningsnivå motsvarande fackskola eller gymnasium, kommer att utvecklas på sätt som framgår av följande tablå:

Region ¹	Antal	
	år 1964	år 1967
Stockholm	835	1 512
Göteborg	130	200
Linköping—Norrköping	44	59
Malmö—Lund	48	88
Västerås	28	66
Sundsvall	14	22
Övriga riket	128	203
Summa	1 227	2 150

¹ Regionerna karakteriseras av cirklar med ca tre mils radie och centrum i de angivna orterna.

Ovanstående antal faller till ca 90 % inom de sex uppräknade regionerna. Drygt 2/3 av personalen hänför sig till Stockholmsregionen. Detta gäller för såväl 1964 som 1967.

De av företagen i enkätsvaren redovisade planerna på expansion tyder inte på att utvecklingen inom någon ort utanför de sex angivna regionerna kommer att medföra ett behov av att anställa ytterligare personal av aktuellt slag annat än i mycket begränsad omfattning, närmare bestämt högst 11 personer under treårsperioden. Om företag, förvaltningar etc. av t.ex. arbetsmarknadspolitiska skäl skulle flytta ut ADB-verksamheter från de sex angivna regionerna till övriga orter, kommer givetvis personalbehovets lokalisering att påverkas.

Det bör framhållas, att förändringarna i antalet anställda endast uttrycker storleken av den förutsedda expansionen. Utbildningsbehovet är större än dessa förändringar, vilket sammanhänger med bl. a. den nuvarande bristsituationen, som har verkat hämmande på utvecklingen hitintills. Ersättningsbehovet på grund av övergång till andra yrken, fortsatta studier etc. ingår inte heller i dessa förändringar.

I många fall där inga fastställda planer förelegat har företagsledningen redovisat ett oförändrat antal eller någon liten ökning, som ungefär motsvarat den akuta bristen.

Vissa allmänna synpunkter som rör dimensioneringen av utbildningen skall behandlas i det följande, men de sakkunnigas ställningstaganden och slutliga

förslag måste uppskjutas till ett senare kapitel. Här skall som ytterligare underlag för dessa ställningstaganden göras vissa jämförelser med utlandet.

Dessa begränsas till den största av yrkesgrupperna, nämligen systemmän och programmerare. Uppgifter om utbildningsbehovet under återstoden av 1960-talet har i nedanstående tablå sammanställts för tre geografiska områden: USA, Sovjet och EEC-staterna. Inom vardera av dessa tre regioner är antalet invånare av storleksordningen 200 miljoner.

Uppgifterna för EEC-området har framräknats på grundval av den tidigare i detta kapitel omnämnda utredningen. Den ryska prognosen har publicerats i Pravda. Siffrorna för USA har beräknats med ledning av uppgifter ur officiella källor om databehandlingens nuvarande omfattning i detta land och vissa bedömningar av utvecklingen fram till år 1970, som publicerats i olika sammanhang.

Område	Årligt utbildningsbehov
USA	ca 30 000
Sovjet	> 90 000
EEC	> 20 000

Om utbildningen av programmerare och systemmän i Sverige med hänsyn till folkmängden skulle dimensioneras så att nyttillskottet per år till dessa yrken motsvarade utvecklingen i dessa länder, borde varje år utbildas mellan 800 och 3 000 personer, varav på gymnasienivå mellan 400 och 1 500, om denna kategori liksom för närvarande omfattar omkring hälften av det totala antalet.

4. Utbildningens mål

I kapitel 3 har redovisats nuläget och utvecklingstendenserna ifråga om bl. a. personalrekryteringen inom ADB-området. Personalen har därvid indelats på ett par olika sätt. Samma indelningsgrunder kommer att tillämpas i förevarande kapitel.

4.1 Utbildningsnivåer

4.1.1 Akademisk utbildning

Det har inte ingått i de sakkunnigas uppdrag att utreda frågan om akademisk utbildning i ADB. Till grund för statsmakternas beslut år 1965 om akademisk utbildning i informationsbehandling låg bl. a. ett betänkande från en av kanslern för rikets universitet tillkallad kommitté för utredning rörande akademisk utbildning i administrativ databehandling.

Kommittén föreslog bl. a. inrättandet av ett särskilt examensämne benämnt administrativ databehandling samt att ett flertal högre lärartjänster skulle inrättas i det nya ämnet. (Jfr kapitel 3.) De sakkunniga bereddes tillfälle att yttra sig över kommitténs förslag. I remissytranden anfördes bl. a. följande:

ADB-utbildningssakkunniga anser det vara angeläget, att utbildningen i automatisk databehandling anordnas på skilda nivåer vid universitet och högskolor, men att utbildningen borde meddelas med nära anknytning till ämnen, där avancerade tillämpningar av ADB förekommer, exempelvis företagsekonomi, industriell ekonomi och eventuellt nyttillkommande ämnen såsom operationsanalys och informationsteori. På lägre nivåer inom den akademiska undervisningen kan behovet av utbildning i ADB tillgodoses genom att kursmoment ur kommitténs förslag i erforderlig utsträckning infogas i vissa ämnen.

Statsmakternas beslut innebär att ett nytt studieämne, informationsbehandling, införs. Samtliga högre lärartjänster i numerisk analys och i numeriska beräkningsmetoder, på ett undantag när, har fått ämnesbeteckningen informationsbehandling, särskilt numerisk analys eller informationsbehandling, företrädesvis numerisk analys. En professur finns inrättad vid tekniska högskolan i Stockholm från den 1 juli 1965 i informationsbehandling, särskilt den administrativa databehandlingens metodik. Denna professur avser även undervisningen i ämnet inom Stockholms universitet.

Genom dessa beslut blir det i princip möjligt att studera ADB vid universiteten såsom ett hjälpmedel för forskningen inom olika områden. Vid universitet och högskolor anordnade kurser i informationsbehandling torde ofta komma att ge en på vissa ämnesområden specialinriktad eller en allsidig men företrädesvis teoretisk grundläggande utbildning i ADB. Komplettering av en akademisk utbildning i andra ämnen med informationsbehandling kommer säkerligen att visa sig värdefull inom ett stort antal ämnesområden.

4.1.2 Icke-akademisk utbildning

Vissa av arbetsmomenten inom databehandlingen är av den karaktären att de visserligen till en stor del utgörs av ett kvalificerat rutinarbete men samtidigt förutsätter djupgående kunskaper inom något ämnesområde, kunskaper som normalt förvärvas genom akademiska studier. För arbete med exempelvis utformning av optimeringssystem för lagerplanering eller utveckling av nya programmeringsspråk för datamaskiner torde det i allmänhet vara lämpligt att anlita akademiskt utbildad arbetskraft.

För många relativt kvalificerade arbetsuppgifter i samband med programmering och systemarbete är dock en akademisk utbildning i andra ämnen än ADB utan avgörande betydelse. Detta gäller speciellt i fråga om många administrativa tillämpningar av ADB, där det är väsentligast att programmerarna och systemmännen har praktisk erfarenhet av likartade arbetsuppgifter och samtidigt har en grundlig kunskap om allmänna lösningsmetoder för ofta återkommande praktiska problem vid databehandling. En mycket stor andel av de program, som måste utarbetas för utnyttjandet av ADB kräver arbetskraft med en god allmänbildning jämte specialutbildning i ADB men är inte av den komplexiteten, att det behövs akademiker för arbetet.

4.2 Yrkesfunktioner

Av de i kapitel 3 närmare beskrivna personalkategorierna är det särskilt systemmännen och programmerarna som behöver en mera omfattande specialutbildning i ABD. De övriga personalgrupper, vilkas utbildning behandlas i det följande, är datamaskinoperatörer och ingenjörer för tekniskt underhåll av datamaskiner.

4.2.1 Systemmän och programmerare

En systemman måste vara väl insatt i administrativa rutiner och kunna bedöma konsekvenserna av förändringar i dessa för organisationen som helhet. För att det komplicerade hjälpmedel som datamaskinen utgör skall kunna utnyttjas krävs emellertid kunskaper om dess möjligheter och begränsningar. Vidare är det

nödvändigt att den som ansvarar för utvecklingen av ett databehandlingssystem också behärskar programmering om full tillförlitlighet och effektivitet skall uppnås.

En programmerare som skall utforma detaljerna i ett program måste å andra sidan förstå principerna för det system, av vilket programmet är en del, för att på ett effektivt sätt kunna följa systemmannens intentioner. Han måste dessutom känna till de administrativa rutiner som påverkar datatillförseln till maskinen och de rutiner som är beroende av datamaskinens produktion av resultat. Uppgifterna inom de båda yrkena är för övrigt ofta sådana, att samma person gör hela arbetet från systemanalysen fram till det färdiga programmet, vilket synes tala för en enhetlig grundutbildning, åtminstone då det gäller praktiskt inriktad specialutbildning i ADB.

Arbetsfördelningen mellan systemmän och programmerare varierar mellan olika tillämpningsområden och mellan olika företag. Inom det beräkningstekniska området kallas i regel den person som skriver programmet för kodare, dvs. översättare av instruktionerna för datamaskinens arbete till det kodspråk som maskinen kan tyda, medan ändå den person som ansvarar för systemanalysen och som preciserar programmets uppgift kallas programmerare. Inom stora företag är det inte ovanligt att en relativt långt gående specialisering sker, t. ex. så att en person, som arbetat med framställning av statistik med hjälp av datamaskiner, ofta får utföra liknande arbetsuppgifter då nya sådana aktualiseras. Det är ändå vanligt inom små företag att samma person får utföra hela arbetet från den översiktliga analysen av den organisoriska strukturen hos systemet via programmeringen och utprovningen av programmet till den slutliga användningen av den nya rutinen och senare eventuellt även får följa upp systemets utveckling.

En jämförelse mellan USA och Sverige ifråga om systemmännens och programmerarnas arbetsuppgifter inom det administrativa tillämpningsområdet har ett allmänt intresse. Längst i utvecklingen har man kommit inom de amerikanska storföretagen, beroende på dessas stora resurser, hårdare kostnadstryck och allmänna benägenhet för rationalisering och mekanisering. De svenska storföretagen är merendels små jämfört med de amerikanska. Olikheterna är därför stora och gäller ofta de grundläggande förutsättningarna för verksamheten. Man bör därför vara försiktig med att dra mera generella slutsatser av jämförelsen. De amerikanska företagens storlek och den därmed sammanhängande stora datavolymen medför ofta att arbetsuppgifterna blir mera specialiserade. Denna specialisering kan omfatta såväl utvecklingsarbete som operationella enheter. Sålunda finns hela ADB-avdelningar med både systemmän, programmerare och en stor datamaskin, som är enbart sysselsatta med t. ex. löneberäkningar och löneutbetalningar.

De amerikanska storföretagen har på senare år allvarligt uppmärksammat behovet av kvalificerade systemmän och dessa har därigenom fått en annan funktion och status än sina svenska kolleger. Den högste ansvarige system-

mannen är i USA ofta en högt kvalificerad konsult på ekonomiska problem. För honom är ADB ett hjälpmittel bland många andra för att öka ett företags lönsamhet. Inom företagen arbetar oftast även systemmän på lägre nivåer än den ekonomiska konsultens. Dessa systemmän är ibland sammanförda i särskilda systemutvecklingsavdelningar. Den personal som skall skriva de program som systemmännens förslag resulterar i kallas ofta programmerare, även om arbetsuppgifterna innehåller en del av systemarbetet.

Till en början var det endast de största företagen som använde ADB, men det har successivt blivit allt vanligare att även mindre företag hyr datamaskintid eller anskaffar egna datamaskiner. De större företagens ADB-rutiner omfattar ofta mycket stora datamängder. Det förekommer t. ex. inom bank- och försäkringsbranschen att en enda rutin omfattar så många transaktioner att den ensam helt belägger en datamaskins tid. Den programmering och det systemarbetet, som i sådana fall krävs för ett ekonomiskt utnyttjande av datamaskinen, är inte lika omfattande som motsvarande arbete då ett litet företag skall flytta över ett större antal med varandra sammanhängande små rutiner till ett stort integrerat ADB-system. I detta senare fall kan behövas flera och bättre utbildade personer för systemutvecklingen och för programmeringen. Då samtidigt ett mindre företag, som ovan nämnts, vanligen har mindre starkt specialiserad personal, ökas ytterligare behovet av en allsidig utbildning för denna. Kravet på utbildningens mångsidighet blir därför större i Sverige än i USA på grund av olikheterna i fråga om företagens storlek.

Bristen på utbildad personal i ADB har förorsakat ett mindre effektivt och i vissa fall felaktigt utnyttjande av datamaskiner.

Såväl i Sverige som i utlandet fann man det ofta naturligt att befördra hålkortsoperatörer till systemmän och programmerare under de första åren då ADB användes för administrativa rutiner, eftersom datamaskinerna delvis övertog hålkortsavdelningarnas tidigare arbetsuppgifter. Många av hålkortsoperatörerna har visat sig mycket väl lämpade för sina nya arbetsuppgifter och har snabbt anpassat sig även till mera avancerade tillämpningar. På grund av de otillräckliga utbildningsmöjligheterna men även på grund av de begränsade erfarenheterna av den nya tekniken, kunde personalen till en början inte ges någon mera allsidig utbildning utöver den mycket begränsade programmeringsutbildningen för speciella maskintyper. Många av de på detta sätt utbildade har av olika skäl ej fått tillfälle att fortbilda sig och detta är skälet till att datamaskiner än i dag ibland används endast som ett slags snabbare hålkortsmaskiner.

Datamaskinerna är betydligt mera mångsidigt användbara än hålkortsmaskinerna och kan, rätt använda, uträtta väsentligt mera åt företagen. För att detta skall kunna genomföras krävs en grundlig och allsidig utbildning av personal med lämpliga förutsättningar för ADB-arbete.

Av de skäl som anförlts tidigare framgår klart att den praktiskt inriktade grundläggande utbildningen i ADB bör omfatta såväl programmering som systemarbete. Med hänsyn till de för vårt land speciella förhållandena ifråga om

företagsstorleken, specialiseringensgraden för ADB-personalen och integrationsnivån inom den administrativa databehandlingen är det naturligast att anordna den grundläggande, praktiskt inriktade utbildningen av programmerare och systemmän gemensamt för dessa båda kategorier. Utbildningen bör därvid utformas så att eleverna efter kursens slut kan få anställning antingen som programmerare eller som systemmän, allt efter vederbörandes personliga fallenhet och intresse och efter arbetsmarknadens behov. Genom en grundlig förberedande utbildning inom dessa båda områden bör de studerande ges en allmän bakgrund, som gör det möjligt för dem att snabbt anpassa sig till de förändringar beträffande de tekniska hjälpmedlen och metodiken för dessas utnyttjande, som kan väntas inträffa inom deras arbetsområde.

Målet för en sådan praktiskt inriktad fackutbildning i ADB bör därför vara att göra eleverna så förtragna med de viktigaste principerna, metoderna och hjälpmedlen, att de självständigt kan utföra enklare programmeringsuppgifter och ofta återkommande systemarbetssuppgifter samt under sakkunnig ledning skriva avancerade program och utföra större arbetsuppgifter i samband med systemanalys och systemutformning.

De på detta sätt fackutbildade bör efter en kort specialutbildning för ett företags särskilda maskinutrustning och en allmän orientering om de problem som skall lösas genom ADB, relativt snart kunna göra effektiva insatser i produktionen.

Eftersom även mindre företag i växande omfattning torde komma att automatisera sina kontorsrutiner och det kan förutses att personal med fackutbildning i ADB inom sådana företag får handledning i väsentligt mindre utsträckning än som varit fallet, då nyanställda inom större datacentraler hittills genomfört sina första självständiga uppgifter, är det nu mera angeläget än tidigare att nya programmerare och systemmän har en grundlig och allsidig utbildning i ADB. Deras utbildning bör ha en företrädesvis praktisk inriktning men samtidigt ge den teoretiska bakgrund som behövs för den som självständigt skall kunna ansvara för större arbetsuppgifter inom ADB-verksamheten.

4.2.2 Datamaskinoperatörer

De skäl som anförs för en omfattande grundläggande utbildning av programmerare och systemmän, är i allmänhet inte längre giltiga då det gäller datamaskinoperatörer.

Utbildningen av operatörer har hittills ofta tillgått så att en person först fått gå igenom en kort, koncentrerad programmeringskurs och sedan genom praktiska övningar vid maskinen fått lära sig hur denna manövreras.

Det kan hävdas att det är av väsentlig betydelse att operatören förstår konsekvenserna av sina handlingar. Han måste inse att den inbördes ordningen mellan de hålkort som datamaskinen skall matas med kan vara betydelsefull, och han måste också vara medveten om de möjliga konsekvenserna av sina eventuella

improvisationer vid oförutsedda maskinstopp. Detta kunde tala för att även operatörerna borde ha genomgått samma fackutbildning i ADB som programmerare och systemmän. För flertalet arbetsuppgifter i samband med manövreingen av datamaskinerna är dock sådan fackutbildning inte nödvändig om operatören har möjlighet att tillkalla en expert när något oförutsett inträffar. Arbetet förutsätter ett praktiskt handlag med maskiner, noggrannhet samt förmåga att förstå och utan misstag följa långa serier av anvisningar om bl. a. tillvägagångssättet vid körning av ett program.

Kostnaderna för den datamaskintid som åtgår för utbildning av en operatör är i allmänhet små jämfört med kostnaderna för den maskintid som går förlorad på grund av en illa utbildad operatör. Den utbildning som en datamaskinoperatör måste ha är emellertid inte av sådan omfattning, att den motiverar särskilda kurser inom det offentliga undervisningsväsendet. Därtill kommer att den praktiska utbildningen med nödvändighet måste inriktas mot speciella eller för ett företag unika datamaskinkonfigurationer. Det kan därför vara lämpligt att denna utbildning även i framtiden anordnas av datamaskinfabrikanterna eller deras kunder.

4.2.3 Personal för tekniskt underhåll m m.

För de övriga yrkena inom ADB-området är det endast i fråga om de ingenjörstekniskt betonade, som en något mera omfattande förutbildning behövs. En grundläggande utbildning för dessa arbetsuppgifter ges inom utbildningen av ingenjörer på de eltekniska linjerna vid tekniska gymnasier och högskolor. Den fortsatta utbildningen sker vanligen genom kurser som anordnas av maskinfabrikanterna. Emedan redan utbildningen förutsätter tillgång till fabrikantens interna konstruktionsbeskrivningar bör denna utbildning även i fortsättningen anordnas av fabrikanterna. Detta utgör samtidigt den bästa garantin för en tillräckligt snabb anpassning till tekniska förändringar. En mycket stor andel av den ingenjörstekniska personalen är för övrigt anställd av fabrikanterna, dels för forsknings- och utvecklingsarbeten, dels för det tekniska underhållet av de hos kunderna installerade maskinerna.

Ytterligare skäl till att företagen själva bör anordna utbildningen för de ingenjörstekniska uppgifterna utgör de omständigheterna att specialutbildningen är relativt kortvarig och att personalen ofta befinner sig under kontinuerlig om-skolning till nya maskiner eller konstruktioner.

4.3 Övrig utbildning

Den personalgrupp som i sitt arbete berörs av databehandlingsverksamheten, men som inte direkt deltar i den, är betjänt av en relativt god orientering utan att direkt behöva fackutbildning. Sådana orienteringskurser anordnas för när-

varande av datamaskinleverantörerna, korrespondensinstituten, vissa organisationer samt internt inom företagen och förvaltningen.

För elever i gymnasiet och fackskolan kommer från och med läsåret 1966/67 en kortfattad orientering om ADB att ges, i huvudsak enligt de sakkunnigas förslag till skolöverstyrelsen i en skrivelse av den 30 september 1964 som återfinns i bilaga nr 1. Den i nyss nämnda skrivelse föreslagna mera utförliga orienteringen inom de tekniska och ekonomiska linjerna har däremot inte ännu kunnat inrymmas i de gymnasiala skolorna. Det bör nämnas här att skolöverstyrelsen från och med hösten 1965 anordnar postgymnasiala kurser i merkantila ämnen, där databehandling ingår som ett ämne bland många andra. I kurser med distribution eller sjukhusadministration upptar ämnet två veckotimmar under ett läsår. En särskild kurs, i vilken databehandling ingår som huvudämne med åtta veckotimmar, anordnas under läsåret 1965/66 i Gävle.

Personal med denna typ av utbildning kan ha en viktig uppgift att fylla t. ex. som kontaktmän mellan de arbetsenheter som producerar eller konsumerar data och de grupper som behandlar dessa med hjälp av datamaskiner. Det bör framhållas att det inom ytterligare ett antal yrkes- och fackutbildningslinjer bör ges en kortare eller längre kurs i ADB.

Det är möjligt att behovet av ADB-utbildad personal inom några år blir så stort, att det inom fackskolan eller möjligens gymnasiet, bör anordnas en särskild ADB-linje. Fortbildningsproblemet diskuteras i kapitel 8 i samband med frågan om vidareutbildning i ADB.

5. Fackutbildningens innehåll

Det framgår av det i de föregående kapitlen anfördta att det allmänt anseras att det allmänt innehålls i fråga om utbildning för uppgifter inom ADB-området under de närmaste åren bör koncentreras till nyutbildning av programmerare och systemmän. Dessa insatser bör avse såväl praktiskt inriktad fackutbildning som akademisk utbildning. Som förut nämnts har statsmakterna under år 1965 fattat vissa beslut som innebär att frågan om den akademiska utbildningen i ADB kan anses vara i princip löst.

I det följande kan därför diskussionen om utbildningens innehåll begränsas till fackutbildningen av systemmän och programmerare.

5.1 Undervisningsämnen

En för programmerare och systemmän gemensam grundläggande fackutbildning med huvudsakligen praktisk inriktning bör som huvudämnen innehålla programering och systemarbete. Undervisningen bör omfatta såväl teori som praktiska övningar. Det är angeläget att huvudvikten läggs på övningarna. De teoretiska kursmomenten bör i allmänhet tagas upp till en mera ingående behandling endast i den mån så erfordras för lösning av de praktiska övningsuppgifterna eller för att ge fördjupade insikter i metodiken vid lösning av ofta återkommande problem.

Kortare övningar i anslutning till speciella kursmoment bör ingå i flertalet lektioner, särskilt i ämnet programmering. Större uppgifter, som avser samtidig träning inom flera kursmoment, bör vidare utföras som gruppövningar. Därutöver bör det i fackutbildningen ingå minst två större grupperbeten och en avslutande individuell uppgift, vilka ger samtidig övning av ett stort antal kursmoment ur flera undervisningsämnen.

I avsnittet 5.2 framförs synpunkter på vad utbildningen i programmering och systemarbete bör omfatta för att det mål som angivits i kapitel 4 skall uppnås. I kapitel 6 återfinns ett mera detaljerat förslag till kursplaner.

Programmering och systemarbete utförs vanligen i kontorsmiljö och med utnyttjande av kontorets resurser i fråga om bl. a. tekniska hjälpmidler såsom skriv- och räknemaskiner samt hålkortsmaskiner. Någon vana vid att använda hålrems- och hålkortsutrustning samt skriv- och räknemaskiner är därför nödvändig för en programmerare. Vidare är vissa kunskaper om bokföringsprinciper oumbärliga vid automatisering av en del kontorsrutiner. Det bör därför i fackutbildningen såsom ett särskilt ämne ingå en grundläggande kurs i kontorsteknik.

Det kunde anföras skäl för att införa även kontorsrationalisering eller administrativ rationalisering som ett särskilt ämne. Med hänsyn till att åtskilliga kursmoment i ämnet systemarbete också behandlar rationaliseringstekniska frågor, är det emellertid befogat att här sammanföra utbildningen i kontorsrationalisering och systemarbete till ett enda ämne, som således får ett vidare innehåll än kontorsrationalisering. Systemarbete har redan tidigare föreslagits ingå som huvudämne i utbildningen.

Många av de fackutbildade kommer att redan i början av sin yrkesverksamhet få vissa arbetsledande funktioner. I en systemmans uppgifter ingår ofta att dimensionera personalbehovet för olika arbetsuppgifter med hänsynstagande till fysiologiska och psykologiska faktorer och att fördela arbetsuppgifter så att olika personers individuella förutsättningar beaktas och utnyttjas. Problem av detta slag brukar härföras till ämnet ergonomi. Detta ämne har dessutom ett nära samband med rationaliseringsteknik och således även med ämnet systemarbete. En kurs i ergonomi bör därför ingå i fackutbildningen.

För många tillämpningar av ADB behövs grundläggande kunskaper i statistisk deskription samt vana vid att använda algebraiska formler. Vissa elementära kunskaper i metodiken för bedömning av numerisk noggrannhet är ofta av värde, särskilt då det gäller resultatet av beräkningar. Bland de matematiska hjälpmedlen för system- och programmeringsarbete märks därutöver grunderna av den boolska algebran. Dessa kursmoment bör sammanföras till ett ämne, beräkningsmetoder, och ingå i fackutbildningen.

Eftersom den facklitteratur som behandlar ADB i allmänhet är engelskspråkig och innehåller ett mycket stort förråd av fackterminer, som ofta saknar motsvarighet på svenska, bör även en kurs i fackteknisk engelska ingå i fackutbildningen.

Programmerare och systemmän måste kunna uttrycka komplicerade sammanhang på ett tydligt och enkelt sätt. Muntliga och skriftliga övningar i att beskriva program och system samt i att utforma arbetsinstruktioner, systemförslag och rapporter skulle möjligen kunna sammanföras till ett särskilt ämne. Det är emellertid mest ändamålsenligt att dessa övningar bedrivs inom ämnena programmering och systemarbete och att de där nära anknyts till de större praktiska övningsuppgifterna, av vilka de bör utgöra en viktig del.

Förslagen rörande fackutbildningens innehåll kan sammanfattas på följande sätt:

Utbildningen skall omfatta två huvudämnen, programmering och systemarbete, samt fyra biämnen, nämligen kontorsteknik, ergonomi, beräkningsmetoder och fackteknisk engelska.

5.2 Huvudämnen

I detta avsnitt skall ges en närmare redogörelse för innehållet i ämnena systemarbete och programmering, delvis genom en beskrivning av arbetsuppgifter som

fackutbildningen skall förbereda för. I samband däremed föreslås huvudmoment för de båda ämnena. Vissa av huvudmomenten behöver utsträckas över ett så stort antal undervisningstimmar, att det kunde vara motiverat att i stället redovisa dem som särskilda ämnen. En sådan anordning skulle emellertid kunna leda till en icke önskvärd splittring av utbildningen.

De undervisningstekniska aspekterna behandlas i nästa kapitel.

5.2.1 *Programmering*

Programmering innebär organisering av en datamaskins arbete under givna förutsättningar och formulering av direktiven för detta arbete på ett sätt som datamaskinen kan tolka. En allmän orientering om datamaskiner och vana vid att kommunicera med dessa är nädvändiga för den som skall arbeta med programmering liksom vana vid att utföra ofta återkommande arbetsuppgifter i samband med planeringen och utprovningen av program. Övningar i att använda olika principer, metoder och hjälpmittel för utnyttjandet av dessa maskiner utgör en effektiv form av utbildning för dessa arbetsuppgifter. Övningarna måste givetvis understödjas med teoretiska genomgångar, men teorin bör genomgående behandlas som ett hjälpmittel för arbetet och den bör inte få bli ett självändamål.

Undervisningen i ämnet programmering bör omfatta de huvudmoment som närmare beskrivs i det följande, nämligen:

datamaskiner,
arbetsmetoder,
programmeringsspråk och
standardprogram.

Datamaskiner

Datamaskiner kan vara mer eller mindre komplicerade men är alla i huvudsak konstruerade efter samma principer, oberoende av tillverkare. Vidare är deras arbetsätt tillräckligt likartade för att kunna beskrivas i generella termer. En allmän orientering om datamaskinernas uppbyggnad och funktionssätt utgör därför en naturlig inledning till ämnet programmering. Eftersom övningarna under utbildningens senare skede kräver kunskaper om vissa maskinfunktioner, är det nödvändigt att orienteringen vidgas till att ge en översiktlig kunskap om de vanligast förekommande datamaskinernas speciella egenskaper och prestanda.

Anordningar för datatransmission, dvs. automatisk överföring av information t.ex. via telenätet, kommer att få stor betydelse i framtiden och det är viktigt att programmerare och systemmän redan under sin utbildning lär känna de möjligheter denna teknik ger. Grundliga kunskaper om olika slag av informationsbärande media såsom hålkort, hålremsa och magnetband behövs för såväl systemarbetet som programmeringen.

Det binära talsystemet spelar en betydelsefull roll för lagring och överföring

av information. Även oktalt och sedecimalt talsystem förekommer i vissa sammanhang. Olika sätt att representera information måste genomgås, och viktigare koder demonstreras.

Arbetsmetoder

I detta huvudmoment behandlas vissa allmänna regler och metoder för programmeringsarbetet, vilka bör inpräglas genom omfattande övningar.

Planeringsarbetet för ett program hänförs ofta till en systemarbetssdel och en programmeringsdel. Gränserna dem emellan är inte skarpa men vissa avsnitt hör dock mera intimitet samman med datamaskinen arbete än andra och hänförs därför ofta till programmeringen.

Då förarbetet är klart föreligger en flödesplan som innehåller alla uppgifter som är nödvändiga för det egentliga programmeringsarbetet. Hit hör uppgifter om data med noggranna specifikationer rörande deras karakteristika. Till dessa hör bl. a. mängd, klassificering och form för inmatning i datamaskinen. Vidare finns uppgifter om det arbete som datamaskinen skall utföra samt om vilka resultat som önskas och om formen för dessas redovisning, t. ex. genom utskrift av tabeller eller som en bokföringspost på ett magnetband.

Planeringsarbetet består i utarbetandet av logiska följeton av arbetsmoment vilka sedan kan brytas ned till enskilda programsteg. Detta arbete kräver omsorgsfull dokumentation i form av blockscheman och beskrivningar, dels under arbetets gång, dels om t. ex. ändringar i programmet senare skall kunna göras. Vid planeringen behövs noggrann kännedom om datamaskinen prestanda, eftersom större program ofta måste köras i etapper på grund av brist på utrymme i maskinens minne.

Möjligheter till kontroll är av ekonomiska och juridiska skäl mycket betydelsefulla vid administrativ databehandling. Uppbyggnaden av kontrollrutiner utgör inte sällan ett av de mest krävande momenten i programmeringsarbetet.

Av de ovan framförd synpunkterna framgår att allmänna regler och metoder för programmeringsarbetet bör behandlas utförligt och inpräglas genom omfattande övningar så att de fackutbildade har praktisk erfarenhet av programmeringsarbete och kan självständigt utforma bl. a. kontrollrutiner och -program samt tillfredsställande dokumentera sitt arbete.

Systemdokumentationen behandlas mera utförligt inom ämnet systemarbete.

Programmeringsspråk

Undervisningen i programmeringsspråk utgör en mycket central del av programmeringsutbildningen. Det är viktigt att de grundläggande studierna av programmeringsspråkens grammatik och ordförråd bedrivs intensivt men i ett inte alltför forcerat tempo. Studiernas mål bör vara att eleverna skall kunna använda språken som kommunikationsmedel.

I det följande ges en kortfattad översikt över olika programmeringsspråk och över vad utbildningen i dessa syftar till.

Ett program kan beskrivas som en serie instruktioner och data. Informationen omvandlas genom ytter hjälpmedel såsom hålkort, hålremsa, magnetband eller tangentbord till elektriska impulser och lagras i datamaskinens minne. Under drift uppsöks och analyseras dessa informationer systematiskt och automatiskt.

Med ledning av dem utförs sekvenser av operationer som påverkar andra delar av maskinen. Som exempel på sådana operationer kan nämnas aritmetiska operationer, reproduktion av data samt val mellan alternativa operationssekvenser. Ett program säges vara maskinkodat om det är utfört i den direkt för data-maskinen avsedda formen.

Ett maskinkodat program skrivas som en serie siffror, bokstäver och andra typografiska tecken och är i allmänhet svårtolkat. Därför tillhandahåller numera maskinleverantörerna alltid särskilda program, s. k kompilatorer, med vilka översättning kan ske från mera konventionella matematiska eller kommersiella uttryckssätt till maskinkod. Formelspråk för vilka särskilda kompilatorer erfordras har uppbyggts så att programmen kan skrivas med vanliga engelska ord och uttryck. Sådana formelspråk kallas i fortsättningen avancerade programmeringsspråk. En presentation av de tre viktigaste bland de avancerade programmeringsspråken, ALGOL, COBOL och FORTRAN har gjorts i kapitel 3.

Då de uppgifter som utförs på datamaskin numera sällan är av renodlat matematisk eller administrativ karaktär — i synnerhet inte vid behandlingsföljder som omspänner flera områden och nivåer i ett företag, s. k. integrerade system — har ett flertal försök gjorts att skapa programmeringsspråk som är användbara och ekonomiska inom båda sektorerna. Hittills har man inte kunnat enas om ett gemensamt språk, utan både maskinleverantörer och olika grupper av datamaskinanhängare har egna konstruktioner.

En fackutbildning i ADB synes tills vidare böra ge ingående kunskaper i COBOL samt i åtminstone ett av språken ALGOL och FORTRAN. Då skillnaden mellan dessa senare språk huvudsakligen är av formell natur, torde en orientering i det andra språket vara tillräcklig, för att eleverna efter självstudier skall kunna behärska även detta. I bilaga nr 4 ges exempel på ett enkelt problem, som lösas genom ett program skrivet på vart och ett av dessa språk.

Utvecklingen av metoderna för kommunikation mellan mänskliga och maskin går emellertid snabbt. Kursernas innehåll bör anpassas i takt med denna utveckling. Om något nytt programmeringsspråk blir accepterat som internationell standard för såväl kommersiella som andra tillämpningar, bör detta nya språk bli huvudspråk vid fackutbildning i ADB. Åtminstone under en övergångstid bör dock därjämte ges viss grundläggande utbildning i ALGOL, COBOL och FORTRAN.

Förtrogenhet med ett avancerat programmeringsspråk innebär även en viss kännedom om kompilatorn för detta språk. Kompileringen av ett nytt program sker ofta i flera etapper. Varje etapp innebär antingen en serie kontrollåtgärder eller en översättning till ett annat programmeringsspråk eller bådadera.

Sedan kompilatorn lagrats i datamaskinen minne, och medan det nya programmet som skall översättas inmatas, utförs först en preliminär analys, varvid bl. a. upptäcks eventuella skrivfel eller formella fel. Är programmet korrekt i detta avseende fortsätter kompileringen med en noggrann analys av programmet, vissa beräkningar rörande hur maskinens minnesutrymme skall disponeras samt slutligen en översättning till maskinkod och hopfogning av programmets olika delar till ett körklart program. Översättningen går i regel inte direkt från ett avancerat språk till maskinkod. På vägen dit passeras ofta ett språk på en mellannivå, ett s. k. assembleringsspråk eller symboliskt språk, som i många avseenden står maskinkoden nära, men där vissa mnemotekniska symboler underlättar förståelsen i hög grad. Maskinkod och sådana symboliska koder betecknas i fortsättningen som maskinnära språk.

Konstruktionen av en kompilator är en komplicerad uppgift, som kräver djupgående kunskaper på akademisk nivå. Varje programmerare bör dock känna till principerna för kompilatorns funktionssätt och vara förtrogen med körskrivningen för att kunna utnyttja utskrifter med felindikationer och annan information, som erhålls vid kompileringen, t.ex. programutskrifter på ett mera maskinnära språk.

Som framgår av det anfördta föreslår de sakkunniga att i detta huvudmoment skall ingå ett grundligt studium av programmeringsspråket COBOL samt ett av språken ALGOL och FORTRAN. I det andra av de sist nämnda språken bör ges en relativt grundlig orientering. Vidare bör studeras minst ett maskinnära språk. Bland de maskinnära språken bör väljas ett sådant som kan användas för den datamaskin på vilken eleverna normalt skall köra sina övningsprogram. En genomgång av principerna för en kompilators funktion bör även ingå i detta huvudmoment.

Standardprogram

Med standardprogram avses här färdiga program eller programdelar som står till programmerarens förfogande.

Efter hand som programmeringsspråken allt mer avlägsnat sig från maskinkoden, har behovet av hjälpmedel för tolkning av händelseförfloppet i datamaskinen ökat. För felsökning i program och kontroll av konsekvenserna vid programändringar finns numera en rik flora av hjälpprogram. En programmerare behöver inte lära sig alla detaljer om dessa program, men praktiska övningar i att utnyttja de vanligaste hjälpprogrammen bör ingå i fackutbildningen.

Även vissa andra program har till uppgift att reducera programmeringsarbetet. De kan utgöra fullständiga program för vissa återkommande databehandlingsuppgifter såsom sortering, ajourföring av register eller lösning av matematiska och statistiska standardproblem. Det finns även system av program som t.ex. ger utskrift av rapporter i en form som programmeraren får välja. Standardprogrammen kan också bestå av delprogram, s. k. standardrutiner såsom

in- och utmatningsprogram och program för beräkning av matematiska funktioner. Det är angeläget att eleverna lär sig behärska tekniken att använda dessa viktiga hjälpmedel. Genom användning av standardprogrammen kan en programmerare effektivt utnyttja andras erfarenheter och arbete samt säkrare och snabbare producera korrekta resultat.

Större datamaskiner är ofta så dyra i drift att det vore oekonomiskt att använda manuella metoder vid byte av program och data. Ofta används en särskild mindre och billigare datamaskin för in- och utmatning av program och data. Dessa lagras i regel på magnetband från vilka ett i den större datamaskinen lagrat styrprogram (*monitor*) vid behov kan överföra informationen. En större datamaskin kan med denna metod arbeta utan att avbrott för byte av program behöver göras under längre tid än någon sekund.

Program som skrivs för sådana större datamaskiner, utformas som om monitorprogrammet ej funnes. Innan körning kan ske måste emellertid vissa standardiserade programavsnitt tillfogas. För att kunna dra fördel av monitorsystemets effektivitet är det således ej nödvändigt att i detalj känna till dess uppbyggnad, men det är av betydelse att programmeraren känner till principen för dess funktionssätt.

Det av de sakkunniga angivna målet för en grundläggande, praktiskt inriktad fackutbildning i ADB gör det nödvändigt med omfattande övningar i nära kontakt med en datamaskin, främst praktiskt inriktade övningar men även vissa mera teoretiska. Grupparbeten bör förekomma bl. a. för att eleverna skall få en mera allsidig träning för vissa ofta återkommande arbetsuppgifter. För att de största övningsuppgifterna skall få en realistisk prägel, bör de omfatta även andra moment än programmering.

5.2.2 Systemarbete

Med ett informationssystem förstas här en organisatorisk enhet med syfte att förmedla och nyttiggöra information. System kan vara av en mångfald olika slag, biologiska, mekaniska, administrativa etc. och kan omfatta flera mindre system eller ingå som delar i större. I det följande skall endast behandlas administrativa informationssystem med avseende på den teknik och det arbete som krävs för att organisera, förbättra och underhålla ett sådant system.

En datamaskinanläggning är i sig själv ett system men utgör samtidigt endast en del bland många andra i en organisation. För att maskinens kapacitet skall kunna utnyttjas till fullo är det ofta nödvändigt att arbetsrutiner på olika områden och nivåer inom ett företag eller en förvaltning integreras, dvs. sammanfogas till en effektivt arbetande enhet.

Undervisningen i systemarbete har till uppgift att göra eleverna förtroagna med principerna för ett administrativt informationssystems uppbyggnad och funktionssätt så att de kan genomföra analys av en enklare databehandlingsuppgift

och utforma förslag till systemlösningar. Detta mål uppnås genom att de teoretiska momenten i utbildningen underbyggs med praktiska övningsuppgifter.

De olika faserna i systemarbetet bör beskrivas ingående och sambandet mellan dem analyseras. Eleverna bör vänjas vid att klart fixera målet för varje del av systemarbetet. De ekonomiska konsekvenserna av att under arbetets gång ändra målsättningen bör i samband därmed klargöras. Användningsområdena för datamaskiner och hålkortsmaskiner samt för olika andra maskinella hjälpmittel bör belysas. Detta kan ske genom att exempel ges på tillämpningar i anslutning till övningarna.

Undervisningen i ämnet systemarbete bör omfatta de huvudmoment, som närmare beskrivs i det följande, nämligen:

- organisation,
- arbetsplanering,
- faktainsamling,
- systemanalys,
- systemutformning och -genomförande samt
- dokumentation.

Organisation

Ett företags organisation kan studeras från mycket skilda utgångspunkter. Ekonomen t. ex. betraktar den på ett annat sätt än teknikern. Systemmannens aspekt måste bli att se organisationen som ett informationssystem, uppbyggt av systemelement och relationer mellan dessa. Uppdelningen i systemelement kan göras på olika sätt, t. ex. efter arbetsmoment eller arbetsenheter på olika nivåer eller också efter funktioner av skilda slag. Relationerna mellan systemelementen är ibland komplicerade vilket ofta beror på växelverkan mellan systemelement. Sålunda påverkar ofta följderna av ett beslut de överväganden som kommer att ligga till grund för nya beslut i samma eller liknande situationer.

För att på ett tillfredsställande sätt kunna utföra sitt arbete och samordna den mängd av faktorer, som påverkar ett informationssystems uppbyggnad, måste följaktligen systemmannen vara väl förtrogen med ett företags organisation. Han måste känna till arbetsmetoderna på skilda nivåer och även de maskinella och manuella hjälpmittel, vilkas användning påverkar organiseringen av informationsflödet.

Huvudmomentet organisation bör genom rikliga exempel på skilda organisatoriska strukturer och principer samt diskussioner och övningar i anslutning till dessa ge eleverna insikter om de för uppbyggnaden av ett administrativt system nödvändiga elementen och relationerna mellan dessa.

Arbetsplanering

En grundläggande projektplanering måste ofta utföras, innan beslut kan fattas om t. ex. rationaliseringssåtgärder. Sker inte detta, föreligger risk för att arbetet

kommer att genomföras i form av ett antal spridda delprojekt utan någon sammordning inbördes eller med företagets totala verksamhet. En sådan suboptimering kan få allvarliga följer.

Systemmannen bör därför ha insikt i hur företagsledningen, med hänsyn till företagets långsiktsplanering, fattar beslut om rationaliseringens verksamhetens inriktning. Kännedom om ADB-funktionens organisatoriska uppbyggnad är väsentlig för systemmannen.

Såväl den totala rationaliseringens verksamheten som den enskilde systemmannens arbete måste noggrant planeras. Systemmannen måste därför vara förtrogen med olika metoder för arbets- och tidsplanering. Systemarbetet bedrivs i allmänhet i flera etapper. Dessa brukar benämnas förstudie, huvudstudie, systemomläggning samt systemunderhåll. Vid planeringen av rationaliseringens arbetet måste hänsyn tas dels till målet för varje etapp, dels till sambanden mellan dessa.

En planeringsmetodik, som på senare år alltmer uppmärksammats, är nätplaneringen. Den utgör en metod för beskrivning av skeenden, aktiviteter, och används för planering av större projekt, varvid flera verksamheter skall sammordnas med avseende på sådana faktorer som tid, resurser och kostnader.

Faktainsamling

Faktainsamlingsarbetet utgör den inledande fasen i allt systemarbete och syftar till en systematisk klärläggning av förutsättningarna för databehandlingen inom de områden, som ingår i det aktuella projektet. Vidare skall faktainsamlingen ge underlag för kostnads- och effektivitetsjämförelser mellan olika systemalternativ och ett eventuellt existerande system. Det är emellertid av stor betydelse att systemmannen begränsar insamlingen av fakta till det som är nödvändigt för den fortsatta systemanalysen. I detta huvudmoment bör behandlas olika metoder för faktainsamling. Träning i att bedöma tillförlitligheten och användbarheten av ett informationsmaterial bör ges och särskilda övningar i intervju teknik bör anordnas.

Systemanalys

Systemanalysen har till uppgift att klärlägga hur ett informationssystem är sammansatt och hur de ingående elementen påverkar varandra. I systemanalysen ingår även definition av systemets mål och principer och analys av de medel och metoder som utnyttjas samt bedömning av systemets effektivitet.

I vissa situationer företas en förutsättninglös systemanalys, vilket ställer utomordentligt stora krav på systemmannen. Oftare består dock arbetet av en analys under vissa på förhand givna organisatoriska förutsättningar.

Det finns givetvis mellanformer mellan dessa båda slag av analys. För de helt förutsättninglösna analyserna behövs ofta djupgående kunskaper i tekniska eller ekonomiska ämnen samt mångårig erfarenhet av kvalificerat systemarbete och programmering.

I engelskspråkig litteratur används termen *systems analysis* ofta som en gemensam beteckning för de olika delarna av systemarbetet. Ibland används denna term t. o. m. som en synonym till operationsanalys. I förevarande sammanhang bör inte till systemanalysen räknas de matematiska metoder som tillämpas vid operationsanalys. Utbildningen i operationsanalys hör närmast hemma inom universitet och högskolor.

Väsentliga uppgifter för fackutbildningen blir att ge övning i att bestämma vilka faktorer man vill påverka genom utformningen av ett nytt system och att klärlägga vilka faktorer som har den största betydelsen för det nya systemets effektivitet.

De hypoteser som ställs upp sedan problemen definierats och som senare skall läggas till grund för nya systemförslag, måste prövas med avseende på alternativa systemlösningars ändamålsenlighet, ofta med hjälp av modeller. Sådan prövning av hypoteser bör ingå i fackutbildningen, medan modellerna inte torde böra behandlas mera ingående.

Undervisningen i systemanalys bör främst inriktas på behandling av konkreta och väl avgränsade problemställningar under givna förutsättningar. Den bör syfta till att ge sådana kunskaper i den allmänna analytiken som behövs för ofta återkommande analyssituationer. Vidare bör fackutbildningen ge någon orientering även om andra delar av den avancerade systemanalysen än dem som övas i kursen, till ledning för bedömning av i vilka situationer experter på t. ex. operationsanalys kan behöva tillkallas. Huvudvikten bör dock ligga på övning för de något mindre krävande arbetsuppgifterna, vilka kvantitativt har en betydande omfattning inom många företag.

Systemutformning och -genomförande

Systemmannens huvuduppgift är att utforma ett nytt system som motsvarar ett givet mål och är fritt från nulägets eventuella brister. Genom analysen har systemmannen skapat sig en bild av den existerande situationen och de krav som ställs på ett framtida system. På grundval av sin analys av ett komplex av faktorer skall han få ett nytt databehandlingssystem att växa fram. Systemmannen skall förutsättningslöst och i detalj precisera formen och det principiella innehållet för den utgående information som systemet skall producera liksom för den information som systemet baseras på. Han skall kunna välja lämpliga media för lagring av information och föreslå den i varje särskilt fall bästa uppdelningen av en rutin på manuella och olika slags maskinella delrutiner. Det nya systemets konsekvenser måste analyseras. Därvid måste tillses att juridiska och revisionsna synpunkter har beaktats i erforderlig utsträckning. Sedan systemförslaget granskats och ingående diskuterats av berörda parter skall det presenteras för ledningen och kan senare läggas till grund för beslut om en systemändring.

Systemomläggning, dvs. genomförandet av ett nytt databehandlingssystem, innebär alltid en del mer eller mindre ingripande förändringar. Nya arbetsmoment tillkommer. Befintliga arbetsuppgifter ersätts av maskinella rutiner. Ar-

betsfördelningen mellan enheterna förändras. Allt detta medför ett stort informationsbehov och kräver ingående planering. Utbildningen bör syfta till att så fullständigt som möjligt täcka alla de arbetsmoment som ingår i utformningen av ett systemförslag och som behövs för dettas genomförande.

Genom studium av praktikfall och genom praktiska övningsuppgifter, speciellt större sådana, bör detta mål kunna uppnås.

Övningar i föredragningsteknik bör även ingå i utbildningen liksom redovisning av systemförslag i skriftlig form.

Dokumentation

Med dokumentation avses här upprättandet av beskrivningar av ett systems funktion. Dokumentationen av systemarbetet är helt oundgänglig och dess betydelse för såväl den fungerande organisationen som för framtida beslut kan icke nog betonas. Det finns emellertid många sätt att beskriva ett skeende. Lämpliga metoder måste läras och inövas för att produktionen av dokument skall ge tillräcklig vägledning för revision av systemet. Samtidigt måste dokumentationen kunna begränsas till det som är nödvändigt. Den i detta sammanhang viktiga frågan om standardisering bör få det beaktande den kräver.

Systemet måste uppfylla vissa krav på kontrollmöjligheter. Före den slutliga omläggningen måste dessa testas och hela systemet utsättas för omfattande kontroll. Under utbildningens gång bör därför frågan om kontroller uppmärksammas beträffande såväl resultat som **metodik**. Dessa frågor rörande kontroller har ofta ett mycket nära samband med dokumentationsarbetet och bör behandlas i samband med detta. Dokumentation av program behandlas inom ämnet **programmering**.

Som tidigare nämnts i samband med ämnet **programmering** är det nödvändigt att elevernas kunskaper inpräglas genom större övningsuppgifter, som omfattar båda huvudämnen. Utformningen av dessa övningar beskrivs närmare i kapitel 6.

6. Kursplaner

I kapitel 5 har synpunkter givits på kursinnehållet i och utformningen av en fackutbildning i automatisk databehandling. I förevarande kapitel ges på grundval av dessa överväganden ett förslag till kursplan för en sådan utbildning. Vidare kommenteras huvudmomenten inom de olika ämnena och anges det ungefärliga antalet erforderliga undervisningstimmar. Därefter diskuteras frågan om alternativa kursplaner och kurstdagens längd. I de avslutande avsnitten framförs förslag till verksamhetsformer och till timplan.

De ämnen som skall ingå i fackutbildningen är enligt förslaget i kapitel 5 följande:

programmering, systemarbete, kontorsteknik, beräkningsmetoder, fackteknisk engelska och ergonomi.

Av dessa ämnen skall här mera utförligt behandlas programmering och systemarbete, medan de övriga ämnena berörs mera kortfattat.

Kommentarerna till huvudmomenten i de olika ämnena är avsedda att ge synpunkter på innehållet i kurserna. I de fall då kursinnehållet har behövt fixeras, avgränsas eller systematiseras ägnas kommentarerna främst åt principdiskussioner. Inom andra moment, där de rent praktiska problemen överväger, går kommentarerna längre i fråga om detaljer.

6.1 Programmering

6.1.1 *Mål*

Undervisningen i programmering syftar till att ge eleverna färdighet i att självständigt planera, skriva och utprova enklare program samt att under sakkunnig ledning utföra avancerade programmeringsuppdrag.

6.1.2 *Huvudmoment*

Datamaskiner
Arbetsmetoder
Programmeringsspråk
Standardprogram

6.1.3 Kommentarer

Programmeringstekniken utvecklas mycket snabbt, och undervisningen måste kontinuerligt anpassas efter utvecklingens krav. I det följande ges därför kommentarer och anvisningar för viktigare kursmoment att användas vid kursplanering. Kommentarerna bör sålunda i allmänhet ej uppfattas som anvisningar för i vilken ordning momenten skall studeras. Förutom de i det följande beskrivna huvudmomenten ingår i utbildningen även vissa större övningsuppgifter, som samtidigt ger övningar i såväl programmering som systemarbete. Dessa övningsuppgifter beskrivs närmare inom ämnet systemarbete samt i avsnittet om verksamhetsformer.

Datamaskiner

En orientering om datamaskiner bör inleda programmeringsutbildningen. I samband med en redogörelse för datamaskinens uppbyggnad berörs kortfattat de grundläggande tekniska principerna för maskinens funktionssätt. En kort historik ges, och de olika generationerna av datamaskiner karakteriseras. Tyngdpunkten bör därvid läggas på en beskrivning av hur de tekniska framstegen och tillämpningsområdets expansion medfört nya krav på förbättringar av maskinerna. Begrepp såsom real time, time sharing och multiprogrammering förklaras. Vidare ges en översikt rörande de i Sverige förefintliga datamaskintyperna och deras prestanda. Frågan om kompatibilitet, dvs. möjligheterna till utväxling av program eller data mellan maskiner av olika fabrikat eller storlek, bör beröras.

Olika slags representation av information behandlas. Exempel ges på olika media för lagring och överföring av data såsom hålkort, hålremsa och magnetband. Även dokumentläsande maskiner berörs. En grundlig genomgång av hålkorts- och hålremsmetodiken ges i ämnet kontorsteknik. En utförlig genomgång av det binära talsystemet bör göras i samband med genomgången av momentet datamaskiner och kompletteras med räkneövningar. Även de oktala och sedecimala talsystemen exemplifieras.

Olika metoder för datatransmission diskuteras, och överföringshastigheter berörs jämte frågan om störningar och andra omständigheter som kan påverka säkerheten i överföringen. Kostnaderna för datatransmission jämförs för olika överföringshastigheter. En demonstration av den maskinella utrustningen för databehandling och datatransmission bör ingå i detta huvudmoment.

Sammanlagt bör anslås ca 20 timmar för momentet datamaskiner, varav ca 5 bör ägnas åt övningar på det binära talsystemet.

Arbetsmetoder

De vanligaste symbolerna som används vid ritning av blockscheman genomgås, och i samband därmed inövas de grundläggande reglerna i den boolska algebran, som dessförinnan bör ha genomgåtts i ämnet beräkningsmetoder. Genom exempel

och övningar av växande svårighetsgrad i fråga om ritning av blockscheman bör eleverna bibringas vana att beskriva händelseförlopp och logiska val. Några relativt komplicerade programstrukturer analyseras och vikten av en välplanerad inbördes ordning mellan olika operationer belyses. Möjligheten att förenkla ett blockschema genom ändring av ordningsföljden mellan vissa operationer bör exemplificeras. Riskerna för felaktigheter som kan uppstå genom att vissa kombinationer av förutsättningar inte blir förutsedda eller rätt behandlade, bör ägnas uppmärksamhet.

Allmänna regler för programmeringsarbetet genomgås grundligt. Standardmetoder för kodning av början och slutet i ett program övas in. Betydelsen av systematisk genomgång av blockschemat påvisas, och i samband därmed varnas för programmeringsmetoder, som leder till oöverskådliga program. Exempel visas på hur komplicerade program kan konstrueras med hjälp av subrutiner och ett kort, till synes enkelt, huvudprogram. En översikt ges över vanliga programmeringsfel, och förslag till arbetsrutiner för att rensa ut sådana före ett inkörningsförsök bör utarbetas. Planeringen av programmets inkörning diskuteras. Fördelar och nackdelar med olika metoder att införa rättelser i program bör exemplificeras. Regler bör ges för hur en körinstruktion skall skrivas.

Skälen till att program måste dokumenteras behandlas, och en förteckning upprättas över vad dokumentationen bör omfatta. Ambitionsnivån i fråga om dokumentation bör begränsas till att ange vad som görs, hur det görs och varför. Dokumentationen till några enkla program analyseras. Vidare bör frågan om kontroll av in- och utgående data ges en utförlig behandling. Olika sätt att utföra kontroller bör genomgås, exemplificerade med programrutiner och övningsexempel. Varnande exempel på riskerna vid bristfällig kontroll bör ges. Vid fackutbildningens slut bör eleverna självständigt kunna utforma kontrollrutiner för i systemet inmatad information. Övningar i dokumentation och datakontroll bör utföras och avse både system- och programmeringsarbetet. Kursmomentet arbetsmetoder bör omfatta minst 40 lektionstimmar inberäknat tiden för övningar.

Programmeringsspråk

I detta huvudmoment behandlas de tre vanligaste avancerade språken, ALGOL, COBOL och FORTRAN samt minst ett mera maskinnära språk. Programmeringsspråken utgör en central del av kursen i programmering. Det är viktigt att eleverna får ingående kunskaper. Undervisningen bör därför bedrivas med grundlighet och omfatta ett tillräckligt antal timmar.

Programmeringsspråkens utveckling behandlas inledningsvis i en översikt. De språk, som kan användas för den maskin som kursdeltagarna får utnyttja för sina övningar, karakteriseras och demonstreras. I undervisningen bör för närvarande tyngdpunkten läggas på COBOL samt ett av språken ALGOL och FORTRAN. Om något mera allmänt giltigt språk blir accepterat som standard, bör dock detta ges huvudparten av undervisningstimmarna. Efter det grundliga studiet av sådana mera avancerade språk bör ett mera maskinnära språk inlä-

ras för i första hand den datamaskin som eleverna får utföra övningar på. Om denna maskin exempelvis har variabel ordlängd bör kodningsprinciperna även genomgås för någon maskin med fast ordlängd och vice versa. Vidare bör skillnaderna mellan en- och fleradressmaskiner belysas med exempel. Vid genomgången av det tidigare ej studerade av språken ALGOL och FORTRAN kan likheter och skillnader mellan dessa belysas med exempel och övningar. I samband med denna genomgång som jämfört med de tidigare kan göras relativt kortfattad ges litteraturanvisningar för självstudier.

Undervisningen i de problemorienterade programmeringsspråken bör utnyttja det faktum att språkens grundläggande principer är gemensamma och att problemställningarna i stort är desamma under programmeringsarbetet, oberoende av vilket språk som används. I princip bör därför de meddelade kunskaperna i de först studerade språken läggas till grund för undervisningen i de följande. För att ge praktiskt användbara insikter i mer än ett programmeringsspråk måste emellertid den formella strukturen för vart och ett av dem noggrant studeras och övas. Speciellt krävs för COBOL ett stort antal exempel och övningar i klassificering och beskrivning av data samt i konventionerna för in- och utmatning av data.

Till varje programmeringsspråk utom maskinkod finns en kompilator. En orientering bör ges om hur kompilatorer på olika nivåer är uppbyggda, vilka funktioner de fullgör, hur de används och vilka informationer och resultat man får vid kompilering. Demonstration och genomgång av en enkel kompilering bör göras för varje programmeringsspråk som studeras. Genomgången bör omfatta körinstruktioner samt felmeddelanden av olika slag. Övningsmoment bör inläggas.

Undervisningen i ett maskinorienterat programmeringsspråk, s. k. assemblyspråk, bör som ovan nämnts ges för en maskintyp som eleverna får tillfälle att utföra övningar på. För denna typ av språk gäller att förutom operationslistan skall studeras metodiken för konstruktion av subrutiner, principer för lagring och flyttning av data och program i datamaskinens olika slag av minnen samt in- och utmatningsprocedurer. Vidare bör eleverna övas i att bedöma tidsåtgången för program och i att beräkna erforderligt utrymme i maskinen.

Huvudmomentet programmeringsspråk måste ges en konkret utformning med hjälp av ett riktigt antal exempel och övningar. Dessa bör till största delen vara enkla men instruktiva och av praktisk natur så att eleverna med hjälp av sådana typexempel efter hand kan utforma mera avancerade program.

För det först studerade programmeringsspråket bör anslås ca 100 lektionstimmrar. Hela huvudmomentet bedöms erfordra ca 235 timmar.

Standardprogram

En översikt ges över de vanligast förekommande standardprogrammen vid en datamaskinanläggning. Vissa fullständiga program bör studeras närmare så att

sådana i förekommande fall kan rationellt utnyttjas. Bland dem som bör studeras märks exempel på program för sorterings, ajourföring av register, lösning av statistiska och matematiska standardproblem, t. ex. linjära ekvationssystem, samt programgeneratorer för program avsedda att göra utskrift av rapporter.

Speciellt bör orientering ges om de grundläggande principerna för sorteringsmed hjälp av datamaskin. Olika metoder exemplificeras och jämförs. Orientering bör ges om möjligheterna att genom tillägg av kortare programavsnitt till färdiga standardprogram få flera arbetsuppgifter utförda med ett minimum av programmeringsarbete och tidsåtgång. Exempelvis kan förutom sorteringsmed hjälp med hjälpprogram för felsökning i nya program. Olika slag av delprogram som utnyttjas som subrutiner till större program behandlas i samband med genomgången av programmeringsspråken. Den ekonomiska betydelsen av att rätt utnyttja olika hjälpmedel belyses genom överslagsberäkningar av kostnaderna för deras användning jämfört med om hjälpmedlen inte används, t.ex. kostnaderna för att skriva och utprova egna program. Vid slutet av fackutbildningen bör inläggas någon övning med syfte att belysa kvalitativa skillnader mellan standardprogram för likartade uppgifter.

Vissa grundläggande principer för styrprogram (monitor) genomgås. Exempel bör ges på användningen av styrprogram.

Vidare bör övningar företagas i användningen av hjälpprogram för felsökning i nya program. Olika slag av delprogram som utnyttjas som subrutiner till större program behandlas i samband med genomgången av programmeringsspråken. Den ekonomiska betydelsen av att rätt utnyttja olika hjälpmedel belyses genom överslagsberäkningar av kostnaderna för deras användning jämfört med om hjälpmedlen inte används, t.ex. kostnaderna för att skriva och utprova egna program. Vid slutet av fackutbildningen bör inläggas någon övning med syfte att belysa kvalitativa skillnader mellan standardprogram för likartade uppgifter.

Detta huvudmoment beräknas erfordra ca 60 lektionstimmar.

6.2 Systemarbete

6.2.1 Mål

Undervisningen i systemarbete har till uppgift att göra eleverna förtrogna med principerna för ett administrativt informationssystems uppbyggnad och funktionssätt så att de självständigt kan genomföra analys av en enklare databehandlingsuppgift och utforma förslag och lösningar samt under sakkunnig ledning utföra mera avancerat systemarbete.

6.2.2 Huvudmoment

Organisation

Arbetsplanering

Faktainsamling

Systemanalys

Systemutformning och -genomförande

Dokumentation

6.2.3 Kommentarer

Organisation

Undervisningen i systemarbete bör inledas med en genomgång av grundläggande begrepp såsom information, data och system. Kortfattat bör behandlas skillnader och likheter mellan olika slags informationssystem, t.ex. biologiska, tekniska och administrativa system.

Ett företags organisation genomgås. Arbetsfördelningsprinciper, såsom fördelning efter funktion och efter sakområde, diskuteras liksom förhållandet mellan linje och stab. Exempel på några administrativa system av olika storleksordning genomgås utförligt och i samband därmed åskådliggörs växelverkan mellan beslutsinstanser och verkställande instanser. Grafiska hjälpmedel, t. ex. organisationsplaner och flödesscheman, bör användas för att förklara organizatoriska strukturer och relationer mellan systemelement. Momentet bör genom diskussioner och övningar ges en konkret form så att eleven blir väl förtrogen med uppbyggnaden av ett administrativt system.

Ca 15 lektionstimmar bör anslås åt huvudmomentet.

Arbetsplanering

Allmänt genomgås hur utredningsarbete initieras och planeras. I detta sammanhang behandlas alternativa organisationsformer för en ADB-funktion. Systemarbetets olika etapper beskrivs varvid följande begrepp bör förklaras ingående: förstudie, huvudstudie, alternativa systemförslag, systemomläggning, systemdokumentation samt systemunderhåll.

Olika metoder för arbets- och tidsplanering genomgås. Principerna för nätplanering behandlas ingående.

Detta huvudmoment beräknas erfordra ca 20 timmar.

Faktainsamling

Ändamålet med faktainsamling bör klargöras och olika metoder att insamla fakta bör ingående studeras och övas. Förstudier till ett större utredningsuppdrag analyseras, särskilt med hänsyn till dess avgränsning från huvudstudien. Eleverna bör övas i att stjälvständigt och kritiskt bedöma tillförlitligheten och användbarheten av insamlade uppgifter, bl. a. genom att utforma ett förslag till planer för uppgiftsinsamling. Härvid bör understrykas att det är av stor betydelse att begränsa faktainsamlingen till det som är nödvändigt för den fortsatta systemanalysen. Intervjuteknikens teori behandlas relativt kortfattat, och genomgången av den kompletteras med gruppvisa övningar. Principerna för arbetsmätning genomgås. Därvid bör särskilt uppmärksammas betydelsen av klara definitioner av de faktorer som skall mätas, såsom arbetstid, frekvens, antal, volym och kostnad. En orientering om tidsstudier bör ingå däri. Tyngdpunkten i momentet arbetsmätning bör läggas på sådana metoder, som är lämpliga att använda på kontor.

Genomförandet av övningarna kräver åtskillig tid om eleverna skall lära sig att behärska metoderna för faktainsamling. Minst 85 timmar bör anslås till detta moment.

Systemanalys

Skillnaden mellan en förutsättninglös systemanalys och en analys inom givna ramar bör klargöras. Undervisningen i systemanalys bör först inriktas på behandlingen av konkreta och väl avgränsade problem av den senare typen och sedan utvidgas till att omfatta även förutsättninglös systemanalys. Utbildningen bör syfta till att ge de kunskaper i den allmänna analystekniken, som behövs för ofta återkommande analyssituationer.

Speciell uppmärksamhet fästs vid metoder för utformning och utvärdering av alternativa systemförslag. Så bör t. ex. metoder för kvantifiering av bedömningsresultat exemplificeras och användningen av logiska och matematiska operatorer övas.

Olika kalkyleringsmetoder för kostnads- och intäktsjämförelse behandlas. I detta sammanhang behandlas även, i anknytning till ämnena kontorsteknik och programmering, frågor rörande val av lämplig maskinell utrustning.

Olika moment i analysen av ett informationssystem behandlas såsom avnämarnas krav på systemets utgående information, faktorer som påverkar informationsbehovet, behovet av ingående information samt eventuell tillgång till lagrad information.

I samband med genomgången av systemanalysen betonas vikten av att klart fixera målet för varje etapp av arbetet och att senare inte utan starka skäl modifiera detta mål. Betydelsen av att definiera även principerna för varje etapp av systemarbetet bör klargöras. Studium av typfall torde, i den mån sådana finns tillgängliga, underlätta för eleverna att tillämpa den allmänna analystekniken.

Antalet undervisningstimmar som erfordras för huvudmomentet beräknas till ca 60.

Systemutformning och -genomförande

Förutsättningarna för systemutformningen fastställs ofta till sina huvuddrag av företagsledningen. Sådana beslut grundas normalt på förslag från systemmännen. Det är vidare som regel en uppgift för dessa att senare i detalj fixera förutsättningarna.

Momentet systemutformning och -genomförande bör huvudsakligen genomgås i form av övningar. Därvid bör eftersträvas att systemen blir så enkla och överskådliga som möjligt utan att kraven på fullständighet försummas. Som allmänna metoder till förenkling av system kan rekommenderas utnyttjande av strukturskisser samt en grundlig analys av möjligheterna till variation av momentens inbördes ordning.

Diskussion bör ske av principer och former för registrering av data. Behovet av identifikationsbegrepp för data i olika sammanhang bör studeras genom

exempel. Olika slags etiketter på magnetiska register genomgås utförligt. Exempel på olika sorteringsargument för samma data genomgås. Vidare bör exempel på lay-out för dataposter övas för de vanligaste informationsbärande media såsom hålkort, hålremsa, magnetband och skivminne. Blankettutformning bör övas i skilda sammanhang. Frågan om packningstäthet vid informationslagring genomgås och belyses med bl. a. kostnadsexempel.

Möjligheterna till flexibilitet i organiserandet av data bör diskuteras. Genom studium av några system ges underlag till diskussioner rörande lämpligheten av att en rutin uppdelas i flera separata program. Bland de faktorer som därvid måste vägas mot varandra märks kostnads- och tidsfaktorn samt ofta även data-maskinens begränsade minnesresurser. Vidare bör de praktiska problemen vid en aktuell omläggning till ett nytt system behandlas, särskilt beträffande de register som innehåller data samt frågor rörande ordningsföljden mellan arbetsmomenten.

Anledningarna till att det nya systemet ibland måste köras försöksvis parallellt med det gamla förklaras genom exemplifiering. Genom anknytning till elevernas grupperbeten bör de därmed sammanhängande problemen kunna klargöras.

Frågan om personalplanering bör behandlas.

Övningarna i detta moment bör även omfatta den slutliga utformningen av systemförslag jämte skriftlig och muntlig presentation av sådana samt bedömning av systemförslag. En grundkurs i föredragningsteknik bör därför ingå.

Huvudmomentet systemutformning och -genomförande beräknas erfordra ca 70 lektionstimer.

Dokumentation

Dokumentationens omfattning bör analyseras för några faktiska systemlösningar. Regler för dokumentation av system diskuteras och utformas, varvid bör iakttagas att dess omfattning begränsas till det som behövs för att besvara följande fyra frågor: 1. Vad görs? 2. Hur görs det? 3. Varför görs det? och 4. Varför görs det på just detta sätt? Även frågan om dokumentation av ändringar i ett system eller program behandlas. Program- och systemdokumentation bör övas i anslutning till de större övningsuppgifter, som griper över de båda ämnena programmering och systemarbete.

Huvudmomentet dokumentation beräknas erfordra ca 25 timmar.

6.3 Större övningsuppgifter

Inom de övriga huvudmomenten ingår som en viktig del smärre övningar i samlad klass. Ett mindre antal större arbetsuppgifter skall utföras som gruppövningar varvid grupperna bör bestå av 3—5 elever. Därutöver skall varje elev utföra minst en större arbetsuppgift som individuellt arbete. För slutbetyg bör krävas att eleven med godkänt resultat och inom rimlig tid slutför en sådan självständig arbetsuppgift.

De större övningsuppgifterna bör anknyta till sådana arbetsuppgifter som eleverna kommer att få utföra när de kommer ut i yrkesverksamhet. Målet skall vara att eleverna under utbildningen skall ges erfarenhet av några ofta återkommande standardproblem genom övningar i att lösa sådana. De här avsedda övningsuppgifterna omfattar såväl systemarbete som programmering. Det är av vikt att programmeringen utförs och att utprovning och körning av programmen genomförs på en datamaskin. Övningarna bör ske under ledning av lärarna i såväl programmering som systemarbete. Även utomstående specialister bör kunna engageras för handledning. Elevernas aktivitet under gruppövningarna bör få påverka betygsättningen i båda dessa ämnen.

De uppgifter som lämnas till lösning som grupparbete eller som enskilda arbeten bör vara olika. Detta kan åstadkommas genom någon variation av förutsättningarna för eljest likartade uppgifter. Grupperna bör hållas informerade om varandras framsteg, problem och gjorda erfarenheter. Detta kan ske t. ex. genom att varje grupp inför sin klass med jämna mellanrum lämnar en muntlig rapport över sitt arbete. Sådana övningar i muntlig framställning bör förekomma särskilt vid slutredovisningen av en uppgift. Varje elev bör någon gång lämna sådana rapporter.

Övningar i att utarbeta skriftliga instruktioner och rapporter bör ingå i varje grupparbete. Som exempel på rapporter kan nämnas enklare systemförslag samt dokumentation av system och program. Möjligheterna till variation av gruppuppgifterna är stora, och svårighetsgraden kan varieras avsevärt. Det bör ofta kunna vara lämpligt att ge bearbetningsuppgifterna en till en början inte alltför ambitiös målsättning som senare kan vidgas om tiden medger. Uppslag till lämpliga individuella uppgifter torde ibland kunna erhållas genom grupparketna.

Vid valet av programmeringsspråk för gruppövningar och individuella övningar bör tillses att varje elev får praktisk träning i minst två olika språk.

Varje elev bör ha deltagit i ett grupparbete inom vart och ett av följande tre områden:

1. Överföring av information till datamaskin
2. Bearbetning av data
3. Framställning av resultattabeller

I det följande anges närmare vad dessa gruppövningar bör omfatta och hur arbetet bör organiseras.

I uppgiften rörande överföring av information till datamaskin bör huvudvikten läggas på systemarbetet, speciellt med avseende på fastställdet av regler för datas representation och deras identifieringsbegrepp. Stor vikt bör vidare läggas vid att öva eleverna i att planera ett kontrollsyste inom och utanför datamaskinen. Därvid bör möjligheterna till rimlighetskontroller särskilt beaktas. I uppgiften bör ingå att organisera lagringen av inlästa data inom maskinens direktminne och inom ett yttre minne t. ex. ett skivminne eller på magnetband. I uppgiften bör som en viktig del ingå att skriva och utprova programmet.

Bearbetning av data bör övas genom att minst en större arbetsuppgift utförs som grupperbete. Uppgiften bör väljas inom kretsen av de ofta återkommande arbetsuppgifterna inom en datacentral. Några exempel på lämpliga sådana uppgifter lämnas i det följande.

En uppgift kan vara ajourföring av register. Bland de problem som därvid bör analyseras noggrant märks identifierings- och rimlighetskontroller. I programmet bör ingå sekvenser för undantagsrapportering och för rutinrapporter till olika nivåer inom företagsledningen.

Som ett annat exempel kan nämnas ett sorteringsprogram med icke-numeriska sorteringsargument. Uppgiften bör omfatta även organisering av dataflödet till och från magnetband, skivminne etc. Programmet bör kunna behandla även stora datamängder.

Ett tredje exempel utgör ett program för statistisk bearbetning av uppgifter i ett register på magnetband. Programmet kan t. ex. avse periodisk rapportering av utvecklingstendenser genom utnyttjande av tidigare analysresultat i kombination med aktuella registerdata.

Framställning av resultattabeller är en ofta återkommande arbetsuppgift vid en datacentral. Trots en relativt god tillgång på hjälpprogram för utskrifter finns det ofta behov av speciella program, i synnerhet då särskilda tabeller önskas vilkas redigering är komplicerad. Varje elev bör få erfarenhet av att skriva program för framställning av resultattabeller och det därmed sammanhörende systemarbetet. Problem i samband med utskrift av tabeller på standardblancketter bör diskuteras.

Den individuella uppgiften bör väljas av elev och lärare i samråd.

De större övningsuppgifterna bör utföras delvis under särskilda lektionstimmar varje vecka, delvis som hemarbete och delvis under något längre sammanhängande praktikperioder. Frågan om hur dessa övningar skall organiseras behandlas närmare i avsnittet om verksamhetsformer.

6.4 Övriga ämnen

6.4.1 Kontorsteknik

Ämnet kontorsteknik behandlar de i kontorsrutiner ingående arbetsmomenten — såsom postbehandling, kommunikation, kopiering, maskinskrivning, registrering och arkivering — samt de därvid vanligast förekommande kontorstekniska hjälpmedlen.

Ett viktigt avsnitt utgörs av en genomgång av viktigare bokföringsprinciper. Även frågor rörande lokalplanering och därmed sammanhängande allmänna frågor rörande arbetsplanering bör behandlas inom ämnet kontorsteknik.

Ett större avsnitt utgörs av en behandling av hålkorts- och hålremsmetodik. Förutom en kort genomgång av hålkorts- och hålremsutrustningens olika maskinfunktioner bör detta avsnitt omfatta en grundlig behandling av olika framställningsmetoder samt av utformning av hålkorts- och hålrems-layout.

Därvid förutsätts att hålkort och hålremsa såsom medium tidigare behandlats i huvudmomentet datamaskiner (jfr 6.1.3). Praktiska övningar i hålkorts- och hålremsmetodik bör ingå i de större övningsuppgifterna.

I ämnet ingår även överslagsmässiga tids- och kostnadsberäkningar för hålkortsbearbetningar, för hålkorts- och hålremsstansning, för maskinskrivning samt för framställning av kopior. Regler ges för hur anvisningar bör utformas vid beställning av stansning, sortering, maskinskrivning etc. Likaså behandlas de krav på enkelhet och tydlighet som olika slags manuskript bör uppfylla samt regler för hur rättelser införs i manuskript.

Detta ämne beräknas erfordra ca 90 lektioner, varav 15 för undervisning i bokföringsprinciper samt 30 för behandling av hålkorts- och hålremsmetodik.

6.4.2 *Beräkningsmetoder*

Undervisningen bör i ämnet beräkningsmetoder inriktas på praktiska tillämpningar och inte för mycket tyngas av teori och bevisgenomgång. Repetitionsvis genomgås metoderna att förenkla aritmetiska och algebraiska uttryck, likheter och olikheter. Användning av matematiska symboler för summa och produkt bör övas liksom indexbeteckningar. Exempel på rekursionsformler genomgås och övas. *Funktionsbegreppet* förklaras, speciellt med avseende på tillämpningarna i ALGOL och FORTRAN. Närmevärden och olika slags fel vid räkning i numeriska maskiner genomgås och exemplifieras. Några timmar bör ägnas åt en genomgång av den boolska algebrans grunder.

Vidare bör i ämnet ingå en kortfattad genomgång av de viktigaste metoderna för statistisk deskription samt något om inferens. Numeriska formler för medelvärde, spridning och korrelation bör genomgås och övas. Ett exempel kan ges på användningen av minsta kvadratmetoden.

Ämnet bör omfatta ca 30 lektionstimmar.

6.4.3 *Fackteknisk engelska*

Ämnet fackteknisk engelska bör omfatta läsning av facklitteratur rörande ADB, t. ex. handböcker, samt tidskriftsartiklar över nyheter inom ADB-området. Ca 30 timmar beräknas vara tillfyllest.

6.4.4 *Ergonomi*

Ämnet ergonomi förekommer i de gymnasiala skolorna endast på teknisk linje. De elever som redan studerat ergonomi bör kunna befrias helt eller delvis från att delta i undervisningen i detta ämne. Kursen avses omfatta gymnasiets kurs. Exempel bör väljas med anknytning till ADB-området. Sådana problem som skiftjänstgöring inom datacentraler och bulleravskärmning av exempelvis hålkortsstansar berörs. Antalet timmar bör vara detsamma som inom gymnasiets kurs, dvs. ca 60.

6.5 Alternativa kursplaner

Inledningsvis redovisas i detta avsnitt den kurstid som erfordras enligt förslaget. Därefter görs jämförelser med den under höstterminen 1965 anordnade enterminsutbildningen vid vissa yrkesskolor. Nämast motsvarande utbildning i data-behandling i USA refereras. Sedan dessa båda alternativa kursplaner diskuteras kortfattat, ges slutligen ett förslag till timplan.

6.5.1 Utbildningens längd

En summering av tidsåtgången för olika ämnen har gjorts i tablå 1.

Tablå 1

Ämne, moment, etc.	Timantal Ettårig kurs
Programmering	355
Datamaskiner	20
Arbetsmetoder	40
Programmeringsspråk	235
Standardprogram	60
Systemarbete	275
Organisation	15
Arbetsplanering	20
Faktainsamling	85
Systemanalys	60
Systemutformning och -genomförande	70
Dokumentation	25
Kontorsteknik	90
Beräkningsmetoder	30
Fackteknisk engelska	30
Ergonomi	60
Större övningsuppgifter	385
Gruppövningar	245
Individuell övning	140
Summa 1 225	

Som framgår av tablå 1 är kursinnehållet så omfattande att ca två terminer erfordras. Omfattningen av de större övningsuppgifterna har begränsats så att utbildningstiden inte skall behöva överstiga ett läsår. Det bör framhållas att övningsuppgifter av olika slag fyller en väsentligt större del av det totala timantalet än vad tablå 1 indikerar. Inom olika huvudmoment, främst i de båda huvudämnen, ingår som tidigare framhållits mindre övningsuppgifter på lärostoffet som en väsentlig del av kursinnehållet.

Om programmeringstekniken skulle förenklas så att huvudmomentet programmeringsspråk kan medhinnas på mindre än 235 timmar, t. ex. genom att ett enda programmeringsspråk accepteras som generellt språk, bör den därigenom eventuellt friställda tiden användas för en förstärkning av den praktiska utbildningen genom att flera större övningsuppgifter behandlas.

6.5.2 *Alternativet enterminskurs*

En jämförelse mellan tidsuppgifterna för ettårskursen och motsvarande tidsåtgång för den nuvarande enterminsutbildningen redovisas i tablå 2. För att timantalet skall bli jämförbart mellan de båda kurserna har övningsuppgifterna förts till respektive huvudämnen i tablå 2, varvid omkring hälften av det totala timantalet förts till vartdera ämnet.

Tablå 2

Ämne	Timantal	
	Ettårig kurs	Enterminskurs
Programmering	545	193
Systemarbete	470	295
Kontorsteknik	90	90
Beräkningsmetoder	30	25
Fackteknisk engelska	30	—
Ergonomi	60	—
Summa	1 225	603

Den viktigaste skillnaden mellan kursinnehållet i de nuvarande enterminskurserna och den föreslagna fackutbildningen består i att fackutbildningen ger mera omfattande praktiska övningar med inriktning på arbetsuppgifter som programmerare och systemmän ofta får utföra. De erfarenheter av enterminskutbildning som redovisats i kapitel 3 tyder på att det är angeläget med en utökning av tiden för sådana övningar.

6.5.3 *Alternativet tvåårig kurs*

Fackutbildningens motsvarighet i USA

Någon utbildning som direkt motsvarar de i Sverige givna enterminskurserna eller de här framlagda kursplanerna förekommer inte i USA. Den närmaste motsvarigheten är den utbildning i databehandling som bedrivs inom ett stort antal junior colleges, närmare bestämt inom dessas occupational programs. Utbildningen inom junior colleges är tvåårig.

Under de båda läsåren studeras även vissa andra ämnen än huvudämnen. Dessa övriga ämnen får tillsammans utgöra högst hälften av studiekursen. Inom

utbildningen i databehandling ligger tyngdpunkten på hålkortsmetodik och programmering av datamaskiner.

U.S. Office of Education har givit ut en *Business Data Processing Curriculum Guide* (Washington, 1963) med relativt utförliga rekommendationer rörande post high school-utbildning i ADB vid tekniska skolor och kommunala junior colleges. Denna handbok överensstämmer avsevärt bättre än de flesta nuvarande faktiska studieprogrammen med den inriktning som skisserats i kapitel 5 och utgör den närmaste motsvarigheten i USA till den planerade utbildningen i Sverige. Innehållet i den amerikanska handboken skall därför refereras i det följande.

Målet skall vara att utbilda tekniskt kvalificerade systemmän och programmerare. Sådana måste ha vissa kunskaper i databehandlingsteknologi och om datamaskinernas funktioner och deras operationsrepor toar. De bör vidare kunna utföra följande arbetsuppgifter, som förekommer inom en datacentral:

1. Biträda en systemman vid definition av problem och vid utformning av nya logiska system för lösning av databehandlingsuppgifter och för informations-spridning till alla nivåer inom en organisation.
2. Utarbeta detaljerade databehandlingsrutiner, koppla boxar för hålkortsmaskiner och skriva program för datamaskiner samt dokumentera dessa rutiner på ett fackmässigt sätt.
3. Utarbeta material för utprovning av rutiner och program samt genomföra utprovningen av dessa.
4. Göra förbättringar inom ett system.
5. Göra ändringar i system och program när så erfordras.

De utbildade skall ha en översiktig kunskap om databehandlingsutrustning och skall ha specialiserat sig på användningen av en bestämd maskin. De skall kunna lära sig att programmera en godtycklig, ny maskin genom ett minimum av vidareutbildning. De skall ha tillräcklig grundläggande utbildning för att kunna avancera till befattningar med större ansvar inom industrin.

Vid första årets slut skall den studerande vara kvalificerad för anställning som hålkortsoperatör eller som lärling i programmering. Beträffande förkunskaperna anges det som önskvärt att eleverna behärskar den elementära matematiken, särskilt algebraen på highschool-nivån. De bör därutöver ha ådagalagt intresse för fysik och för matematisk analys. Intresset för fysik uppges ha större betydelse än betyg från kurser i mera avancerade matematiska specialämnen.

Tillträdet till kurserna begränsas genom anlagstest, intervjuer och klassernas storlek.

Erfarenheterna av anlagstesten för programmerare har visat att elever som uppnår en relativt hög poäng har goda utsikter att lyckas i sina studier och senare i sitt arbete som programmerare. Förutom testresultaten bör hänsyn även tagas till vissa andra faktorer såsom personlighet, energi, målmedvetenhet och tidigare studieresultat.

Beträffande kursinnehållet sägs att de studerande bör ägna 50 % av sin tid åt

sitt specialområde, databehandling, 30 % åt stödämnen såsom matematik, bokföring och engelska samt återstående 20 % av tiden åt valfria allmänna ämnen. Den egentliga ADB-utbildningen omfattar sålunda omkring ett läsår. Kurserna är planerade speciellt för att motsvara ADB-teknikerns behov och de utgörs inte av akademiska kurser i traditionell mening.

Fastän tyngdpunkten i kursinnehållet ligger på administrativ databehandling, förbereds den studerande även för vetenskapliga tillämpningar av ADB och för processregleringsuppgifter inom industrin.

Differentiering av ADB-utbildningen på tre särskilda linjer, nämligen för administrativ ADB, matematisk-teknisk ADB och processreglering, avvisas med följande argumentering: övningsprogrammen bör ha en bred bas, dvs. lägga stor vikt vid teknikens grundläggande principer. Arbetsgivarna får sedan anordna den ytterligare specialutbildning som därutöver erfordras. Programmering av datamaskiner för kommersiella, tekniskt-naturvetenskapliga och processregleringstillämpningar av ADB har en gemensam bas av grundläggande kunskaper. Om programmeraren övats tillräckligt grundligt och allsidigt inom dessa grundläggande kunskapsmoment, har han sådana insikter i principerna för programmering, att han kan läsa in en speciell maskin eller ett speciellt problem under en kort utbildningskurs inom företaget eller hos en maskinfirma. Vissa tekniska tillämpningar kräver dock matematisk eller teknisk utbildning utöver den som ingår i programmerarutbildningen.

Kursprogrammet består av fem programmeringskurser, två kurser i systemarbete och en större arbetsuppgift i systemarbete. Programmeringskurserna omfattar utbildning i programmeringsspråk, planering av datamaskintillämpningar inom områdena bokföring och revision samt programmering av digitala datamaskiner. I samband därmed behandlas frågor rörande dataskydd. Kurserna i systemarbete innehåller bland annat en studie av integrerade informationssystem särskilt med hänsyn till arbetsförenkling samt beskrivning av arbetsrutiner och utformning av sådana. Systemarbeitsutbildningen kompletteras med fältarbete som består av bland annat lönsamhetsberäkningar för verkliga kommersiella situationer.

Då det gäller stödämnen sägs att kunskaper i bokföring utgör en väsentlig grund för en företagslednings beslut. Behandlingen av bokföringsuppgifter och kontrollen av olika registerdata såsom räkningar, inkomster, utgifter, försäljning och inventarier nämns som exempel på vad bokföringskunskaperna bör omfatta. Kurserna i bokföring syftar till att ge kunskaper i grundläggande bokföringsprinciper.

Kurserna i matematik behandlar följande ämnen: grundläggande logik, tal- system, algebra (med tyngdpunkt på problemlösning), logaritmräkning samt boolsk algebra.

En kurs i elementär statistik omfattar deskriptiv statistik och statistisk inferens.

Betydelsen av kommunikationsfärdigheter för att kunna klart och effektivt

uttrycka fakta och idéer betonas. Kurser i muntlig och skriftlig framställning ges under det första studieåret. Förmågan att skriva klart och kortfattat övas. I kurserna ingår övningar i rapportskrivning och presentation av data för företagsledningen.

Det uppges att kursplaneförslaget har utarbetats under samarbete mellan lärar, databehandlingsspecialister, representanter för handel, industri och förvaltning samt U.S. Office of Education och att det utgör ett förslag till hur utbildningen i databehandling skall anordnas för att ge erfarenhet genom övning.

Påbyggnadskurs till fackutbildningen

Det skulle inte erbjuda några svårigheter att utöka kurstiden för en fackutbildning i Sverige avsevärt utöver två terminer med hänsyn till att det finns åtskilligt stoff som kunde tilläggas. Fackutbildningen i ADB enligt de sakkunnigas förslag kan ges ökad bredd och ökat djup, om kurstiden förlängs. De nya kursmoment som härvid bör tillkomma hänför sig i första hand till ämnena systemarbete och programmering. Även en fördjupning av flera moment kunde göras.

Systemarbetet skulle kunna utökas med avancerad analysteknik samt med konstruktion av modeller för simulering av bland annat beslutprocesser. Vidare skulle kunna ingå en grundligare genomgång av nätplanering och de program som finns utvecklade för detta ändamål.

I ämnet programmering kunde kurserna i problemorienterade programmerings-språk fördjupas. I kursen kunde även ingå ett grundligt studium av ett antal standardprogram. Övningarnas ~~antal~~ kunde ökas liksom deras svårighetsgrad.

En sådan utökning av innehållet i huvudämnena kräver emellertid fördjupade kunskaper i vissa stödämnen, framför allt i matematik, statistik och företags-ekonomi. Ämnet beräkningsmetoder skulle då behöva utvidgas till att omfatta delar av de akademiska ettbetygskurserna i matematik, matematisk statistik och informationsbehandling, särskilt numerisk analys.

I den mån det inom den akademiska utbildningen i ämnet informationsbehandling eller inom det akademiska utbildningsväsendet i övrigt meddelas undervisning inom de specialområden som här angivits är det dock inte nödvändigt att anordna särskild fackutbildning för de elever som behöver en påbyggnad till den grundläggande fackutbildningen i ADB. Om det efter några år skulle visa sig att den akademiska utbildningen i berörda ämnen är för specialiserad för att motsvara dessa elevers behov eller om behovet av större praktiska arbetsuppgifter i anslutning till vissa kursmoment inte kan tillgodoses på ett tillfredsställande sätt inom ramen för den akademiska undervisningen, bör dock frågan om anordnande av särskild fackutbildning tagas upp till förnyad prövning. Den-na mera ~~specialiserade~~ utbildning i databehandling eller informationsbehandling bör inte direkt anknytas till eller ingå i den grundläggande fackutbildningen i ADB.

Slutsatser

Den föreslagna fackutbildningen i ADB ger en grund av sådana teoretiska och praktiska kunskaper som de flesta systemmän och programmerare behöver i sitt arbete. De kursmoment som därutöver skulle ingå i en breddad och fördjupad fackutbildning är inte lika angelägna för flertalet av eleverna. Med hänsyn till att fackutbildningen i ADB i regel kommer att bygga på en lång grundläggande allmän skolutbildning är det angeläget att utbildningen inte onödigtvis förlängs.

Fackutbildningen i ADB bör således begränsas till en ettårig kurs. Den bör ge en allsidig grundläggande utbildning för arbetsuppgifter inom ADB-området och innehålla praktiska övningar i anslutning till flertalet centrala kursmoment. Specialutbildning i anknytning till andra ämnesområden än ADB och informationsbehandling bör inte ingå i fackutbildningen. Sådan specialutbildning bör i stället kunna erhållas genom akademiska studier och eventuellt i framtiden genom påbyggnadskurser till fackutbildningen i ADB.

6.6 Verksamhetsformer

Inom ämnena systemarbete och programmering bör undervisningen bestå av såväl teoretiska genomgångar som av praktiskt inriktade övningsuppgifter i anknytning till dessa. Dessa övningar bör vara av två skilda slag. Mindre omfattande övningar på de speciella kursmomenten bör insprängas i lektioner med teoretisk genomgång och bör särskilt i ämnet programmering utgöra huvuddelen av studiekursen.

Därutöver bör eleverna, som närmare angivits tidigare i detta kapitel, få genomföra ett antal större arbetsuppgifter med samtidig övning av flera centrala kursmoment. Dessa större övningsuppgifter, som kan sägas utgöra en i utbildningen inbyggd praktik, bör utföras delvis som grupperbeten och delvis som individuella uppgifter.

Dessa övningar innehåller såväl systemarbete som programmering. De sakkunniga har övervägt möjligheten att förlägga dessa större övningar till praktikperioder under vilka eleverna skulle placeras ut som praktikanter vid olika datacentraler. Praktiktjänstgöring av detta slag skulle emellertid inte ge samma allsidiga träning för de kommande arbetsuppgifterna som det föreslagna starkt målinriktade studieprogrammet. Det är lika nödvändigt för blivande systemmän och programmerare att de får en allsidig praktisk utbildning som för andra yrkesgrupper av jämförligt slag. Den bästa garantin för att den praktiska utbildningen i ADB blir allsidig och tillräckligt grundlig är att den anordnas i form av en serie väl planerade övningsuppgifter under lärares direkta handledning.

Vissa större övningar bör utföras under längre sammanhängande tidsperioder varvid en praktikperiod om två veckor bör förläggas till slutet av första terminen och en lika lång sådan till mitten av den andra terminen. Vidare bör till slutet av

denna sista termin förläggas en period om fyra veckor för ett mera omfattande arbete som bör utgöras av en individuell arbetsuppgift.

I ämnena systemarbete och programmering bör lärarens undervisning kunna kompletteras med viss undervisning av specialister. Denna specialundervisning bör kunna avse såväl föreläsningar som handledning av grupperbeten eller av individuella uppgifter.

Kunskaperna i kontorsteknik är mycket elementära och kan inhämtas oberoende av vad som studeras i de övriga ämnena. För undervisningen i vissa moment inom dessa ämnen är det emellertid nödvändigt att kursinnehållet i ämnet kontorsteknik redan har studerats. Undervisningen i ämnet kontorsteknik bör därför förläggas till den första hälften av kurstiden. Under senare hälften byts detta ämne mot ergonomi som endast i ringa utsträckning kommer att tillämpas under studietiden.

Ämnet fackteknisk engelska har till uppgift att underlätta studierna av facklitteratur i programmering och systemarbete. Det är därför naturligt att ämnet studeras under första delen av kurstiden.

Undervisningen i ämnet beräkningsmetoder skall utgöra ett stöd för studiet av vissa speciella kursmoment. Behovet av denna stödundervisning är inte koncentrerad till någon viss del av kurstiden. Ämnet bör därför studeras under hela kurstiden.

6.7 Timplaner

Antalet undervisningstimmar i de olika undervisningsämnen har i överensstämmelse med de nyss angivna riklinjerna fördelats på veckotimmar. I följande tablå anges ett förslag till timplan för de delar av de båda terminerna som inte upptas av praktikperioder. För jämförelse medtages i tablåen en särskild kolumn även för praktikperioderna.

Ämne	Första terminen	Andra terminen	Praktik-perioder
Programmering	13	14	—
Systemarbete	9	12	—
Kontorsteknik	6	—	—
Beräkningsmetoder	1	1	—
Fackteknisk engelska	2	—	—
Ergonomi	—	4	—
Större övningsuppgifter	4	4	35
Summa		35	35

7. Elevrekrytering

Det svenska skolväsendet präglas sedan någon tid av genomgripande förändringar. Nya skolformer kommer till, andra försvinner. På grund av den oenhetlighet i formell skolunderbyggnad som därför under de närmaste åren kan förefinnas hos sökande till framför allt vissa icke-akademiska utbildningslinjer, skall frågorna om förkunskaper och elevurval här behandlas relativt utförligt.

Vissa förkunskaper är, såsom framgått av det föregående, nödvändiga. Vissa personliga egenskaper har vidare mycket stor betydelse för vederbörandes lämpelighet för ADB-arbete.

7.1 Förkunskaper

Utgångspunkten vid planeringen av fackutbildningen har varit att det är angeläget att formella krav på förkunskaper uppställs endast i den utsträckning som är nödvändigt för att eleverna skall kunna tillägna sig och använda kunskaperna.

En systemman eller programmerare måste i skilda sammanhang beskriva sina arbetsresultat skriftligt och även formulera instruktioner för annan personal. Förmågan att uttrycka sig klart och enkelt är således av stor betydelse för programmerare och systemmän. Skolbetyg i svensk skrivning från t. ex. fackskola och gymnasium är därför av stort värde.

Den facklitteratur som behandlar ADB är i allmänhet engelskspråkig. Nyheter på området publiceras oftast först i amerikanska eller engelska publikationer. Vidare översätts viktigare artiklar och böcker från ~~exempelvis ryska~~ ofta endast till engelska. Alla avancerade internationella programmeringsspråk är uppbyggda kring engelska ord och uttryck. Ehuru engelska med ~~specialinriktning~~ på ADB-termer tidigare föreslagits ingå som ett särskilt ämne är det dock nödvändigt att eleverna redan vid fackutbildningens början kan läsa och förstå allmän engelsk text.

I såväl administrativa som tekniskt-vetenskapliga tillämpningar av ADB används generella algebraiska uttryck i vilka aktuella talvärdens ~~insätts~~ ~~då~~ programmet körs. Aktuella kunskaper i elementär algebra ungefär motsvarande den särskilda kurserna i grundskolans årskurs 9 är därför nödvändiga redan på ett tidigt stadium i programmeringsutbildningen. Även andra delar av nyss nämnnda matematikkurs har betydelse som hjälpmedel för programmeringsarbetet. Som

exempel kan nämnas förenkling av aritmetiska uttryck, procenträkning samt lösning av ekvationer. De ytterligare kunskaper i matematik som erfordras för programmerings- och systemarbetet bör meddelas inom fackutbildningen dels i ämnet beräkningsmetoder och dels i anslutning till de moment i kursen där kunskaperna behövs t. ex. i samband med övningsuppgifter. Ytterligare förkunskaper i matematik är av stort värde men de är inte nödvändiga för alla blivande systemmän och programmerare. Betyg i matematik från fackskola eller gymnasium bör tillmäts stor betydelse vid elevrekryteringen.

Som jämförelse kan nämnas att de förkunskaper i matematik som krävs för en tvåårig utbildning i ADB vid junior colleges i USA motsvarar en svensk realexamen eller den särskilda kursen i nioårig grundskola. Det bör dock påpekas att elevernas förkunskaper i regel är högre.

Förkunskaper i naturvetenskapliga ämnen anses på många håll i USA vara av särskilt stort värde för blivande programmerare även inom det administrativa området.

Ett större mått av allmänna förkunskaper hos eleven ger i allmänhet ökade förutsättningar att tillgodogöra sig undervisningen. Det är dessutom önskvärt att förkunskaperna har en viss bredd så att eleven efter genomgången fackutbildning under sin yrkesverksamhet har förutsättningar för att följa med i utvecklingen och efter behov fortförlita sig. Risk föreligger eljest att snävt specialiserade kunskaper blir föråldrade samt att ny teknik och nya hjälpmittel kräver mera än personen i fråga kan prestera.

Någon akademisk utbildning kan emellertid inte anses vara behövlig för en praktiskt inriktad fackutbildning i ADB. Behovet av ADB-utbildning för akademiker kommer för övrigt att i ökande omfattning tillgodoses inom universitet och högskolor (prop. 1965:40).

På grund av den mångfald områden där databehandling vunnit insteg är det amgeläget att personer med olika tidigare studieinriktning rekryteras till fackutbildningskurserna i ADB. Den som genomgått teknisk eller ekonomisk linje av gymnasium eller fackskola har i allmänhet en mycket god bakgrund för fackutbildning i ADB. Elever från ekonomisk linje bör kunna befrias från att delta i undervisningen i en del av ämnet kontorsteknik. Den tid som härigenom frigörs kan utnyttjas antingen för att fördjupa kunskaperna inom något specialområde eller för att förbättra förkunskaperna i exempelvis matematik. Elever från teknisk linje kan ges tillfälle att på liknande sätt fördjupa sina kunskaper i exempelvis numeriska beräkningsmetoder i stället för att delta i de delar av ämnen som ergonomi och beräkningsmetoder, som de redan behärskar. Elever från andra linjer av gymnasiet och fackskolan bör delta i undervisningen i samtliga ämnen.

Sökande till fackutbildningen bör kunna antas som elever, även om de inte har genomgått fullständig utbildning i fackskola eller gymnasium men uppfyller de minimikrav som angivits tidigare i detta kapitel nämligen i svenska, engelska och matematik.

7.2 Urvalsinstrument

Urvalet av elever bland sökande till fackutbildning i ADB bör inte göras enbart på grundval av genom skolbetyg dokumenterade förkunskaper. Bland dem som uppfyller minimikraven kan finnas åtskilliga, särskilt något äldre personer, som genom praktisk yrkesverksamhet förvärvat grundlig erfarenhet av administrativa rutiner. Dessa har därjämte ofta en starkare känsla för ansvar och för betydelsen av att ett arbete utförs noggrant. Sådana egenskaper har utomordentligt stor betydelse för arbete inom ADB-området och kan ofta uppväga brister i den formella utbildningen. Vid urvalet av elever till fackutbildning i ADB bör därför även tidigare yrkesfarenhet tillämpas stor betydelse.

Svenska och utländska erfarenheter av psykotekniska prov visar att den som lyckats mycket bra i sådana prov ofta blir en god programmerare och systemman. Medelmåttiga eller mindre goda resultat i dessa prov saknar ofta prognosvärde.

Bland egenskaper som är svåra att testa märks uthållighet, flit och målmedvetenhet. Ett sätt att undersöka dylika egenskaper vore att intervjuva vederbörandes tidigare arbetsledare eller lärare. De sakkunniga vill förordna att sådana intervjuer utförs i de fall då övriga urvalsinstrument ger otydliga eller motsägande utslag. Psykotekniska prov bör i allmänhet utnyttjas som ett kompletterande instrument vid urval av sökande till fackutbildning i ADB.

Före intagningen av elever till fackutbildning i ADB bör kurserna annonseras bl.a. i dagspressen. Information om kurserna bör även spridas inom avgångsklasserna i fackskolan och gymnasiet.

Det finns anledning räkna med att fackutbildningskurser i ADB som annonserats på angivet sätt i god tid före kursernas början skulle kunna locka många kvalificerade sökande med olikartad förutbildning och varierande studieinriktning. Fackutbildningen bör bl.a. kunna utgöra ett alternativ till akademisk utbildning för många elever från gymnasietts olika linjer. Av enkätundersökningen (bilaga nr 2) framgår att nyrekryteringen främst skulle avse gymnasieutbildade (och motsvarande) från ekonomisk linje. Genom den föreslagna utbildningen får även elever från andra linjer än den ekonomiska förutsättningar för att bli väl användbara för flertalet arbetsuppgifter i samband med administrativ databehandling.

Fackutbildning enligt de sakkunnigas förslag innebär en så starkt specialiserad utbildning, att det övervägande antalet av eleverna, oberoende av deras föregående utbildning, måste antagas behöva delta i flertalet, vanligen samtliga, kursmoment. Det finns därför ingen anledning att differentiera ifrågavarande utbildning med hänsyn till tidigare studieinriktning eller allmän utbildningsnivå.

8. Organisation

I detta kapitel diskuteras först huvudmannaskapet för fackutbildningen i ADB jämte organisationen av den centrala och lokala ledningen. I ett särskilt avsnitt diskuteras olika möjligheter att ersätta kvalificerade lärarkrafter med tekniska hjälpmedel. Därefter framläggs vissa förslag rörande undervisningens organisation och rekryteringen av elever till fackutbildningen. Vidare ges ett förslag till dimensionering och lokalisering av fackutbildningen. Avslutningsvis diskuteras vidareutbildningens problem.

8.1 Huvudmannaskapet och ledningen

8.1.1 *Huvudmannaskapet*

Åtgärder som påverkar produktivitetens utveckling inom ekonomiskt betydelsefulla sektorer är delvis en statlig angelägenhet. Inrättandet av en fackutbildning i ADB utgör ett typiskt exempel på sådana åtgärder men är samtidigt en angelägenhet för näringslivet och kommunerna.

Tillgången på utbildningsmöjligheter inom en region är av betydelse för såväl regionens utveckling som för befolkningens möjligheter till yrkesval. Anordnandet av specialutbildning för olika yrkesfunktioner måste emellertid ske med hänsynstagande till den lokala arbetsmarknadens behov eftersom personer under utbildning i stor utsträckning är lokalt bundna genom bostadsförhållanden eller av personliga skäl.

De kommunala myndigheterna har i allmänhet bättre överblick över utvecklingen på den lokala arbetsmarknaden än vad en central myndighet kan ha. Det är därför naturligast att de kommunala skolstyrelserna i större industriorter utreder frågan om det inom orten bör anordnas fackutbildning i ADB.

Beslut rörande anordnandet och dimensioneringen av sådan utbildning bör dock ske inom en instans som kan samordna de lokala initiativen och övervaka att den totala utbildningsverksamheten blir dimensionerad och lokaliseras i huvudsaklig överensstämmelse med arbetsmarknadens totala behov. Denna centrala myndighet bör också förse skolstyrelserna med vissa uppgifter till underlag för den lokala planeringen. Kontakterna i dessa frågor bör som vanligt i allmänhet gå via regionala myndigheter.

Kostnaderna för fackutbildningen i ADB bör inte belasta kommunernas ekonomi i så stor utsträckning att någon kommun av kostnadsskäl avstår från att anordna sådan utbildning. Om fackutbildning i ADB anordnas av enskild huvud-

man, bör som villkor för statsbidrag gälla att den kommunala skolstyrelsen på orten tillstyrker att så sker och att samma kursplaner skall gälla som för den kommunalt anordnade fackutbildningen samt att garantier skapas för att utbildningens kvalitet kan upprätthållas. Ett allmänt villkor för statsbidrag bör vara, att inga elevavgifter skall förekomma.

Huvudmannaskapet för en statsunderstödd fackutbildning i ADB bör sålunda normalt vara kommunalt. Det bör såsom ovan framhållits undantagsvis kunna få vara enskilt om den kommunala skolstyrelsen tillstyrker detta.

8.1.2 Den lokala ledningen

Om huvudmannaskapet för fackutbildningen blir kommunalt bör den kommunala skolstyrelsen bli det organ som administrerar verksamheten.

I uppgiften bör ingå att pedagogiskt och administrativt leda utbildningen, således att anställa lärare och annan erforderlig personal, att anskaffa lokaler och utrustning till dessa, att sprida information om planerade kurser, att rekrytera elever, att utfärda betyg över genomgången utbildning etc. Dessa uppgifter bör åvila skolchefen i kommunen. Vissa av de rent administrativa uppgifterna samt huvuddelen av de uppgifter som sammanhänger med den pedagogiska ledningen av utbildningen, bör på varje ort fullgöras av en särskild lärare och såvitt avser Stockholm särskild befattningshavare. Till sådan pedagogisk ledare bör utses den av lärarna inom ämnesområdena systemarbete och programmering som är bäst lämpad för uppgiften med hänsyn till tidigare tjänstgöring som lärare och inom ADB-området. Här avsedd befattningshavare i Stockholm bör även leda den praktiska lärarutbildningen för fackutbildning i ADB enligt de förslag som framförs i kapitel 9. Fackutbildningen bör organisatoriskt anknytas till yrkesskolor. Dess karaktär av postgymnasial fackutbildning bör dock bibehållas, varför normerna för yrkesskolorna inte i alla avseenden synes kunna tillämpas.

8.1.3 Den centrala ledningen

Den centrala ledningen för huvuddelen av utbildningsväsendet är fördelad mellan skolöverstyrelsen och universitetskanslersämbetet. Fackutbildningen i ADB ligger i gränsområdet mellan dessa båda myndigheters ansvarsområden. Den av de sakkunniga föreslagna lokala organisationen av fackutbildningen anknyter nära till den framtida organisationen av de gymnasiala skolorna vilka hör till skolöverstyrelsens område. De sakkunniga föreslår därför att den centrala ledningen för fackutbildningen i ADB förläggs inom skolöverstyrelsen.

Det bör ankomma på den centrala ledningen att sedan vederbörande läns-skolnämnd yttrat sig fatta beslut rörande lokalisering och dimensionering av fackutbildning i ADB.

Den centrala ledningen bör förmedla information om bl. a. nya hjälpmedel och metoder för undervisningen. Den bör vidare anordna försöksverksamhet med

nya hjälpmittel och metoder samt utarbeta eller initiera produktion av läroböcker och hjälpmittel när så behövs.

En viktig uppgift för den centrala ledningen måste bli att initiera lärarutbildning i ADB då så erfordras och att organisera ADB-lärarnas fortbildning. Därtill kommer åtskilliga andra uppgifter som nära sammanhänger med dessa huvuduppgifter.

Flertalet av de arbetsuppgifter som enligt förslaget skall falla på den centrala ledningen, är till sin art sådana att de relativt nära ansluter till arbetssättet i skolöverstyrelsen medan de däremot skulle i viktiga avseenden avvika från universitetskanslersämbetets arbetsformer. Detta sammanhänger med att universitetskanslersämbetet huvudsakligen administrerar rent statlig verksamhet, medan de under skolöverstyrelsen hörande skolformerna till allra största delen har kommunalt huvudmannaskap och statsbidrag.

För att den centrala ledningen skall få möjlighet att i erforderlig utsträckning följa utvecklingen på ADB-området och tillse att utbildningens innehåll snabbt anpassas till nya utvecklingstendenser är det emellertid nödvändigt att dessa arbetsuppgifter sammanhålls inom en speciell organisatorisk enhet.

Inom den sammanhållna organisatoriska enheten bör finnas minst två befattningsshavare med grundlig erfarenhet av programmerings- och systemarbete samt med pedagogisk erfarenhet. Det vore olämpligt att under ett intensivt utvecklingsskede överläta åt en ensam ämnesexpert att göra de bedömningar av utvecklingstendenserna och dessas konsekvenser för utbildningens utformning vilka ofta kommer att bli nödvändiga att utföra. Det skulle innehåra betydande risker för ensidighet och förseningar av angelägna kursplanerevisioner. Det bör klart uttalas att ämnesexperterna skall samråda med experter från näringslivet innan kursplaneändringar rörande fackutbildningen företas.

Arbetsuppgifterna för dessa specialister i ADB blir kvalificerade och omfattande, särskilt under initialskeendet. Detta gäller såväl de pedagogiska som de administrativa arbetsuppgifterna. En lämplig personalbesättning under ett uppbyggnadsskede bör vara en avdelningsdirektör, en skolkonsulent samt på halvtid en skolpsykolog. Den senare bör organisatoriskt anknytas till någon annan enhet inom skolöverstyrelsen men ha som en huvuduppgift att utprova hjälpmittel och metoder för ADB-utbildningen samt att utveckla urvalsinstrument för antagning av elever till fackutbildning och att utarbeta standardprov för betygssättningen. Förutom dessa tre tjänstemän bör arbetsenheten innehålla personal för skrivhjälp. Ett kansliträdé bör vara tillräckligt.

Med den föreslagna personaluppsättningen bör det bli möjligt att till denna arbetsenhet förlägga även vissa andra uppgifter som rör utbildning i ADB. Som exempel på sådana kan nämnas följande: ur ADB-synpunkt studera behovet av revision av läroplaner inom olika skolområden och i förekommande fall föreslå sådana revisioner, bevaka nya utbildningsbehov i ämnen som berör automationsområdet, medverka vid bedömningen av litteratur och hjälpmittel för kursmoment som innehåller orientering om eller utbildning i ADB.

Den nya arbetsenheten bör sålunda förutom fackutbildningen även ha uppgifter som rör samtliga övriga utbildningsvägar inom skolöverstyrelsens verksamhetsområde t. ex. yrkesskola, fackskola och gymnasium.

Genom upprättandet av den föreslagna organisationen blir den nuvarande deltidstjänsten som skolkonsulent inom yrkesutbildningsavdelningen inte längre behövlig. De sakkunniga föreslår därför att denna deltidstjänst indrages och att de därtill hörande arbetsuppgifterna överflyttas till den nya organisoriska enheten.

8.2 Hjälpmmedel

Ämnesområdet programmering och systemarbete är ett relativt nytt kunskapsområde. Det är naturligt om undervisningsmetodiken och hjälpmmedlen för undervisningen är mindre utvecklade inom nya ämnesområden än inom äldre, stabiliserade ämnen. Någon lärobok i undervisningsmetodik för ADB torde inte finnas utgiven ännu. De metoder som tillämpas utgör i allmänhet län från andra liknande ämnesområden, t. ex. matematik. Då det gäller hjälpmmedel för ADB-utbildning erbjuds dock flera möjligheter. Den nära anknytningen till datamaskiner och andra avancerade tekniska produkter har bidragit till att undervisningen i främst programmering ofta har kunnat utnyttja även de mest avancerade undervisningsmedlen såsom film och TV.

Datamaskiner utgör ett nödvändigt hjälpmmedel vid fackutbildning i ADB.

8.2.1 Datamaskiner

För utbildningen i ADB behövs tillgång till datamaskintid. Det är emellertid inte nödvändigt att anskaffa särskilda datamaskiner för fackutbildningskurserna. Även om kostnaderna för datamaskintiden skulle bli betydande blir den totala tidsåtgången dock inte av den storleksordningen att det vore fördelaktigt att köpa eller hyra särskilda maskiner. Det är fördelaktigare att utnyttja datamaskiner på servicebasis eftersom det, om flera slags datamaskiner kan få användas, blir möjligt att mera differentiera de större övningsuppgifterna efter elevernas förkunskaper och intresseinriktning.

Det bör uppdragas åt statskontoret att i samråd med skolöverstyrelsen träffa avtal om datamaskintid till fackutbildningen. I uppdraget bör ingå att undersöka i vilken utsträckning olika företag (förvaltningar etc.) är villiga att stödja undervisningen på de olika kursorterna genom att bidraga med maskintid gratis eller till nedsatt pris. Frågan om statens kostnader för datamaskintid kan inte sluttgiltigt lösas förrän beslut fattats rörande utbildningens lokalisering. De sakkunniga har under hand inhämtat att vissa företag kan väntas vara beredda att på angivet sätt stödja utbildningen.

8.2.2 Övriga tekniska hjälpmödel

Tillgången på bildmaterial är ofta god då det gäller att presentera sådana datamaskiner som är under försäljning. Detta material finns tillgängligt i form av broschyrer, bilder och kortfilmer och det kan i viss utsträckning utnyttjas utan kostnad genom förmedling av datamaskinfabrikanterna. Från nyss nämnda företag kan ytterligare viss undervisningsmateriel erhållas mot betalning t. ex. handböcker i olika programmeringsspråk samt vissa programmerade hjälpmödel. Dessa senare behandlas i avsnittet 8.2.3.

Tillgången på böcker i programmering är relativt god. Även om systemarbete finns vissa böcker. Bland dessa bör nämnas statskontorets kompendium i administrativ rationalisering — ADB-systemarbete. De flesta övriga läroböckerna i ADB-ämnena är engelskspråkiga.

Inga av de nu tillgängliga läroböckerna är direkt lämpade för den föreslagna fackutbildningen. De sakunniga föreslår därför att kompendier till fackutbildningen utarbetas.

Aven i fråga om vissa andra hjälpmödel behövs insatser av det allmänna. En del av dessa bör kunna inrymmas inom det pedagogiska utvecklingsarbetet som leds av skolöverstyrelsen.

Filmer och annat bildmaterial utgör effektiva hjälpmödel för undervisningen i systemarbete liksom i vissa moment inom ämnet programmering. Det bör uppdragas åt skolöverstyrelsen att anskaffa filmer och annat bildmaterial för undervisningen i ADB samt vid behov initiera produktion därav, dels för fackutbildningens behov och dels för orienteringen om ADB inom de gymnasiala skolorna. Lämplig undervisningsmateriel torde ofta kunna inköpas från utlandet. En förteckning över bildtekniska hjälpmödel publiceras årligen i Data Processing Yearbook.

TV-tekniken används redan på vissa håll för utbildning i ADB. Sålunda utnyttjas ett sluten-krets-system vid utbildning hos en datamaskinfabrikant i Sverige. Därigenom kan en lärare samtidigt undervisa i flera klasser. Kontakten med läraren upprätthålls i detta fall genom telefoner vid elevernas platser i de olika klassrummen. På orter där mer än en undervisningsgrupp samtidigt genomgår fackutbildning i ADB, dvs. i första hand i Stockholm, kan det visa sig lämpligt att utnyttja ett sluten-krets-system för vissa delar av undervisningen, speciellt för vissa teoretiska genomgångar, för ett effektivt utnyttjande av specialister etc.

Ett ~~mera~~ radikalt grepp skulle vara att sända vissa delar av fackutbildningen i ADB över det fasta TV-nätets planerade kanal för undervisningsändamål. Därigenom skulle uppnås att undervisningens kvalitet kunde hållas på en hög nivå och att de bästa föreläsarna kunde utnyttjas mera effektivt än genom att sändas ut på föreläsningsturnéer.

~~Vissa~~ TV-serier skulle kunna utnyttjas som delkurser i fackutbildningen och samtidigt inom den akademiska utbildningen i informationsbehandling. Genom

sändning av TV-programmen i repris på kvällstid skulle undervisningsprogrammen bli tillgängliga för repetitioner och för en större allmänhet.

Om utrymme inte skulle kunna beredas inom TV:s nya kanal för en så specialisering utbildning som den ifrågavarande, bör istället en annan metodik prövas som närmare skall anges i det följande.

TV-lektioner kan inspelas på videoband och kopior av dessa sändas per post till de orter där fackutbildning anordnas.

Inom vissa amerikanska utbildningsinstitutioner finns redan nu på TV-band inspelade lektionsserier som ingår i kurser i programmering. Som exempel kan nämnas en FORTRAN-kurs om ett tjugotal halvtimmeslektioner som utarbetats inom Wayne State University i Detroit. Om kopior av banden från Detroit kan spelas upp med hjälp av specialutrustning på TV-området bör en kopia av dessa lektionsband inköpas och utnyttjas vid planeringen av de tidigare i detta avsnitt föreslagna TV-serierna.

Det bör uppdragas åt skolöverstyrelsen, eventuellt i samarbete med Sveriges Radio, att skyndsamt igångsätta planering för produktion av TV-program för utbildning i ADB, särskilt för fackutbildningen i ADB. Dessa TV-program bör sändas med början senast under hösten 1966. TV utgör allmänt sett ett utmärkt hjälpmittel även för att bredda utbildningen i ADB. Om programserier rörande ADB sänds i TV kan detta bidraga till att avhjälpa en del av de nuvarande bristerna på kunskaper om ADB, särskilt bland de redan yrkesverksamma. En motsvarighet till radiokursen i statskunskap vore möjlig och av betydelse för den ekonomiska utvecklingen. Det bör uppdragas åt vederbörande utbildningsmyndighet att överväga denna fråga.

8.2.3 *Programmerade hjälpmedel*

Med programmerade hjälpmedel avses här undervisningsmateriel som kan studeras av en elev utan lärares medverkan. Materielen skall därför vara så utformad att den förutom en normal läroboks innehåll även ger studieanvisningar och arbetsuppgifter med lösningar som möjliggör för eleven att själv kontrollera sina framsteg. Den skall även ge anvisningar om vad som bör repeteras när så behövs. Anvisningarna skall vara så utformade att elevens intresse hålls vid liv och så att den personliga kontakten med en lärare får en så god ersättning som möjligt. Detta uppnås om studieanvisningarna differentieras med hänsyn till vilken grad av mognad och kunskapsbehärskande som eleven dokumenterar i sina kontrolluppgifter.

Programmerade hjälpmedel torde utgöra den för närvarande mest lovande metoden för att effektivisera undervisningen genom att individualisera den. Bland hjälpmedlen för programmerad undervisning märks s. k. självinstruerande böcker och vad som i USA går under beteckningen datamaskinunderstödd undervisning.

Även kombinationer av dessa hjälpmittel och mera traditionella sådana förekommer, mest försöksvis. Bland tidigare försök i riktning mot programmerad undervisning kan nämnas läroböcker avsedda för självstudier, vissa samlingar av övningsuppgifter med lösningar och kommentarer samt korrespondensinstitutens kurser.

Likheterna mellan korrespondenskurserna och programmerade hjälpmittel är mycket stora. Eleverna styrs dock hårdare genom de mera detaljerade studieanvisningarna i t. ex. en självinstruerande bok. En annan skillnad är den att vid korrespondensundervisning har eleven brevledes kontakt med läraren under hela studietiden.

Korrespondenskurser i ADB-ämnena för utbildning inom den statliga franska förvaltningen har utarbetats inom det franska finansministeriet. De erfarenheter som vunnits genom dessa korrespondenskurser bör tillvaratas och utnyttjas.

En av principerna för de självinstruerande böckerna kan sägas vara den att det till vissa kontrollfrågor finns ett antal svar att välja mellan. För vart och ett av dessa svar finns sedan en sidhävisning om var eleven skall fortsätta att läsa. Till kursen hör ibland även annan undervisningsmateriel, t. ex. ett planschverk, till vilket hävisningar görs.

Datamaskinunderstödd undervisning innebär att hela kursen eller en större eller mindre del av den matats in i en datamaskins minne och att de instruktioner och uppgifter som behövs vid inlärningen matas ut till eleven via en skrivmaskin (terminal/frågestation) eller till en televisionsskärm eller på annat sätt. Eleven meddelar sina svar till datamaskinen genom att trycka på särskilda knappar eller via en skrivmaskin. Datamaskinunderstödd undervisning lämpar sig bäst för ämnesområden där undervisningen behandlar en begränsad mängd data och ett stort antal regler för hur dessa data skall kombineras, t. ex. i matematik, språk och ~~programmering~~ av datamaskiner. Det är dock möjligt att utnyttja denna teknik även för ämnen av annan karaktär. Erfarenheten har visat, att metodiken kan utvecklas därför att eleven kan ~~correspondera~~ med datamaskinen ungefär som med en levande lärare.

Utarbetandet av programmerade hjälpmittel ställer stora krav på pedagogisk skicklighet. Ofta ingår i det arbetsteam som utarbetar hjälpmittel förutom ämnesspecialister även en inlärningspsykolog. Det tar lång tid att författa självinstruerande böcker. Dessa blir mycket omfattande vad sidantalet beträffar. Arbetet med att skriva dem måste nästan alltid kompletteras med fältstudier för utprovning av metodiken. Omarbetning av en självinstruerande bok blir också dyrare än av en vanlig lärobok. Försöksverksamhet med självinstruerande böcker bör inom fackutbildningens ram igångsättas inom huvudmomentet ~~programmeringsspråk~~ i ämnet ~~programmering~~. Till en början kan studiemateriel inköpas från utlandet.

Om datamaskiner används för att understödja undervisningen gäller i huvudsak fortfarande vad här har sagts om utarbetandet av självinstruerande böcker. I fråga om ämnesområden där förändringar av lärostoffet ofta måste göras kan

det finns ett speciellt skäl till att utnyttja datamaskinunderstödd undervisning. Man kan nämligen då snabbt införa ändringarna och man behöver inte trycka en ny upplaga för varje gång en mindre omarbetning görs. Endast den allra senaste upplagan blir därigenom tillgänglig för eleverna.

Inom IBM har utvecklats ett speciellt programmeringsspråk för utveckling av datamaskinunderstödd undervisning vilket i hög grad underlättar lärarens arbete med att mata datamaskinen med fakta, frågor, anvisningar etc. Språket är så uppbyggt att läraren genom en kodbeteckning först anger arten av det som skall uttryckas, t. ex. en anvisning eller en fråga. Sedan skrivs meddelandet på engelska. Häri genom uppnås att detta speciella s. k. programmeringsspråk blir lättlärt och effektivt. Man kan lära sig det nya språket på ett par timmar även om man ingenting vet om datamaskiner.

Det är sannolikt att det inom en nära framtid kan bli ekonomiskt lönsamt att utnyttja datamaskinunderstödd undervisning för vissa arbetsuppgifter såsom utbildning av enstaka elever som skall gå igenom ett nytt stoff på orter eller vid tidpunkter där lärare inte finns tillgängliga.

Det finns dock för närvarande inte några färdigställda program för att utnyttja detta hjälpmittel för den av de sakkunniga föreslagna fackutbildningen i ADB. Den i kostnadsberäkningarna upptagna datamaskintiden avser därför inte någon datamaskinunderstödd undervisning.

Det är en uppgift för skolöverstyrelsen att bevaka utvecklingen på detta område för bl. a. ADB-utbildningens del och att inom ramen för det pedagogiska utvecklingsarbetet ta de initiativ som kan bli behövliga.

I den utsträckning det finns goda programmerade hjälpmedel för ADB-undervisning används sådana med goda resultat bl. a. i Frankrike och USA, såväl inom utbildningsväsendet som inom näringslivet i övrigt.

Ofta används självinstruerande böcker för inlärning av vissa speciella programmeringsspråk, t. ex. FORTRAN och COBOL. Dessa böcker motsvarar allmänhet kursavsnitt som vid vanlig undervisning genomgås på några få dagar eller högst några få veckor. Anledningen till att sådana böcker används endast för vissa kursavsnitt är den begränsade tillgången på välgjorda programmerade hjälpmedel.

Det förekommer knappast några programmerade hjälpmedel för systemarbete. Det är troligt att sådana så småningom kan utvecklas, åtminstone för de kursavsnitt där undervisningens mål är möjligt att precisera i konkreta termer, t. ex. metoder för faktainsamling och dokumentation. Det bör uppdragas åt skolöverstyrelsen att inom ramen för det pedagogiska utvecklingsarbetet igångsätta försöksverksamhet med självinstruerande böcker vid fackutbildning i ADB och att därjämte försöksvis framställa självinstruerande studiematerial för utbildning i ADB. Detta uppdrag bör gälla även för datamaskinunderstödd undervisning.

Sedan erfarenheter vunnits av dessa hjälpmedel torde inom det mycket tidskrävande huvudmomentet programmeringsspråk (235 timmar) huvuddelen av undervisningen kunna utbytas mot självstudier. Därigenom kan någon minsk-

ning av den erforderliga studietiden förväntas. Den härigenom friställda tiden bör ägnas åt de större övningsuppgifterna.

Genom utnyttjande av programmerade hjälpmedel i huvudmomentet programmeringsspråk bör lärarkrafter kunna inbesparas.

8.3 Undervisningens organisation

I de föregående kapitlen, särskilt kapitel 6, har vissa frågor rörande undervisningens organisation berörts. Vissa återstående frågor kommer att behandlas i det följande.

Med hänsyn till storleken av de lokaler som normalt torde komma att användas och med tanke på det relativt omfattande studiematerial som kommer att behövas tillgängligt under lektionerna bör klasstorleken inte överstiga 30. För ett effektivt utnyttjande av lärarkrafterna är det å andra sidan nödvändigt att arbeta med stora klassavdelningar under flertalet lektioner med teoretisk genomgång av kursmomenten. Elevantalet per klassavdelning bör därför inte normalt understiga 30 vid kursernas början. De sakkunniga föreslår därför att elevantalet per klassavdelning skall vara 30.

Klassavdelningar med mindre än 15 elever bör inte inrättas.

Vid grupperbetet bör eleverna uppdelas i grupper om 3—5 elever. Varje klassavdelning bör indelas i högst 8 grupper. En lärare bör hinna handleda ca 4 sådana grupper. Behovet av lärarhandledning av denna omfattning under övningarna styrks av bl. a. svenska och ryska erfarenheter.

Det är angeläget att specialister på programmering och systemarbete i vissa fall kan engageras som handledare av grupperbeten och individuella arbetsuppgifter. På grund av de kostnader som detta medför, bör dock omfattningen av sådan specialithandledning begränsas och utnyttjas endast då särskilda skäl därtill föreligger, t. ex. då ett elevarbete utförs med hjälp av ett programmeringsspråk som läraren inte behärskar eller ligger inom ett ämnesområde helt utanför lärarens kompetens, t. ex. om läraren är ekonom och eleven vill göra program för lösning av differentialekvationer.

Med delad klass avses här att en klassavdelning delas i två eller flera grupper under samtidig ledning av två lärare. Vid fackutbildning i ADB bör klassavdelningarna uppdelas på detta sätt under de praktiska övningsuppgifterna samt under hälften av det övriga timantalet i huvudämnen. Antalet lärartimmar per klass blir härigenom i medeltal 51 under läsåret.

Om de sakkunnigas förslag att särskilda TV-program skall sändas för fackutbildningen i ADB genomförs, torde behovet av att anlita specialister för lektionsföredrag därigenom bli tillgodosett. I annat fall bör i första hand ortens specialister utnyttjas för vissa lektionsföredrag. Det bör ankomma på skolöverstyrelsen att besluta om tilldelning av medel för specialundervisningen. Därvid bör särskild hänsyn tagas till behovet av sådan undervisning på orter utanför Stockholm.

Intagning av elever i fackutbildning bör ske en gång om året, senast vid höstterminens början. Vid intagningen bör vidare viss samplanering ske mellan de olika orternas kursledare.

Som redan nämnts i kapitel 7 bör det före uttagningen av elever till fackutbildningen i ADB-kurserna bl. a. annonseras i dagspressen.

Elev i fackutbildningen som fullföljt kursen och med gott resultat slutfört den individuella praktiska arbetsuppgiften bör få betyg över sina kunskaper och färdigheter.

Betyg bör ges i vart och ett av de på schemat förekommande ämnena. Betygen bör graderas enligt samma normer som inom övriga skolformer.

Vissa prov i fackutbildningens ämnen bör utarbetas centralt och genomgås av samtliga elever på de olika kursorterna samtidigt. Det bör ankomma på skolöverstyrelsen att utarbeta standardprov och att följa upp resultaten.

8.4 Fackutbildningens dimensionering och lokalisering

Ett lands förmåga att hävda sig i den internationella ekonomiska konkurrensen har ett samband med hur stor andel av befolkningen som har teknisk utbildning. Om detta gäller allmänt för ingenjörer och deras utbildning så måste detsamma gälla i ännu högre grad då det är fråga om programmerare och systemmän för ADB eftersom datamaskinen torde vara ett av de mest avancerade hjälpmedlen för effektivisering av ett företags verksamhet.

Hade det varit möjligt att redan för fem år sedan konstruera och igångsätta en väl avvägd fackutbildning i ADB och att massutbilda personal på detta sätt så skulle det nu ha varit avsevärt mera lönsamt att automatisera kontors- och fabriksarbete. En väsentlig orsak till att automationen inte har hunnit längre i Sverige är just svårigheterna att få personal till de arbetsuppgifter i samband med omläggningen till automatisk drift som sammanhänger med programmeringen och systemarbetet.

Som diskuterats i kapitel 3 talar även andra skäl för en större dimensionering av fackutbildningen än enkätundersökningen gav vid handen. De i kapitel 3 genomförda jämförelserna med utlandet indikerar att riktpunkten för år 1970 borde väljas inom området mellan 400 och 1 500 fackutbildade per år. Det är rimligt att tills vidare utgå ifrån det lägre av dessa tal. Det är dock sannolikt att fackutbildningens omfattning före år 1970 bör ökas avsevärt utöver 400 per år. De sakkunniga vill emellertid förorda att fackutbildningen till en början begränsas till ett totalt intag av 330 elever om året.

Det främsta skälet till en så försiktig dimensionering utgörs av bristen på kvalificerad lärarpersonal för undervisning och handledning.

Det bör framhållas att fackutbildning i ADB skulle utgöra en lämplig utbildning även för många andra arbetsuppgifter än programmering och systemarbete. Fackutbildade kommer sannolikt att bli mycket eftersökta även för vissa andra slag av kontorsarbeten, såsom allmänt rationaliseringarbetet, kamerala uppgifter

och revision. Fackutbildningen i ADB skulle därför kunna dimensioneras avsevärt större än vad som direkt motiveras av ADB-sektorns behov, om så vore möjligt.

De under höstterminen 1965 anordnade enterminskurserna i ADB är förlagda till Stockholm, Göteborg, Malmö, Norrköping och Västerås. Det är just dessa orter som kan komma ifråga i första hand för en fackutbildning i ADB, dels emedan där redan finns datamaskiner, ADB-tillämpningar och viss erfarenhet av utbildning i ADB, dels därför att nyrekryteringsbehovet av fackutbildade till sin huvuddel kan väntas bli lokalisering till dessa regioner. I andra hand kan förläggning av fackutbildning i ADB komma ifråga även för vissa andra större industriorter där ADB-tillämpningar förekommer i tillräckligt stor utsträckning. Med hänsyn till att de fem uppräknade regionerna endast representerar södra och mellersta Sverige vill de sakkunniga förorda att fackutbildning redan från början anordnas även på en ort i Norrland, lämpligen Sundsvall.

De sakkunniga anser det lämpligt att fackutbildningen i ADB under läsåret 1966/67 dimensioneras och lokaliseras enligt följande tablå.

Region	Elevantal
Stockholm	150
Göteborg	60
Malmö—Lund	30
Linköping—Norrköping	30
Västerås	30
Sundsvall	30
Summa 330	

Det bör uppdragas åt skolöverstyrelsen, att upptaga förhandlingar med lokala myndigheter i dessa regioner rörande ifrågavarande lokalisering och de därmed sammanhangande problemen t. ex. i fråga om lokaler.

8.5 Vidareutbildning

Behovet av vidareutbildning i ADB för redan yrkesverksam personal som i sitt yrke kommer i kontakt med ADB kan tillgodoses dels liksom hittills genom korta orienteringsskurser, dels genom korrespondensutbildning och dels genom program som sänds i TV. Det bör ankomma på skolöverstyrelsen att bevaka att behovet av utbildning i ADB beaktas vid utformningen av nya läroplaner och vid revision av äldre sådana samt att vid behov initiera läroplansförändringar i anledning av ADB-tillämpningarnas expansion.

Det bör vidare uppdragas åt skolöverstyrelsen att initiera korrespondenskurser i ADB. En av dessa kurser bör vara allmänt orienterande men samtidigt tillräckligt djupgående för att kunna användas som fortbildningskurs för de lärare, som inom sin undervisning skall ge den allmänna orienteringen om ADB i gymnasiet och fackskolan. Elever som med framgång genomfört studierna av denna första kurs, bör sedan kunna få läsa en fortsättningskurs som ger en kunskaps- och färdighetsnivå motsvarande den här föreslagna fackutbildningen i ADB. Korrespondenskurserna kan alternativt utformas så att de centrala programmegensavsnitten inlärs med programmerade hjälpmödel.

Det bör ankomma på skolöverstyrelsen och universitetskanslersämbetet att initiera TV-utbildning i ADB, som ett led i bl. a. fortbildningen av akademiker.

Inom de flesta yrken är det nödvändigt med fortbildning. Ju snabbare utvecklingen sker inom yrkesområdet desto mera tid måste vanligen ägnas åt fortbildning. Behovet av fortbildning för programmerare och systemmän tillgodoses för närvarande genom kursverksamhet inom vissa större företag, inom förvaltningen och inom arbetsmarknadsorganisationerna. På grund av de begränsade lärarresurserna vill de sakkunniga inte nu föreslå att det allmänna anordnar fortbildning av annat slag än TV-kurser. De tillgängliga lärarkrafterna bör till en början inriktas på att genom nyutbildning fylla arbetsmarknadens behov av yrkeskunnig ADB-personal. Det bör ankomma på skolöverstyrelsen att, när initialskeendet är passerat, främst lägga förslag till hur det allmänna fortbildningsproblemet skall lösas, t. ex. i form av sommarkurser, kvällskurser och korrespondensutbildning.

Det kan inte vara rimligt att nu — i ett läge med stor brist på systemmän och programmerare — undandraga arbetsmarknaden sådan personal och överföra den till utbildningsväsendet annat än för att undervisa i kurser i ADB som syftar till att fylla dessa brister. Fortbildningen av de nuvarande programmerarna och systemmännen bör av detta skäl ske på fritid. Även privatekonomiska skäl talar för ett sådant arrangemang.

Det allmänna insatser i fråga om fortbildning och vidareutbildning i ADB bör främst inriktas på produktion av korrespondenskurser och på anordnandet av korta muntliga kurser i anslutning till dessa. Samma kurser borde kunna användas för såväl vidareutbildning som fortbildning i ADB.

9. Lärarrekrytering

Då ett nytt kunskapsområde växer fram, är det naturligt att undervisningen inom området till en början bedrivs med ämnesspecialisterna som lärare. Betydande insatser av detta slag har, som närmare beskrivits i kapitel 3, gjorts såväl av enskilda personer som av företag och förvaltningar. Någon pedagogisk utbildning av lärare i ADB har hittills inte förekommit. En första grupp lärarkandidater kommer att utbildas under vårterminen 1966.

9.1 Krav på ADB-lärare

Det kan konstateras att undervisningen i systemarbete och programmering bereder svårigheter av flera olika slag. De för ADB-undervisning vid fackutbildningskurser speciella svårigheterna sammanhänger med att läraren måste ha såväl teoretiska som praktiska kunskaper i både programmering och systemarbete om utbildningen skall bli meningsfull.

Läraren måste givetvis behärska det kunskapsstoffs som skall läras ut och bör dessutom ha tillräcklig överblick över kursinnehållet och kunskapsområdet i dess helhet för att kunna skilja mellan väsentligt och oväsentligt inom kursens område. Då det gäller ämnen med inslag av praktiska övningar och ännu mer vid en direkt utbildning för praktiska arbetsuppgifter, är det nödvändigt att läraren dels behärskar teorin för dessa praktiska arbetsuppgifters lösning dels själv har utfört sådana. Det är sålunda nödvändigt med en sådan yrkesskicklighet att han kan utföra de i övningsuppgifterna förekommande praktiska momenten på ett sätt som kan tjäna som förebild för eleverna. Liksom andra lärarkategorier bör även lärare i ADB ha ämnesmetodisk och praktisk lärarutbildning.

9.2 Lärarutbildning

9.2.1 Förkunskaper

Det finns för närvarande personal inom landet som har antingen lärarerfarenhet från undervisning inom med ADB närbesläktade ämnesområden eller viss ämnesteoretisk utbildning och yrkespraktik från programmering och systemarbete. Endast undantagsvis finns personer som uppfyller samtliga de krav som måste ställas på en ADB-lärare. För att man i framtiden skall få en kvalitativt fullvärdig utbildning av ADB-personal har de sakkunniga därför funnit det nödvändigt att en särskild lärarutbildning anordnas.

En fullständig lärarutbildning bör i princip omfatta såväl ämnesteoretiska studier och yrkespraktik som en ämnesmetodisk kurs. Om ämnesteorin och yrkespraktiken har inhämtats före den egentliga lärarutbildningens början bör denna kunna begränsas till en ämnesmetodisk kurs jämte undervisningsövningar. De av lärarkandidaterna som tidigare erhållit annan lärarutbildning bör emellertid normalt genomgå den ämnesmetodiska utbildningen i programmering och systemarbete.

Den ettåriga fackutbildningen enligt de sakkunnigas förslag bör utgöra den grund som lärarutbildningen baseras på. Den fördjupning av de ämnesteoretiska kunskaper som en lärare måste ha bör ingå som en integrerande del i den ämnesmetodiska utbildningen.

Det är vidare nödvändigt att den som skall genomgå lärarutbildningen har minst ett års yrkespraktik i ADB.

Det är särskilt värdefullt, om lärarkandidaterna förutom de angivna ämnesteoretiska kunskaperna har även akademiska betyg i ämnen med anknytning till ADB, t. ex. informationsbehandling, företagsekonomi, statistik. Det synes dock rimligt att tills vidare inte kräva fullständig akademisk examen för tillträde till lärarutbildningen. Enligt de sakkunnigas bedömning kommer utvecklingen att gå därhän att inträdessökande i växande utsträckning kommer att ha akademisk utbildning. Under förutsättning att den akademiska utbildningen kompletteras med fackutbildning i ADB eller annan motsvarande praktisk utbildning i ADB kan denna utveckling av lärarutbildningen anses önskvärd.

När den nuvarande bristen på lärare i ADB är hävd, bör frågan om krav på akademisk utbildning för tillträde till lärarutbildning i ADB tas upp till förnyad prövning.

Om sålunda fackutbildning i ADB blir den grund på vilken lärarutbildningen skall byggas måste dock ifråga om kunskaper i matematik ställas något högre krav då det gäller lärarutbildningen.

Många av de grammatiska reglerna i ett programmeringsspråk är till sin art matematiska. Även om det inte av eleverna i en fackutbildningskurs behöver krävas några mera kvalificerade kunskaper i matematik och logik, är det dock i det närmaste nödvändigt att den som skall undervisa i programmering fullständigt behärskar tekniken att använda de elementära matematiska och logiska operatorerna och reglerna. En person, som själv har svårigheter att förstå eller att arbeta med symboliska uttryck, bör inte undervisa i programmering och vissa avsnitt av systemarbetet. Svårigheter att bruka symboler visar sig ofta i en benägenhet att arbeta med numeriskt fixerade värden på variabler i stället för med mera allmänna uttryck. Personer med t. ex. ekonomisk eller humanistisk utbildning bör därför ha kompletterat sina kunskaper i matematik. Denna komplettering bör dokumenteras genom vitsord i matematik i studentexamen på lägst reallinjens biologiska gren eller motsvarande.

De sakkunniga har dock inte bedömt det som helt nödvändigt med akademiska betyg i matematik, även om sådana kunskaper skulle vara till stor hjälp

för lärarna, speciellt vid handledningen av vissa övningsuppgifter som utförs av elever med en tre- eller fyraårig utbildning från den naturvetenskapliga eller tekniska linjen av gymnasiet.

9.2.2 Den ämnesmetodiska delen av lärarutbildningen

Den speciella ämnesmetodiken är delvis olikartad för de båda ämnena programmering och systemarbete.

I fackutbildningen måste åtskillig tid ägnas åt inlärningen av programmeringsspråk. Svårigheterna vid undervisningen i sådana språk är i vissa avseenden likartade med svårigheterna vid elementär utbildning i ett första främmande språk. Betydelsen av nya uttryck och termer måste förklaras och inpräglas genom upprepade elementära övningar. De grammatiska reglerna för hur dessa språkliga element kan varieras och kombineras måste övas grundligt. Reglerna för vad som inte är tillåtet är om möjligt ännu viktigare vid programmeringsutbildningen. Ett kasusfel i ett affärsbrev på tyska leder i allmänhet inte till några allvarligare missförstånd. Ett motsvarande fel i ett datamaskinprogram har nästan alltid till följd att datamaskinen på det grövsta missförstår programmerarens avsikter.

Undervisningsmetodiken i ämnet programmering har många gemensamma drag med metodiken för undervisning i främmande språk. Inom åtskilliga kursmoment är emellertid likheten med undervisning i matematiska ämnen ännu större. Därjämte finns kursmoment som inte anknyter till något traditionellt skolämne, t. ex. analys av programstrukturer.

Ämnet systemarbete har åtskilliga gemensamma drag med de företagsekonomiska ämnena, t. ex. administration, men även här finns kursavsnitt, där undervisningsmetodiken närmare anknyter till den matematiska ämnesgruppens. Detta gäller särskilt om vissa teoretiska delar av systemanalysen. Genom att systemanalysen delvis är ett beskrivande kursavsnitt, finns även beröringspunkter för ämnesmetodiken i systemarbete och vissa humanistiska och samhällsvetenskapliga arbeten.

Slatligen bör det framhållas att ämnena programmering och systemarbete ligger varandra så nära att de delvis griper in i varandra. Detta utgör ett starkt skäl för att hålla samman utbildningen av lärarna i de båda ämnena som en enda lärarutbildning i ADB-ämnena.

Handledningen av de större praktiska övningsuppgifterna förutsätter kunskaper inom båda ämnesområdena. Även den omständigheten att endast ett fåtal lärare i vartdera ämnet kommer att behöva utbildas samtidigt talar för en gemensam utbildning.

Den ämnesmetodiska delen av lärarutbildningen bör omfatta undervisningsmetodik i systemarbete och programmering samt undervisningsövningar. Den bör utformas så att den samtidigt ger en fördjupning av de ämnesteoretiska kunskaperna inom centrala kursavsnitt.

Ämnesmetodiken bör bestå av först och främst en allmän genomgång av huvudmomenten i ämnena systemarbete och programmering med diskussion om vad som bör genomgås och vilket målet bör vara. Vidare bör diskuteras vilka kursmoment som bör behandlas särskilt utförligt och vilka undervisningsmetoder och hjälpmittel som är lämpliga att använda. Relativt detaljerade lektionsplaner för några av de ur pedagogisk synpunkt besvärligaste kursavsnitten bör utarbetas av eleverna. Gruppdiskussioner bör anordnas i samband med genomgången av dessa.

Undervisningsövningarna, slutligen, bör avse såväl lektioner i samlad klass som handledning av grupperboken och individuella uppgifter.

Lärarutbildning i ADB bör liksom annan lärarutbildning omfatta minst några veckors utbildning i psykologi och pedagogik samt allmän undervisningsmetodik. Denna kurs bör genomgås av de elever vilka inte tidigare inhämtat motsvarande kunskaper.

En kort kurs i röstvård med talövningar bör ingå i lärarutbildningen.

9.2.3 *Lärarutbildningens organisation*

Fackutbildningen blir starkt koncentrerad till Stockholmsregionen. Det kommer därför att där finnas bättre tillgång till övningsklasser för lärarutbildningen än på andra håll. De sakkunniga föreslår att lärarutbildningen förläggs till Stockholm. Den bör administrativt och pedagogiskt ledas av en särskilt förordnad befattningshavare (Jfr avsnitt 8.1.2).

Pedagogiskt meriterade lärare vid fackutbildningen i ADB i Stockholm bör förordnas som handledare vid lärarutbildningen med särskilt arvode för denna uppgift.

För den inledande kursen i psykologi och allmän undervisningsmetodik bör personal med erfarenhet av annan lärarutbildning anlitas. Det torde vara lämpligt att kursplanerna för denna del av utbildningen utformas i samråd med lärarhögskolan i Stockholm.

Dimensioneringen av lärarutbildningen erbjuder speciella svårigheter. Om de personer som utbildas till lärare i ADB stannar kvar i sin lärartjänst, blir behovet av successiv nyrekrytering av ADB-lärare inte särskilt stort. Om dock avgången till exempelvis anställningar som ledare för arbetsgrupper inom ADB-området blir betydande, vilket kan befaras med tanke på industrins konkurrenskraft i samband med de olikartade lönenormerna inom offentliga och enskilda verksamheter, kan särskild utbildning av lärare i ADB komma att behöva anordnas med kortare mellanrum.

Till en början kan lärarkurser behöva anordnas årligen, men senare endast i den mån behovet av lärare gör detta nödvändigt.

En första lärarkurs anordnas under vårterminen 1966. De sakkunniga föreslår att en andra lärarkurs i ADB anordnas under läsåret 1966/67. Med hänsyn till att det då ännu inte finns några personer som har genomgått den föreslagna

fackutbildningen måste dessa kurser fyllas med elever som har andra förkunskaper.

Att omskola lärare i andra ämnen till ADB-lärare utan att låta dem arbeta praktiskt med systemarbete och programmering under en relativt lång tid efter genomgången fackutbildning innebär att en del av lärarna skulle sakna reell kompetens att handleda sina elever under åtskilliga av de större praktiska övningarna men även vid en del av de mindre omfattande övningarna i samband med teoretisk genomgång av de olika kursmomenten. På sådant sätt utbildade lärare, som saknar tillräcklig praktisk erfarenhet av ADB-arbete, kan visserligen bedriva undervisning i ADB, men resultatet av denna verksamhet kan inte väntas överensstämma med det av de sakkunniga angivna målet för en fackutbildning i ADB. Att anlita enbart specialister för handledningen av övningarna är olämpligt ur pedagogisk synpunkt och dessutom onödigt kostnadskrävande.

Det är angeläget att behörigheten till lärartjänster vid fackutbildningskurserna inte begränsas snävt till en enda personalkategori. Det finns anledning antaga att en del personer som nu är verksamma som systemmän eller programmerare skulle vara villiga och lämpade att bli lärare i systemarbete och programmering. Särskilda åtgärder bör vidtagas för att värvva sådana personer till lärarutbildning och till lärartjänstgöring vid fackutbildningskurser. Som exempel på sådana åtgärder kan nämnas att lön och eventuellt traktamente medges utgå under utbildningen.

Den egentliga lärarutbildningen i ADB bör, som tidigare nämnts, bygga på fackutbildning i ADB. Den bör enligt de sakkunnigas bedömning omfatta en termin, och lärarkandidaterna bör under påföljande termin få handledd praktik på samma sätt som vid ettårig ämneslärarutbildning vid lärarhögskola.

För att få ett tillräckligt antal lärare till de första årens fackutbildning är det nödvändigt att snabbt utbilda sådana. Till dessa kurser bör i första hand antagas personer med praktisk yrkesfarenhet i ADB och med fallenhet för läraryrket. De sakkunniga har i skrivelse till skolöverstyrelsen den 12 september 1965 föreslagit att den till vårterminen 1966 planerade lärarkursen skall utökas till minst 30 lärarkandidater. Även vissa övriga synpunkter på ifrågavarande utbildning framförs i nyssnämnda skrivelse, som återges i bilaga nr 5. Skälet till att de sakkunnigas synpunkter på denna lärarkurs framfördes i en sådan skrivelse är att planläggningen av kursen måste ske innan proposition beträffande den av de sakkunniga föreslagna lärarutbildningen i ADB hinner föreläggas riksdagen.

9.3 Utbildning av ADB-lärare i utlandet

De i det föregående framlagda förslagen har utformats under hänsynstagande till hur motsvarande problem lösts utomlands. Då det kan vara av allmänt intresse för bedömningen av förslagen beskrivs i det följande först lärarutbild-

ningen i ADB i USA och därefter berörs kortfattat lärarutbildningen i vissa andra länder. Avslutningsvis redovisas erfarenheter av lärarutbildning inom vissa datamaskinfirmer.

9.3.1 Lärarutbildningen i USA

Som tidigare framhållits har USA i flera avseenden varit ledande i fråga om utvecklingen på ADB-området.

Utbildningen av programmerare inom det offentliga skolväsendet i detta land har dock kommit igång relativt sent. Av den i kapitel 3 och bilaga nr 3 refererade rapporten till kongressen angående användningen av elektronisk databehandling inom den federala förvaltningen, daterad den 16 oktober 1963, kan utläsas att man vid denna tidpunkt klart insett, att vidgade samhälleliga insatser måste göras inom detta område. Bristen på lämplig arbetskraft för undervisning i programmering utgjorde även i USA det främsta hindret för en snabb uppbyggnad av en yrkesinriktad utbildning i detta ämne. Detta faktum diskuterades särskilt i samband med en serie regionala konferenser, som anordnades under vintern 1962—1963. Vid konferenserna rapporterade några stater ett stort behov av lärare i programmering av datamaskiner och i analys av administrativa rutiner. Man ansåg sig tvingad att skrinlägga alla eventuella planer på att vänta till dess att man inom ramen för det reguljära lärarutbildningsprogrammet skulle hinna producera sådana lärare.

De statliga och kommunala deltagarna i konferenserna begärde därför hjälp från de federala myndigheterna med att planlägga en snabbutbildning av lärare. På grundval av vad som framkommit under konferenserna utarbetades inom U.S. Office of Education i samarbete med datamaskinfabrikanterna och dessas kunder ett program för en sådan lärarutbildning. Det består av två sommar kurser om vardera 8 veckors intensiva studier i främst programmering. Två kurser anses räcka som kompetens för tjänstgöring även i andra årskursen av den tvååriga college-utbildningen av programmerare och analytiker för administrativa tillämpningar.

Lärarutbildning av detta slag har anordnats på fem orter i USA. Bland dessa bör särskilt nämnas Orange Coast College i Costa Mesa, Californien. Vissa av de övriga lärarutbildningskurserna har byggts på kursmaterial som utarbetats vid detta college.

Av lärarutbildningsanstalterna besökte de sakkunniga under sin studieresä i USA Orange Coast College och Milwaukee Institute of Technology. De synpunkter på lärarutbildningen och de övriga uppgifter som redovisas i det följande, grundar sig dels på studiebesöket, dels på en artikel i tidskriften *School Life*, december 1964.

Som lärare vid lärarutbildningskurserna anlitades specialister från företag och förvaltningar för vissa delar av kursen. Varje studerande tillbringade minst 280 timmar i lektionssalen. I programmet ingick även studiebesök vid datacentraler

där verkliga tillämpningar studerades på nära håll. Vid vissa seminarieövningar fick lärarkandidaterna sammanträffa med bl. a. experter på ADB.

Lärarutbildningen omfattade några av de grundläggande kursmomenten i den collegeutbildning vid vilken lärarna senare skulle undervisa, sådan denna utformats i handboken från U.S. Office of Education. Handboken har i korthet refererats i kapitel 6. Dessutom gavs vissa anvisningar på undervisningsmetoder.

Behörigheten att antagas som elev i sådana kurser hade begränsats på sätt som framgår av följande förteckning över kraven på lärarkandidaterna.

Dessa måste:

1. ha en akademisk examen, lägst Bachelor of Science eller dess motsvarighet inom handelsutbildningen, gärna med bokföring;
2. ha minst 3 års erfarenhet av lärtjänstgöring eller av yrkespraktik från administrativt arbete inom affärsföretag, företrädesvis inom följande ämnesområden: bokföring, affärsräkning, affärsjuridik eller kontorsteknik;
3. vara anställda som handelslärare eller som administrativa ledare för någon verksamhet eller i en motsvarande ställning inom ett företag;
4. ha möjlighet att ta anställning som ADB-lärare;
5. vid kursens slut bli kompetensförklara för anställning som lärare i administrativ ADB i enlighet med den gällande planen för yrkesutbildningen.

Efter den första sommarkursen 1963 tjänstgjorde flertalet av dem som fullföljt utbildningen såsom lärare i ADB eller som planerare för kommande utbildning i ADB. De flesta avsåg att kvalificera sig för att undervisa även i avancerade kurser i databehandling genom att delta i ytterligare en sommarkurs.

Omdömena om resultaten från sommarkurserna uppges ha varit i allmänhet positiva. Varnande röster har dock höjts från universitetshåll varvid framhållits att två åttaveckors kurser vid ett junior college inte kan ge en tillräcklig ämnestheoretisk bakgrund för undervisning under en tvåårig fackutbildning i samma ämnen vid junior colleges. Lärare som undervisat vid sommarkurserna har vitsordat att en del av de nya ADB-lärarna har haft betydande svårigheter att genomföra det första årets undervisning. Detta har särskilt observerats i en del fall då vederbörande lärare inte tidigare hade någon praktisk erfarenhet från ADB-verksamheter, t. ex. lärare som omskolats till ADB-lärare genom en sommarkurs. I en del fall uppgavs lärarnas bristfälliga kompetens ha lett till att eleverna gjorde långsamma framsteg i studierna.

Antalet elever som påbörjade den första sommarkursen 1963 var 125. Det erforderliga antalet lärare hade före denna kurs uppskattats till 200. Kurser har senare anordnats även under somrarna 1964 och 1965.

9.3.2 *Lärarutbildningen i andra länder*

Enligt uppgifter som erhållits från svenska ambassaden i Moskva planeras en omfattande fackutbildning i ADB inom Sovjetunionen. Inom de närmaste 5 å 6 åren skulle sålunda, som nämnts i kapitel 3, erfordras ett årligt nyttillskott av 80 000—100 000 programmerare. För att utbilda dessa skulle erfordras mellan 5 000 och 10 000 nya lärare. Redan nu finns enbart i Moskva mer än sextio skolor för utbildning av programmerare. Som lärare anlitas kvalificerade matematiker. Erfarenheten har visat att varje matematiker kan handleda högst 15—20 elever. Utbildningen ges inom de vanliga tioåriga mellanskolorna med matematisk inriktning utan att skolornas normala allmänbildande undervisning störs.

Utbildning i ADB som kan ha intresse för den framtida planeringen av svensk lärarutbildning i ADB förekommer även i andra länder än USA och Sovjet, t. ex. i Västtyskland och Frankrike. Genom kontakter med företrädare för fransk ADB-utbildning har de sakkunniga tagit del av de franska erfarenheterna men i de flesta avseenden gäller att vad man gör i Paris det gör man i Stockholm också. Det franska finansministeriets korrespondenskurser i ADB har tidigare omnämnts. Enligt de prognoser rörande utvecklingen inom ADB-sektorn i Västeuropa som redovisats i kapitel 3 torde behovet av programmerare och systemmän bli så omfattande att det inom relativt få år torde komma att anordnas fackutbildning och förmodligen även lärarutbildning i ADB i flertalet västeuropeiska länder. Formerna och kanalerna för utbyte av erfarenheter och studiematerial torde emellertid inte nu böra fixeras.

9.3.3. . *Datamaskinfabrikanternas erfarenheter och synpunkter*

De sakkunniga har i olika ärenden haft kontakter med de datamaskinfabrikanter som är representerade i Sverige. I vissa frågor som rör lärarutbildning har därtill över sammanträffanden anordnats med representanter för Franska Bull, särskilt Bullskolan i Paris, och med IBM:s utbildningsavdelning i New York.

Från Paris varnas för att anlita lärare som inte själva under en längre tidsperiod, minst något år, har arbetat som programmerare. Från New York framhålls att det är relativt lätt att meddela den grundläggande undervisningen i programmering, dvs. i programmeringsspråk, men att systemarbetsutbildningen ställer mycket stora krav på läraren. I första hand borde matematiklärare omskolas till lärare i systemarbete eftersom sådana oftast lyckades bäst i det nya yrket. Det har å andra sidan från flera håll varnats för att anlita lärare i systemarbete som inte själva är fullt förtragna med det system som de undervisar om. Det är visserligen möjligt även för en sådan lärare att beskriva huvuddragen hos ett system men för att leda diskussioner och handleda vid praktiska övningar i anslutning till de teoretiska genomgångarna behövs grundliga kunskaper. Detsamma gäller om den mera avancerade utbildningen i programmering.

9.4 Vissa jämförelser mellan Sverige och USA

Då det gäller fackutbildning av systemmän och programmerare är likheterna betydande mellan de sakkunnigas förslag till en sådan utbildning i Sverige och de riktlinjer som återfinns i den tidigare refererade handboken från U.S. Office of Education. (Jfr kapitel 6.)

Då det är fråga om lärarutbildningen är olikheterna större.

I USA krävs en akademisk examen för tillträde till lärarutbildningskurserna. På grund av att denna examen får innehålla godtyckliga ämnen inom vida ämnesområden, har de sakkunniga ansett det möjligt att betrakta detta inträdesvillkor som oväsentligt om man på andra sätt kan garantera tillräckliga förkunskaper och en acceptabel intellektuell standard hos lärarkandidaterna t. ex. genom att låta de inträdessökande genomgå vissa psykotekniska prov.

Den amerikanska lärarutbildningen i ADB är huvudsakligen en ämnestheoretisk utbildning. Den pedagogiska delen av lärarutbildningen består i att det påpekas i samband med lärarkandidaternas egna ämnesstudier vilka undervisningsmetoder som är lämpliga. De sakkunniga anser att den pedagogiska delen av lärarutbildningen bör ges först sedan de ämnestheoretiska studierna förts till ett visst djup och en viss bredd och lärarkandidaterna därutöver skaffat sig tillräcklig yrkespraktik. Lärarkandidaterna skulle därigenom redan vid lärarkursens början ha uppnått en överblick över ämnesområdet. Den pedagogiska delen bör utgöra slutfasen och tyngdpunkten i lärarutbildningen. Praktiska undervisningsövningar bör vidare ingå i kursen.

Innan en person anställs som lärare i ADB bör han ha tillräcklig praktisk erfarenhet inom de yrkesområden som han skall undervisa om för att utbildningen skall bli av god kvalitet. Det bör normalt inte få förekomma att personer med kortare praktik än ett år i programmering och systemarbete anställs som lärare i dessa ämnen.

Den amerikanska ämnestheoretiska utbildningen under sammanlagt 16 veckor, fördelade på två somrar, kan inte jämföras med den här föreslagna lärarutbildningen vars pedagogiska del förutsätter avsevärt bredare och djupare kunskaper i fackämnen än vad de amerikanska sommarkurserna kan ge.

Även den första egentliga lärarkursen i Sverige, som startar i januari 1966 kan väntas ge lärare som är avsevärt bättre rustade för sina undervisningsuppgifter än deras snabbutbildade amerikanska kolleger, åtminstone om det föreslagna kravet på yrkespraktisk erfarenhet upprätthålls.

10. Kostnadsberäkningar

Enligt de sakkunnigas direktiv skall alternativa kostnadsberäkningar göras för olika förutsättningar ifråga om t. ex. studietidens längd, utbildningens lokalisering och studiernas organisation.

De sakkunnigas förslag avser främst en ettårig fackutbildning av programmerare och systemmän på sex orter jämte lärarutbildning i Stockholm.

I detta kapitel redovisas kostnadsberäkningar för nyssnämnda utbildning samt ett skisserat alternativ med utbildningen koncentrerad till Stockholm. Dessa alternativ benämns fortsättningsvis huvudalternativet och andrahandsalternativet.

Ifråga om olika organisatoriska former behandlas kommunalt huvudmannaskap i huvudalternativet. I andrahandsalternativet förutsätts att staten blir huvudman.

10.1 Kostnader för fackutbildningen

De viktigaste kostnaderna för en fackutbildning är löner och datamaskintid. Bland de större posteruva därutöver märks kostnader för lokaler. Särskilda kostnadsberäkningar har genomförts för var och en av de nämnuda kostnadsposteruva.

Beräkningarna grundar sig på ett årligt intag av 330 elever, dvs. det antal som föreslagits för läsåret 1966/67.

De olika kostnadsposteruva behandlas i det följande var för sig. De finns sammanställda med kostnaderna för lärarutbildningen i avsnittet 10. 3. Kostnaderna anges i prisläget för augusti 1965.

10.1.1 Lönekostnader

Beträffande lärarnas avlönings- och anställningsvillkor förutsätts att förhandlingar skall genomföras i vanlig ordning. Lönekostnaderna har därför endast kunnat skisseras löst. Det bör framhållas att vid lönesättningen förutsättningar bör skapas för en ur rekryteringssynpunkt tillfredsställande kvalifikationsnivå. Det bör vidare framhållas att flertalet av lärarna kommer att utgöras av akademiker som vidareutbildats. Bristen på kvalificerad personal inom ADB-området medför att speciella lönevillkor kan bli erforderliga för denna personal.

Det har med hänsyn till de för denna utbildning speciella förhållanden förut-

satts att för varje ort där fackutbildning anordnas en av lärarna — såvitt gäller Stockholm särskild befattningshavare — förordnas för att fullgöra de med den pedagogiska ledningen sammanhängande arbetsuppgifterna, som till en början blir synnerligen omfattande. I arbetsuppgifterna för den särskilda befattningshavaren i Stockholm skall ingå jämväl att administrativt och pedagogiskt leda den lärarutbildning i ADB som förläggs dit.

Viss begränsning i undervisningsskyldigheten har i kostnadsberäkningarna beaktats.

Kostnader för anlitande av specialister tillkommer för uppgifter som närmare angivits i tidigare kapitel. Omfattningen av denna specialistundervisning bör begränsas och har förutsatts bli i huvudalternativet högst 15 % och i andrahandsalternativet högst 10 % av det totala antalet lärartimmar inom hela fackutbildningen i landet. Undervisning av specialister förutsätts komma att utnyttjas främst i orter där fackutbildningens omfattning är liten. I andrahandsalternativet med dess koncentration av utbildningen till Stockholm blir därför dessa kostnader lägre. Vid beräkningen av kostnaderna för timundervisningen har beaktats att viss del av denna skall bestridas av i det föregående omnämnda specialister. För denna del av undervisningen har räknats med ett högre arvode än för den övriga undervisningen.

Kostnaderna för lärarlöner har beräknats med utgångspunkt i följande uppgifter om antalet lärartimmar per vecka och klassavdelning vilka utgör konsekvenser av de i kapitel 8 framförda förslagen. I de båda huvudämnen blir antalet lärartimmar per klassavdelning och vecka 44 i genomsnitt för läsåret. I biämnen blir motsvarande antal 7. Det totala antalet lärartimmar för varje klassavdelning blir sålunda per vecka i medeltal 51.

Lönekostnaderna för här avsedd lärarpersonal m. m. har enligt huvudalternativet uppskattats till 1,236 milj. kr.

Motsvarande lönekostnader enligt andrahandsalternativet har uppskattats till 1,120 milj. kr.

De angivna kostnaderna för lärare bör betraktas som maximikostnader. Det är sannolikt att lönekostnaderna kan minskas något genom utnyttjandet av TV och programmerade hjälpmedel, särskilt beträffande huvudmomentet *programmeringspråk* inom ämnet *programmering*.

I båda alternativen tillkommer lönekostnader för den centrala ledningen av utbildningen. Ledningen har i kapitel 8 föreslagits bli knuten till skolöverstyrelsen. Kostnaderna har uppskattats till ca 136 000 kr.

De totala lönekostnaderna blir sålunda enligt huvudalternativet 1,372 miljoner kronor och enligt andrahandsalternativet 1,256 miljoner kronor.

10.1.2 Kostnader för datamaskintid

Det är angeläget att eleverna i fackutbildningskurserna får tillfälle att köra vissa av sina övningsprogram på en datamaskin. Omfattningen av behovet av

sådan maskintid motiverar emellertid inte för närvarande inköp eller förhyrning av särskilda datamaskiner eller terminaler. Det bör uppdragas åt statskontoret att i samråd med skolöverstyrelsen utarbeta normer för tilldelning av maskintid och för hänvisning till olika datamaskiner. För senare läsår än 1966/67 kan det komma att bli aktuellt att anskaffa flexowriters eller andra billiga terminaler till fackutbildningskurserna. Härför erfordras dock tillgång på datamaskiner med utrustning för anslutning av sådana terminaler. Det kan därför vara lämpligt att vid valet av större statliga maskiner behovet av sådan utrustning beaktas.

Vid den tidpunkt då avtal om datamaskintid skall träffas bör förekommande rabatter utnyttjas. Nedanstående beräkningar bygger på denna förutsättning.

Här har räknats med ett behov av maskintid på en medelstor maskin om 50 timmar per klassavdelning och år enligt följande tablå.

Ändamål	Timmar
Demonstrationer	1
Inkörning av mindre grupperbeten	10
Inkörning av två större grupperbeten	15
Inkörning av individuella uppgifter	24
Summa	50

Summa kostnader per avdelning efter ett timpris om 600 kr. blir således $50 \times 600 \text{ kr.} = 30\,000 \text{ kr.}$ Till varje klassavdelnings förfogande bör därför stå ett belopp på 30 000 kr. För 11 avdelningar blir totalkostnaden 330 000 kr. Kostnaderna för datamaskintiden bör bestridas med statsmedel. (Jfr avsnitt 8.2.)

10.1.3 Lokalkostnader

Den enda region inom vilken fackutbildningen föreslagits få någon mera betydande omfattning är Stockholm. Möjligheterna att i centrala Stockholm få erforderliga lokaler bedöms vara relativt goda. Inom de övriga aktuella regionerna blir lokalbehoven till en början så små att inte heller därför särskilda lokaler torde behöva uppföras. Skulle dock på någon ort framtida nybyggnadsbehov uppstå, bör statsbidrag till kostnaderna härför kunna utgå i vanlig ordning för kommunala skolor.

I huvudalternativet faller därför hela lokalkostnaden under åtminstone det första året på kommunerna.

I andrahandsalternativet måste lokalkostnaderna bestridas med statliga medel. Till en början måste lokaler förhyras i Stockholm. Kostnaderna härför har uppskattats till högst 150 000 kr. årligen. Om särskilda lokaler skulle uppföras, kan byggnadskostnaderna härför uppskattas till ca 2 milj. kr.

10.1.4 Övriga kostnader

Då det gäller övriga kostnader har här räknats med ett procentuellt påslag på lönekostnaderna med 15 % varav 5 procentenheter för ATP-avgifter och 10 för allmänna omkostnader. Bland de poster som skall täckas av påslaget för omkostnader skall några av de större nämnas. Kostnader för AV-hjälpmedel, projektörer och annan dyrbarare utrustning, t. ex. självinstruerande hjälpmedel, förutsätts bli täckta genom statsbidrag med 100 %. Kostnader för testning av inträdessökande och för tryckning av provuppgifter, kompendier m. m. bör även täckas av påslaget liksom kostnader för lärarbibliotek och för informationsutbyte med utlandet i frågor som rör ADB-utbildning.

I huvudalternativet utgör påslaget 0,206 milj. kr., i andrahandsalternativet 0,188 mil. kr.

10.2 Kostnader för lärarutbildningen

Kostnaderna för lärarutbildningen under läsåret 1966/67 har förutsatts helt bestridas av staten och har uppskattats till 115 000 kronor. I dessa kostnader har inräknats medel för föreläsningar, handledning, lokaler samt vissa övriga kostnader.

10.3 Sammanfattning av kostnadsberäkningarna

De statliga kostnaderna för fackutbildningen och den därtill hörande lärarutbildningen har sammanställts och summerats i följande tablå.

Kostnadspost	Huvudalternativet	Kostnad i milj. kr. Andrahandsalternativet
Fackutbildningen:		
Löner	1,372	1,256
Datamaskintid	0,330	0,330
Lokalkostnader	—	0,150
Övriga kostnader	0,206	0,188
Lärarutbildningen	0,115	0,115
	Summa	2,023
		2,039

Differensen mellan de två alternativen utgör 0,8 % av totalbeloppet. De båda alternativen kan därför karakteriseras som likvärdiga ur kostnadssynpunkt för statens del. Som tidigare framhållits talar dock flera andra skäl än kostnaderna för huvudalternativet, dvs. för en decentraliserad fackutbildning i ADB.

Det bör påpekas att de sakunnigas förslag inte innebär ökade statsutgifter av samma omfattning som de angivna totalkostnaderna eftersom staten redan

nu har kostnader för en enterminsutbildning i ADB som förutsätts upphöra i samband med att den föreslagna fackutbildningen kommer till stånd.

Genom division av totalkostnaderna för fackutbildningen 1,9 milj. kr. med elevantalet 330 erhålls 5 800 kr. som den genomsnittliga årliga kostnaden per elev.

10.4 Studiemedel

De elever som genomgår fackutbildning i ADB kommer i allmänhet att ha uppnått en ålder då de normalt är självförsörjande. Det är därför naturligast att dessa elever får studiemedel enligt studiemedelsförordningen.

Förteckningen över de läroanstalter och utbildningslinjer vid vilka studiemedel utgår bör därför ändras på sådant sätt att ifrågavarande elevkategorier medtas i uppräkningen av dem som kan erhålla studiemedel.

För budgetåret 1966/67 bör på riksstaten upptagas studiemedel för 330 studerande vid fackutbildning i ADB.

Till skolöverstyrelsen

De av chefen för ecklesiastikdepartementet tillkallade sakkunniga för beredning av frågan om utbildning i automatisk databehandling (ADB), vilka har antagit namnet ADB-utbildningssakkunniga, får härmed enligt sina direktiv framföra synpunkter på frågan om orientering i ADB inom gymnasium och fackskola.

De senaste årens snabba utveckling av den automatiska databehandlingens teknik och den allt större spridning ADB fått som hjälpmittel av utomordentlig betydelse för bl a forskning och administration gör det sannolikt att i framtiden ett stort antal människor kommer i periferisk kontakt med ADB, såsom mottagare av »produkter» från datacentraler, såsom kontaktmän mellan dataanvändaravdelningar och datacentraler eller såsom befattningshavare i en funktion där primärdata skapas. Ett mindre antal — sett i relation till totala antalet elever — kommer att syssla med databehandling såsom yrke.

För att tillgodose det av dessa skäl växande behovet av information är det nödvändigt, att skolan ger en grundläggande orientering om såväl själva tekniken och de principer den bygger på som dess utnyttjande inom skilda områden. Denna grundläggande information bör ges till alla elever i gymnasiet och fackskolan. I bilaga 1 redovisas ett förslag till hur denna orientering kan inplaceras i gymnasiets läroplan.

Därutöver bör det inom gymnasiet och fackskolan ges en fördjupad orientering inom vissa studiekurser, främst sådana med inriktning mot områden, där flertalet yrkesverksamma kommer i kontakt med ADB. Den grundläggande, brett lagda ADB-utbildning, som bäst tillgodosser detta behov, torde också komma att utgöra en god grundval för den specialutbildning, som under alla omständigheter måste genomgås av dem, som yrkesmässigt skall syssla med databehandling, en specialutbildning, som det inte kan vara gymnasiets uppgift att meddela.

Denna fördjupande orientering skulle kunna meddelas genom införande av ett nytt ämne, ADB, åtminstone på de ekonomiska och tekniska studiekurserna. Innehållet skulle kunna vara delvis gemensamt. Den tekniska kursen borde ge grunderna av metodiken för lösning av tekniska beräkningsproblem med hjälp av datamaskiner, medan den ekonomiska studiekursen i stället skulle behandla administrativ ADB. Ämnet borde studeras i sista årskursen och skulle till en början böra omfatta ungefär en veckotimme inom den tekniska studiekursen och ungefär två inom den ekonomiska. Ytterligare synpunkter på uppläggningen av ett sådant ämne framgår av bilagorna 2 och 3.

Skäl som synes tala för att man i stället skall sprida den mera ingående orienteringen om ADB över ett antal läroämnen är att den samverkan över ämnesgränserna som eftersträvas på ett naturligt sätt främjas genom det gemensamma hjälpmittel ADB-tekniken utgör.

I OECD-rapporten *Economic Aspects of Higher Education* (OECD Paris 1964) redovisas undersökningar rörande sambandet mellan utbildning och ekonomisk framstegstakt. Om den tekniska innovationshastigheten har en avgörande betydelse för produktivitetsutvecklingen, vilket nämnda rapport synes ge belägg för, måste det vara synnerligen angeläget att påskynda den tekniska förnyelsen genom att bereda utrymme för en relativt grundlig orientering om ADB inom gymnasiet och fackskolan.

De sakkunniga är beredda att, om så erfordras, överlägga med företrädare för Skolöverstyrelsen beträffande omfattning, inplacering och utformning av orienteringen om ADB inom gymnasiet och fackskolan. Stockholm den 30 september 1964.

För ADB-utbildningssakkunniga:

Åke Selldén

/ B. Cedheim

FÖRSLAG

Grundläggande ADB-orientering i gymnasium och fackskola

Mål

Huvudsyftet bör vara att orientera eleverna om automatisk databehandling och de möjligheter denna teknik erbjuder som hjälpmedel inom skilda yrkesområden.

Kursplan

Orienteringen är avsedd att givas inom ämnena matematik och samhällskunskap under årskurs 1.

I. Moment att behandla inom ämnet matematik:

1. Binärt talsystem, hålkort, hålremsa och magnetband.
2. Blockdiagram.
3. En datamaskins uppbyggnad och funktionssätt.
4. Maskinkod och hjälpspråk för programmering.

II. Moment att behandla inom ämnet samhällskunskap:

1. Kortfattad historik.
2. ADB som hjälpmedel.
3. Systemplanering och analys.
4. Utbildningsmöjligheter och yrkesutsikter.
5. Inverkan av automationen på den framtida arbetsmarknadsstrukturen.

Kommentar till särskilda kursmoment

I:1 Binärt talsystem kan behandlas kortfattat. Hålremsa, hålkort och magnetband utgör exempel på binärt representerad information, som dock kan tolkas enligt olika koder, exvis telex, hålkortskod eller liknande.

I:2 Ett blockschema över något enkelt program analyseras. I anslutning härtill kan boolsk algebra i korthet beröras och åskådliggöras genom ett par diagram. Se exempel 1—3.

I:3 Datamaskinen uppbyggnad visas medelst en skiss eller plansch över centralenhet, yttre minnen samt in- och utorgan. Funktionssättet behandlas i samband med I:4.

I:4 Maskinkod kan demonstreras på följande sätt:

Centralenheten beskrivs som en följd av numrerade celler, där varje cell kan innehålla en instruktion eller ett tal. Dessutom finns ett eller fler register, där räkningarna utförs.

Nedanstående programexempel visar hur varvräkning kan utföras.

00 H 06	01 L 08	02 H 07	03 A 08	04 G 02
05 S 09	06 —45	07 1	08 0000	09

Register
000 000

Program

Instr plats i minnet	operation	adress	Verkan
00	H	06	<u>Hämta</u> innehållet i 06 till registret.
01	L	08	<u>Lagra</u> registrets innehåll i 08.
02	H	07	<u>Hämta</u> innehållet i 07 till registret.
03	A	08	<u>Addera</u> registrets innehåll till 08. Summan även i reg.
04	—G	02	<u>Gå</u> till instruktionsplats 02 om registrets in- nehåll är negativt.
05	S	09	<u>Stopp.</u> Vid nästa start gå till instruktions- plats 09.
09	(fortsättning på program- met)		...

Samma exempel kan skrivas om i Algol-form.

```

Varv: := —45;
öka: varv := varv + 1;
      if varv < 0 then goto öka
      else stopp;
      goto forts
      ...
forts: ...
  
```

Exemplet kan utgöra introduktion till en kortfattad redogörelse av de viktigaste begreppen i Algol såsom deklarationer, beräkningssatser, for- och if-satser.

COBOL och FORTRAN nämns som två andra viktiga hjälpspråk. Avslutningsvis kan eleverna erhålla ett eller flera flödesdiagram för självständigt studium. Se exempel 4.

II: 2 ADB som hjälpmittel

Exempel: Pensionsutbetalning, förrådsbokföring, statistik, processtyrning, tekniska beräkningar, forskning etc.

II: 3 Systemplanering och analys

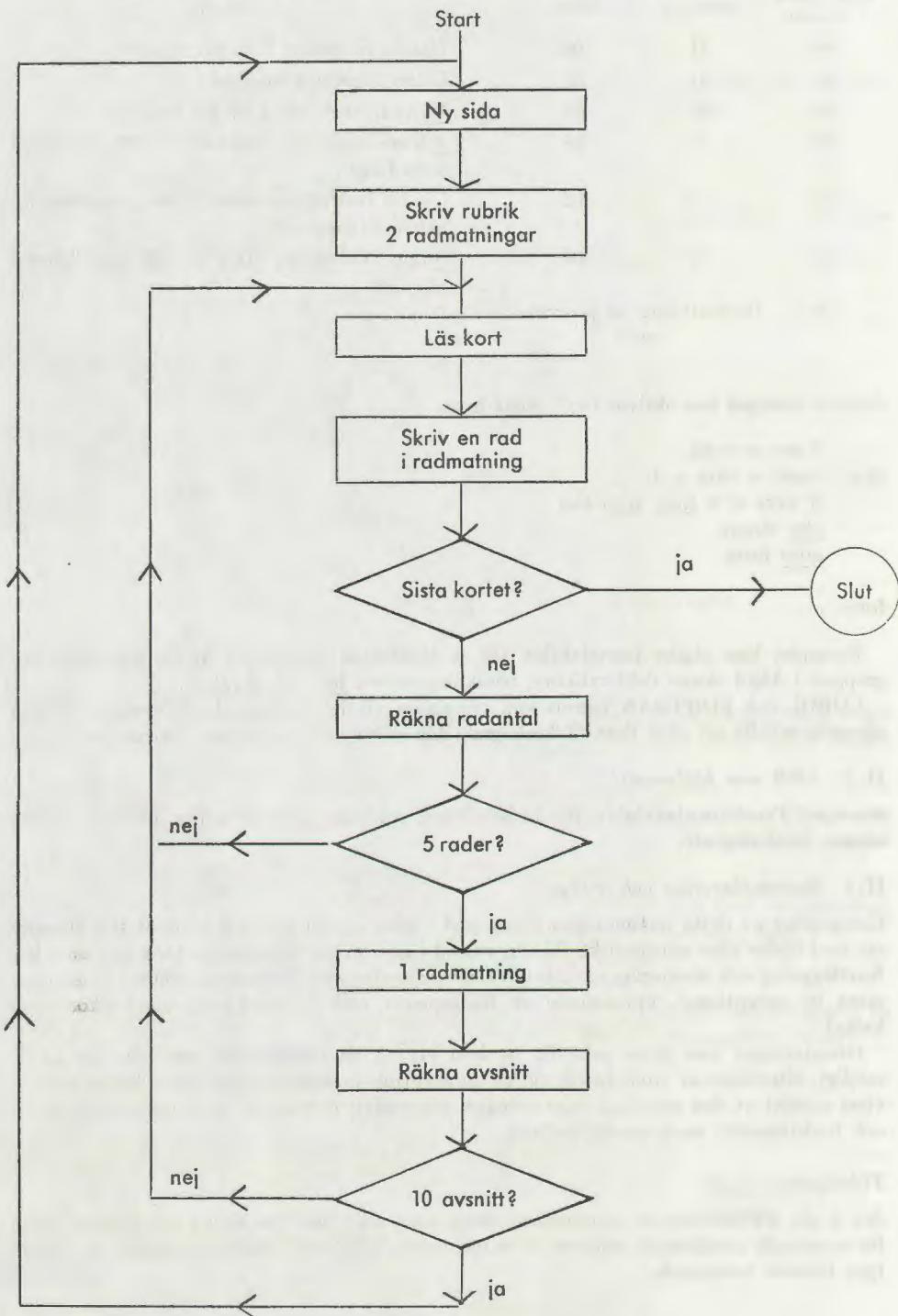
Genomgång av detta moment kan göras med utgångspunkt från ett konkret fall, illustrerat med bilder eller schematiska skisser, varvid i mån av tid följande problem bör antydas. Kartläggning och revidering av arbetsrutinerna, analys av informationsbehovet (»management by exception»), uppgörande av flödesplaner, val av maskintyp samt ekonomisk kalkyl.

Orienteringen kan göras åskådlig medelst ett rikligt bildmaterial och bör, där så är möjligt, efterföljas av studiebesök vid en datacentral. Instruktionsfilm torde kunna ersätta vissa avsnitt av den muntliga orienteringen, exempelvis momenten om maskinuppbryggnad och funktionssätt samt maskinkodning.

Tidsåtgång

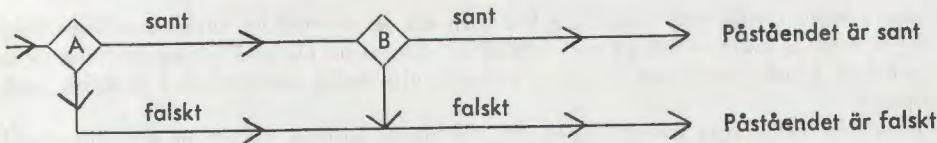
Sex å sju lektionstimer sammanlagt torde vara tillfyllest för denna orientering, tiden för eventuellt studiebesök oräknad. För momenten tillhörande matematikämnet är härvid fyra timmar beräknade.

Exempel 1. Program för inläsning av kort, utskrift av dessa med ett kort per rad, 50 rader per sida i avsnitt om 5 rader. Rubrik trycks på varje sida.

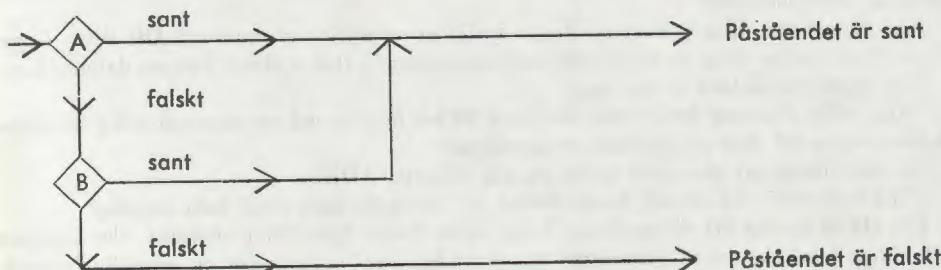


Exempel 2. Boolsk algebra.

Påstående: Händelserna A och B har inträffat.

**Exempel 3**

Påstående: Åtminstone en av händelserna A och B har inträffat.

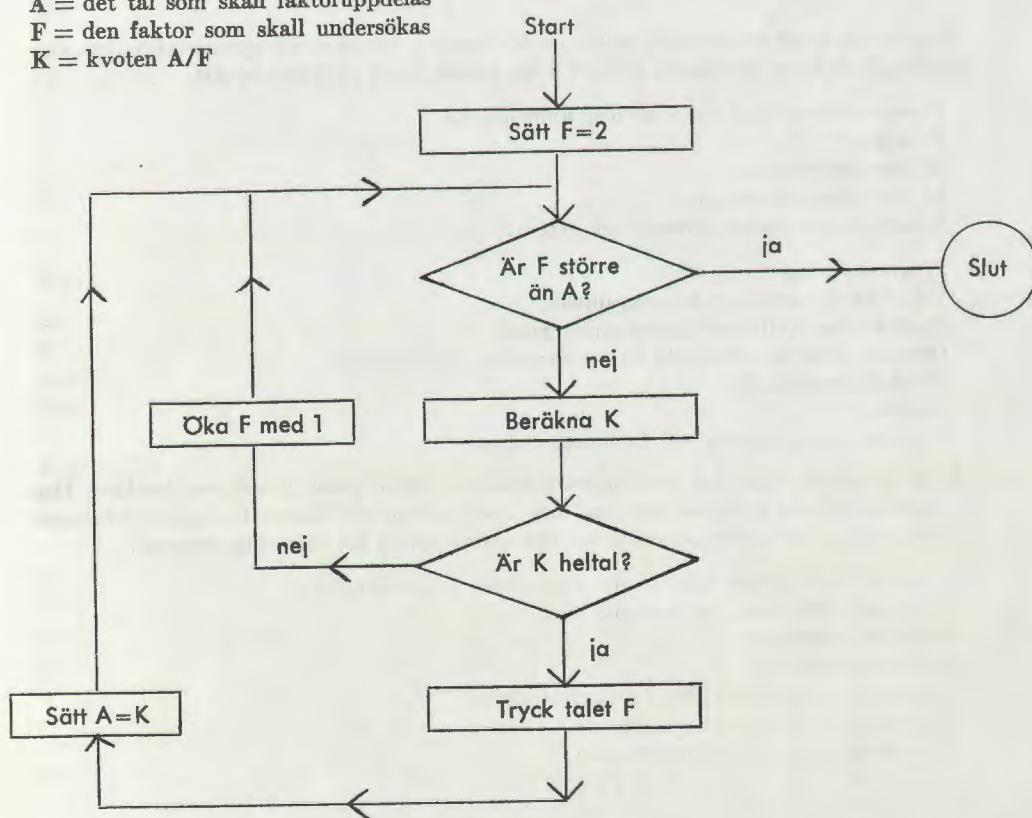
**Exempel 4**

Program för faktoruppdelning av ett positivt heltal.

A = det tal som skall faktoruppdelas

F = den faktor som skall undersökas

K = kvoten A/F



*Synpunkter på utbildning i administrativ databehandling på
gymnasialstadiets ekonomiska studiekurs i årskurs 3*

Målsättningen med denna utbildning bör vara att ge eleverna en databehandlingsutbildning så avpassad, att så många som möjligt av deltagarna får praktisk användning av de meddelade kunskaperna, när de efter avslutad utbildning kommer ut i praktisk verksamhet.

De frågor deltagarna i första hand behöver kunna besvara för att på ett tillfredsställande sätt kunna sköta sina framtida arbetsuppgifter torde vara följande:

Hur fungerar i princip en rutin, som har lagts över på automatisk databehandling?

Vilka olika bearbetningar måste genomföras, innan primärdata har omvandlats till de önskade slutresultaten?

Hur hänger de olika länkarna i denna kedja av operationer samman? Allt detta ligger i svaret på frågan »Vad är ett databehandlingssystem?» (till skillnad från en datamaskin).

Hur byggs ett sådant system upp?

Vilka olika åtgärder krävs från det man börjar fundera på en rationalisering av databehandlingen till dess att rutinen är installerad?

På vilka områden kan man tänka sig att tillämpa ADB?

Vilka är kriterierna för att denna metod att behandla data skall vara lämplig?

För att förhindra att diskussionen kring dessa frågor blir alltför abstrakt eller kommer att hänga i luften, måste ytterligare två områden inledningsvis ges en grundlig behandling, nämligen:

Datamaskinens funktionssätt och uppbyggnad.

Programmering.

Baserat på dessa resonemang skulle en 50-timmars kursplan för gymnasialstadiets ekonomiska studiekurs, förslagsvis årskurs 3 ht, kunna te sig på följande sätt:

1. Datamaskinens funktionssätt och uppbyggnad

Principer

Minnesuppbryggning

In- och utmatningsorgan

Teckenrepresentation, internt och externt

2. Programmering

Principer för det lagrade programmet

Instruktioner och instruktionsuppbryggning

Översikt över de viktigaste kategorierna av instruktioner

Blockdiagramteknik

Kodning

Programmeringssystem och biblioteksprogram

Hela framställningen om programmeringsteknik måste göras ytterligare konkret. Den bör anslutas till ett praktiskt exempel som löper genom hela framställningen, ett exempel som om möjligt bör avslutas genom att deltagarna själva får köra sina program.

3. Översikt över förberedelserna för automatisk databehandling

Urval och utbildning av personal

Informationsfrågor

Systemutveckling

Programmeringsorganisation, programtestning

Systemtest och systemomläggning

Standardisering och dokumentation

4. *Tillämpningar*

Allmän översikt: Hur används datamaskinen i dag?

Teoretisk genomgång av en eller ett par praktiska, på orten befintliga rutiner.

5. *Studiebesök*

Studiebesöken måste, om de skall ge något utbyte, ansluta till den ovan angivna presentationen av rutinerna (i t ex flödesplanform). Den sista punkten under »Tillämpningar» och studiebesöken bör således planeras och genomföras såsom en enhet. Lämpligen torde detta genomföras genom att ADB-chefen eller motsvarande från något företag på orten beskriver någon eller några aktuella rutiner under avsnittet »Tillämpningar», varefter studiebesöket äger rum på samma företag och avser den presenterade rutinen. Dessa två kursavsnitt måste alltså i god tid läggas upp i samarbete mellan den ansvarige läraren och ADB-chef eller motsvarande på det företag, där studiebesöket skall göras.

Ungefärlig tidsfördelning:

Punkt 1	10	timmar
» 2	20	»
» 3	10	»
» 4	5	»
» 5	5	»
Summa		50 timmar

Synpunkter på ADB-utbildning i gymnasiets tekniska studiekurser

Mål

Undervisningen i automatisk databehandling syftar till:

att ge eleverna en närmare orientering om ett datamaskinsystems uppbyggnad och funktionssätt samt principerna för dess användande
 att bibringa eleverna tillräckliga kunskaper i programmering för att de skall kunna lösa enklare problem inom andra ämnesområden, samt
 att orientera eleverna om möjliga användningsområden för att de mera ingående skall kunna utnyttja denna teknik.

Huvudmoment

Datamaskinens huvuddelar, deras uppbyggnad och funktionssätt.

Programmeringsteknik.

ALGOL-programmering.

Användningsområden.

Kursplan

1. *Olika talsystem.*

Jämförelse mellan olika talsystem. Närmare genomgång av det binära talsystemet. Andra koder för datarepresentation i datamaskiner.

2. *Datamaskinens huvuddelar.*

Centralenhet med minne, styrorgan samt aritmetiska och logiska organ. Olika minnes typer. Inorgan och utorgan. Datarepresentation för olika in- och utmatningsmedia.

3. *Programmeringsteknik.*

Flödesplan och blockschema. Kodning i maskinspråk: instruktionsuppbyggnad, order lista, adressmodifiering, indexering, exempel på program. Något om dokumentation och test av program.

4. *Symbolisk programmering.*

Översikt över symboliska programmeringssystem med tonvikt på ALGOL. Genomgång av olika algoritmer. Varvräkning, indexering och sekvenskontroll. Programmering för in- och utmatning samt något om disposition av data i minne med olika slag av minnesteknik. Talrik med exempel och övningsuppgifter i anslutning till undervisningen. Mot slutet en större programmeringsuppgift.

5. *Användningsområden.*

Genomgång av olika användningsområden för Automatisk Databehandling både inom administrativ och teknisk databehandling. Tonvikt vid de ämnesområden som motsvarar elevernas studieinriktning med övningsexempel direkt i anslutning till andra läroämnen.

Kommentarer

Genom den stora utbredning ADB-tekniken fått i vårt land under de senaste åren, är det angeläget att eleverna bibringas dels en allmänorientering om datamaskinernas uppbyggnad och automatisk databehandling, dels mera ingående kunskaper i programmering för att själva kunna utnyttja detta hjälpmittel i sitt arbete. Därutöver bör kursen infogas i fjärde årskursens studieplan, så att lämpliga problem inom andra ämnesområden kan praktiskt lösas med automatisk databehandling.

Ämnet är avsett för den tekniska studieinriktningens samtliga alternativ utom kemitekniskt (K). Behovet av kunskaper i programmering har nämligen på denna utbildningsnivå ansets vara mindre för kemisterna än för de övriga.

Huvudviktten i kursen bör läggas på utbildning i det symboliska programmeringssystemet ALGOL, som beräknas bli det förhärskande gemensamma programmeringsspråket åtminstone i Europa. De flesta framtidiga datamaskiner beräknas också utrustas med ALGOL-kompilator.

Talrika övningsexempel bör ingå i kursen, och den bör avslutas med ett större och mera komplicerat programmeringsexempel. Om möjligt bör kursen kompletteras med ett studiebesök vid en datamaskinanläggning.

Möjlighet bör finnas för intresserade elever att som specialarbete komplettera de inhämtade kunskaperna med en mera omfattande programmeringsuppgift, som bör fullföljas till färdigt program och om möjligt testas och inköras på datamaskin.

Ungefärlig tidsfördelning:

1. Olika talsystem	.....	1 timme
2. Datamaskinens huvuddelar	.....	2 timmar
3. Programmeringsteknik	.....	2 »
4. Symbolisk programmering	.....	22 »
5. Användningsområden	.....	3 »

Summa 30 timmar

Enkätundersökning rörande ADB-personal

Vissa undersökningar rörande ADB-personalen i Sverige har utförts som ett led i ADB-utbildningssakkunnigas arbete. I utredningsdirektiven anfördes bl. a. följande:

De sakkunnigas arbete bör omfatta en bedömning av utbildningsbehovet och förslag till hur detta behov skall tillgodoses samt en beräkning av kostnaderna härför.

En av de sakkunnigas första uppgifter bör därför bli att kartlägga behovet av och tillgången på olika kategorier av ADB-utbildad personal i nuläget samt att söka bedöma det framtida behovet av sådan personal, även beträffande kategorier för vilka ADB-utbildning hittills inte anordnats vare sig i Sverige eller utomlands. Vissa jämförelser med utvecklingen utomlands, särskilt i USA, torde därför böra göras.

I första hand för en nulägeskartläggning utsändes ett frågeformulär under december 1964 till företag, organisationer och myndigheter. Formuläret återfinnes sist i denna bilaga. De tillfrågade kategorierna utgjorde: datamaskinleverantörer, servicebyråer och konsultföretag, statliga och kommunala företag samt myndigheter, universitet, högskolor, korrespondensinstitut, kooperationer och arbetsmarknadsorganisationer, banker, försäkringsbolag, oljebolag, resebyråer, rederier och andra större industri- och affärsföretag.

Den övervägande delen (82 %) av den personal som är sysselsatt i ADB-verksamhet finns hos datamaskininnehavarna. Någon fullständig förteckning över dessa finns inte. Genom utnyttjande av Svenska dataföreningens medlemsmatrikel kunde emellertid adresser erhållas till de flesta användarna av såväl hålkorts- som datamaskiner. Företag som nu använder hålkortsmaskiner utgör en viktig grupp av presumtiva framtida datamaskin-användare. Vissa kompletteringar gjordes senare genom utnyttjande av material, som ställdes till förfogande genom tillmötesgående från personer, som utfört tidigare undersökningar med anknytning till datamaskiner. Därutöver erhölls vissa adresser till bl. a. nyetablerade företag genom bevakning av annonser i dagspressen. Frågeformuläret utfördes så att de inkomna svaren gav kompletteringar till adresslistan, vilket dock inträffade endast i tre fall. Den slutliga adresslistan kan därför anses täcka den avsedda sektorn tillräckligt väl för det ifrågavarande ändamålet.

Frågeformuläret utsändes till 514 adressater. På grund av gemensam redovisning genom huvudkontor inom flera större företag utgjorde det slutliga antalet från vilka svar kunde väntas 490. Av dessa besvarades enkäten av 468 d.v.s. 95,5 %.

I tabell A redovisas antalet anställda, som den 1 december 1964 var engagerade i ADB-verksamhet samt det av företagen beräknade antalet anställda i sådan verksamhet den 1 oktober åren 1965—1967.

Den i tabellen upptagna personalen är indelad i fyra yrkeskategorier, systemmän, programmerare, datamaskinoperatörer och annan personal. Till den sistnämnda kategorin hör personal för tekniskt underhåll, administrativ personal, utredningsmän i linjen samt i vissa fall stansningspersonal etc. Vidare har uppdelning gjorts på tre utbildningsnivåer, nämligen akademisk examen, gymnasieutbildning (och motsvarande med eller utan påbyggnad men utan fullständig akademisk examen) samt övrig utbildning. Eftersom det främst torde bli personer med gymnasieutbildning eller motsvarande som rekryteras som elever till en fackutbildning i ADB, har i enkäten denna utbildningsnivå redovisats mera i detalj genom fördelning efter teknisk, ekonomisk och annan studieinriktning.

Av de 5 410 personerna i ADB-verksamhet år 1964 har 19 % akademisk examen och 32 % gymnasieutbildning eller motsvarande. Som systemmän redovisas 31 %, som pro-

grammerare 20 % och som datamaskinsoperatörer 15 % av det totala antalet personer. Resten, 34 %, inrymmer annan personal, som angivits ovan. Den största gruppen av dessa utgörs av viss stanspersonal.

År 1967 förväntas 20 % av 7 953 personer i ADB-verksamhet ha akademisk examen och 37 % gymnasieutbildning eller motsvarande. Av det totala antalet personer 1967 redovisas 33 % som systemmän, 22 % som programmerare och 16 % som datamaskinoperatörer. Övriggruppen förväntas sålunda minska till 29 %.

En fackutbildning i ADB kommer främst i fråga för blivande systemmän och programmerare. Enkätsvaren skall därför analyseras i första hand med avseende på den personal som redovisats inom dessa yrkeskategorier. I tablå 1 ges fördelningen av systemmän och programmerare med avseende på utbildningsnivåer.

Tablå 1

Yrkesbesteckning	År	Antal	Procentuell andel med			Summa procent
			Akademisk examen %	gymnasieutbild. %	övrig utbild. %	
Systemmän	1964	1 689	36	44	20	100
Programmerare	1964	1 105	14	44	42	100
Båda kategorierna	1964	2 794	28	44	28	100
Systemmän	1967	2 610	37	48	15	100
Programmerare	1967	1 744	15	51	34	100
Båda kategorierna	1967	4 354	28	49	23	100

Den största andelen av systemmännen och programmerarna har som framgår av tablå 1 gymnasieutbildning eller motsvarande. I tablå 2 visas fördelningen inom denna utbildningsnivå på studieinriktning.

Tablå 2

Yrkesbesteckning	År	Antal	Procentuell andel med			Summa procent
			teknisk studieinriktning %	ekonomisk studieinriktning %	annan studieinriktning %	
Systemmän	1964	745	31	40	29	100
Programmerare	1964	482	45	25	30	100
Båda kategorierna	1964	1 227	36	34	30	100
Systemmän	1967	1 262	31	48	21	100
Programmerare	1967	888	40	34	26	100
Båda kategorierna	1967	2 150	35	42	23	100

Av tablåerna 1 och 2 framgår att den procentuella andelen av systemmän och programmerare med gymnasieutbildning eller motsvarande förväntas öka samt att denna ökning till större delen faller på personal med ekonomisk studieinriktning.

Bland övriga frågor som besvarats i enkäten kan nämnas den om utbildningen i programmering. Av den för år 1964 redovisade personalen uppges 94 % av systemmännen ha minst en veckas programmeringsutbildning. Motsvarande utbildning har, förutom samtliga programmerare, 61 % av datamaskinoperatörerna och 62 % av den övriga personalen.

Datamaskinanläggningarna fördelar enligt enkätsvaren geografiskt på ett sextiotal platser. Stockholmsområdet domineras med ca hälften av antalet anläggningar och mer än två tredjedelar av personalen. De med avseende på antalet år 1964 anställda engagerade i ADB-verksamhet största regionerna framgår av tablå 3.

Tablå 3.

Region	Totalt antal	Därav system- män och pro- grammerare
Stockholm	3 768	1 881
Göteborg	343	204
Linköping-Norrköping	203	122
Malmö-Lund	139	82
Västerås	149	76
Sundsvall	82	46
Övriga riket	726	383
Summa	5 410	2 794

Till varje region har häftats orter på ett avstånd av upp till ca tre mil från angivna städer.

Företagens planer för framtiden tyder som tidigare nämnts på att antalet systemmän och programmerare med gymnasieutbildning kommer att öka i högre grad än antalet av motsvarande personal med lägre utbildning. I tablå 4 visas antalet gymnasieutbildade programmerare och systemmän. Regionsindelningen är densamma som i tablå 3.

Tablå 4.

Region	Antal år	
	1964	1967
Stockholm	835	1 512
Göteborg	130	200
Linköping-Norrköping	44	59
Malmö-Lund	48	88
Västerås	28	66
Sundsvall	14	22
Övriga riket	128	203
Summa	1 227	2 150

Tabell A. Antalet anställda personer i ADB-verksamhet

Yrkesbeteckning	År	Utbildning							Antal totalt	
		Akad. examen	Gymnasienivå				Övrig utb.			
			Tekn	Ekon	Annan	Summa				
			inriktning							
Systemman	1964	613	228	300	217	745	331	1 689		
Programmerare	1964	157	209	118	155	482	466	1 105		
Datamaskinoperatör	1964	0	64	20	22	106	724	830		
Annan personal ¹	1964	249	183	86	124	393	1 144	1 786		
	Summa	1 019	684	524	518	1 726	2 665	5 410		
Därav systemmän + programmerare		770	437	418	372	1 227	797	2 794		
Systemman	1965	744	290	406	246	942	346	2 032		
Programmerare	1965	179	255	208	168	631	532	1 342		
Datamaskinoperatör	1965	0	74	26	52	152	809	961		
Annan personal ¹	1965	286	189	112	143	444	1 260	1 990		
	Summa	1 209	808	752	609	2 169	2 947	6 325		
Därav systemmän + programmerare		923	545	614	414	1 573	878	3 374		
Systemman	1966	875	335	527	266	1 128	362	2 365		
Programmerare	1966	218	309	257	208	774	583	1 575		
Datamaskinoperatör	1966	0	95	41	59	195	926	1 121		
Annan personal ¹	1966	321	219	132	146	497	1 370	2 188		
	Summa	1 414	958	957	679	2 594	3 241	7 249		
Därav systemmän + programmerare		1 093	644	784	474	1 902	945	3 940		
Systemman	1967	969	391	600	271	1 262	379	2 610		
Programmerare	1967	256	355	306	227	888	600	1 744		
Datamaskinoperatör	1967	0	112	54	67	233	1 006	1 239		
Annan personal ¹	1967	347	244	149	183	576	1 437	2 360		
	Summa	1 572	1 102	1 109	748	2 959	3 422	7 953		
Därav systemmän + programmerare		1 225	746	906	498	2 150	979	4 354		

¹ Annan personal avser servicepersonal, administrativ personal, utredningsmän i linjen, stanspersonal etc.

Introduktionsbrev

Till chefen för ADB-verksamheten

Bristen på kvalificerad arbetskraft med utbildning i automatisk databehandling (ADB) har under de senaste åren accentuerats. Chefen för ecklesiastikdepartementet har därför på Kungl. Maj:ts bemyndigande tillkallat sakkunniga för beredning av frågan om utbildning i ADB.

De sakkunniga planerar bl. a. att under år 1965 framlägga förslag till en fackutbildning i automatisk databehandling, inriktad främst på administrativ ADB. Utbildningen avses i första hand för elever med gymnasie- eller fackskoleutbildning och kan komma att utgöra ett alternativ till akademisk studiegång. Vidare kommer frågan om fortbildning att behandlas.

Ett betydelsefullt led i utredningsarbetet är att kartlägga nuläget i fråga om tillgången på ADB-utbildad personal samt att utröna efterfrågan på ytterligare personal för de närmaste åren. Resultatet av tidigare enkäter rörande ADB, som möjligen tillstånts Er, har välvilligt ställts till de sakkunnigas förfogande. För täckning av hela det problemkomplex, som ADB-utbildningssakkunniga har att utreda, behöver emellertid kompletterande uppgifter inhämtas.

De sakkunniga vänder sig därför till företag, organisationer och myndigheter med anhållan om benäget bistånd med besvarandet av bifogade frågeformulär. Inkomna svar kommer att redovisas i statistiska sammanställningar utan att företagets namn anges. Då det är angeläget att utredningen bedrives med största skyndsamhet anhålls att uppgifterna insändes snarast och senast den 15 januari 1965.

Även synpunkter på utformningen av den här avsedda utbildningen är av värde för utredningen och kan, om så önskas, insändas vid senare tidpunkt till undertecknad.

Stockholm i december 1964.

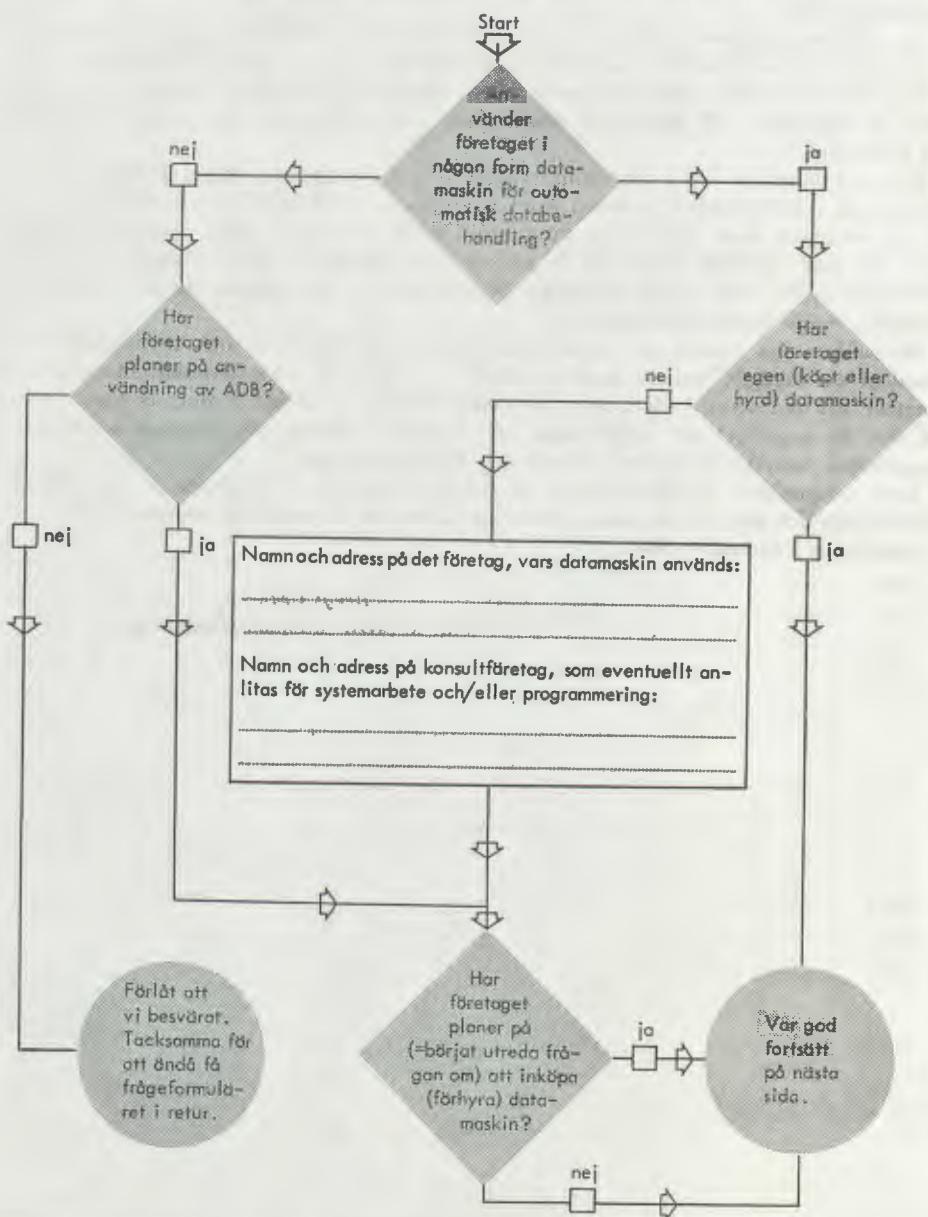
*Bengt Cedheim
sekr. åt ADB- utbildningssakkunniga*

FRÄGEFORMULÄR

Företagets namn och adress
(med företag avses här även
myndighet eller organisation) _____

Telefon

Var god besvara först frågorna på denna sida. Följ pilarna och ställ kryss i tillämpliga rutor!



2.

ANVISNINGAR OCH DEFINITIONER

1. **Med ADB** förstås här databehandling med automatisk datamaskin (kallas ibland även **EDB**), alltså ej hålkortsbehandling eller liknande.
2. **Med delvis engagerad avses:**
 - a personer i chefställning inom – eller med nära anknytning till – ADB-verksamheten.
 - b personal som i sitt arbete använder datamaskin som **ett hjälpmmedel** för lösnings av speciella problem som
 - c personal som under minst en fjärde del av sin arbetsdag är sysselsatt med uppgifter från ADB-verksamheten.
3. **Systemarbete:**
Systemarbete innebär analys av informationssystem som utformning, avhym eller förbättring av sådana system. I systemarbete för ADB ingår även att definiera målsättningen för programerarens arbete samt att leda detta arbete.
Som systemman räknas person, som sysselsätts helt eller delvis med systemarbete för ADB.
4. **Programmering:**
Programmering innebär organisering av datamaskinens arbete under givna förutsättningar och formulering av direktiven för detta arbete på ett sätt som datamaskinen kan tolka.
Som programmerare räknas person, som sysselsätts helt eller delvis med programmering, men ej med systemarbete för ADB. Personer som sysselsätts med **sövdif** programmering som systemarbete för ADB blir redovisat som systemarbete.
5. **Annan befattning:**
Servicepersonal, administrativ personal, utredningsman i linjen etc.
6. **Äkademisk examen:**
En examen som normalt avläggs efter minst tre års studier med studentexamen som grund. Hitt räknas även nationalexamen.
7. **Utbildning på gymnasienivå** eller högre, dock ej akademisk examen:
Till denna kategori hänförs personer med
 - a examen från institut och fackskolor
 - b studentexamen och motsvarande (med eller utan vidareutbildning).
8. **Annan inriktering:**
Här avses exempelvis personer från olika gymnasium (latinlinje, allmänlinje, reallinje) utan särskild ekonomisk eller teknisk utbildningsutveckling.

Vid besvarandet av nedanstående frågor, var god beakta anvisningarna på sida 2.

Hur många av företagets anställda är helt eller delvis engagerade i ADB-verksamhet, och vilken utbildning har de?

Svaren bør avse tidspunkten 1.12.1964.

Utbildning Varje person redovisas i endast en kategori	Antalet anställda, helt eller delvis engagerade i ADB-verksamhet, såsom			
	systemman	programmerare	datamaskin- operatör	annan be- fattning
akademisk examen				
utbildn. på gymnasienivå eller högre, dock ej akademisk examen				
med teknisk inriktning				
med ekonomisk inriktn.				
med annan inriktning				
övrig utbildning				
Summa				
därav antalet utbildade i programmering (minst en veckas kurs)				

x) Gruppen annan befattning utgörs av:

I vilken omfattning har extern arbetskraft anlitats för företagets ADB-verksamhet under år 1964?

Systemmän manmånader

Programmerare

Annan personal

4.

Vid besvarandet av nedanstående frågor, var god beakta anvisningarna på sida 2.

Hur mycket personal planerar företaget ha helt eller delvis engagerade i ADB-verksamhet? (Endast egna anställda räknas).

Vilken utbildning bör detta personal ha, för att bäst motsvara företagets behov?

För varje år (1/10) anges hela antalet personer, giltigt inte endast eventuell ökning.

Utbildning Varje person redovisas i endast en kategori	Antalet anställda, helt eller delvis engagerade, såsom										
	systemman			programmerare			datamaskin- operatör		annan be- fattning		
	1965	1966	1967	1965	1966	1967	1965	1966	1967	1965	1966	1967
akademisk examen											
utbildn. på gymnasienivå eller högre, dock ej aca- demisk examen:											
med teknisk inriktning											
med ekonomisk inriktn.											
med annan inriktning											
Övrig utbildning											
Summa											

x) Gruppen annan befattnings utgörs av:

yrkesbeteckning	antal
"	"
"	"
"	"
"	"

Uppgiftslämnare /

befattnings

Utvecklingen på ADB-området utomlands

EEC

Följande avsnitt utgör ett kortfattat referat av rapporten *»Development of the European Computer Markets»*, som har avlämnats av the Netherlands Automatic Information Processing Research Centre på begäran av the Committee of the European Economic Community.

Undersökningen, vars resultat offentliggjordes i juni 1963, omfattar ett studium av utvecklingen på ADB-området i EEC-länderna under 1950-talet samt en prognos för denna utveckling fram till 1970, bl. a. med avseende på antalet datamaskiner och tillämpningsområden. I uppdraget ingick bl. a. att ge en prognos för det förväntade antalet ADB-utbildade personer som skulle komma att behövas under perioden.

Efter en kort historik redovisas antalet datamaskiner i 16 länder i Europa vid slutet av år 1961. Denna tidpunkt väljs som utgångspunkt för prognosens. Antalet installerade datamaskiner anges vara 1 545. Undersökningen berör ej Sovjet, Schweiz och Sverige redovisas som de ledande länderna i vad avser antalet datamaskiner per miljon invånare vilket antas bero på att situationen på arbetsmarknaden i dessa länder är särskilt kritisk och därfor framtringar automationen.

Efter en översikt över existerande och förväntade användningsområden för datamaskiner diskuteras olika möjligheter att bedöma utvecklingen beträffande antalet datamaskiner och behovet av ADB-utbildad personal. Den prognos som presenteras anges vara baserad på tre faktorer: nuvarande utvecklingsläge ifråga om ADB, utvecklingstendenserna beträffande vissa tillämpningsområden samt den allmänna utvecklingen i USA, som sägs kunna på många tekniska områden betraktas som föregångsland jämfört med Europa.

Beträffande prognosens tillförlitlighet sägs: »Det bör eftertryckligt påpekas att eventuella tekniska framsteg, som ännu inte iakttagits (eller vilkas betydelse ännu ej uppmärksammats) kan ändra läget i betydande grad. Detsamma gäller möjliga drastiska ändringar i de ekonomiska villkoren.»

Efter en diskussion om olika faktorer görs antagandet att antalet datamaskiner i EEC-länderna ökar från 985 år 1961 till ca 9 500 år 1970 samt att antalet ADB-specialister som behövs till varje anläggning ökar från i genomsnitt 15 till omkring 20, den administrativa personalen ej inräknad. Vidare görs antaganden om omsättningen på personal, om lärarbehov m. m. Slutsatserna av dessa antaganden blir att ca 300 000 personer behöver specialutbildas under en åttaårsperiod från 1962 års slut till början av år 1971. Av dessa antas ca 155 000 utgöra systemmän och programmerare. Detta skulle motsvara ett utbildningsbehov för dessa kategorier av 20 000 personer årligen. Orienteringskurser antas behöva ges åt 10 till 15 gånger så många personer under samma period.

USA

Vissa undersökningar som har betydelse vid bedömningar av behovet av personal för ADB-arbete inom den federala förvaltningen i USA har utförts inom the Committee on Post Office and Civil Service. Resultaten som emellertid inte omfattar några direkta kvantitativa uppskattningar av personalbehovet, har redovisats i bl. a. följande rapporter:

1. *Use of Electronic Data Processing Equipment in the Federal Government*, Washington, October 16, 1963.
2. *1964 Inventory of Automatic Data Processing (ADP) Equipment in the Federal Government*, Washington, July 1964.

8. *A Study of the Impact of Automation on Federal Employees, Washington, August 1964.*

I den förstnämnda av dessa rapporter uppges att bristen på programmerare utgör det största personalproblemet och att det inte är allmänt känt hur allvarligt detta problem är. I anledning därav rekommenderas åtgärder för att stimulera till inrättandet av kurser i programmering och liknande ämnen inom allmänna skolor, colleges och universitet. Vidare rekommenderas att olika slags experter i förvaltningen, vilka har anlag för programmering, skall utbildas i detta ämne och användas för programmeringsuppgifter.

Nummer 2 av de uppräknade rapporterna innehåller kataloger över datamaskinerna inom den federala förvaltningen jämt vissa diagram som beskriver utvecklingen av maskinparken.

I den senaste av rapporterna konstateras att databehandlingen fortsätter att expandera. Nya tillämpningar tillkommer och man vet ännu inte vilken omfattning de kan få. Om automationens inverkan på arbetsmarknadsförhållandena sägs att antalet kontorsanställda kommer att avtaga och att huvuddelen av den nyttolkommande personalen inom kontorsområdet kommer att utgöras av specialister på databehandling och tekniker för utnyttjandet av automatiska maskiner. Bristen på utbildade i programmering och systemarbete nämns och vissa planer på omskolning refereras. Särskilt betonas behovet att ge ADB-utbildning åt personal i ledande befattningar inom administrationen. Mera kunskap om datamaskiner behövs. Kraven på yrkesskicklighet för ADB-arbete väntas växa.

Bland de faktorer som påverkar den framtidiga utvecklingen nämns särskilt följande: generella programmeringsspråk, standardprogram, möjligheter till datautbyte, optisk läsning och informationssökning.

Nya och mera avancerade tillämpningar sägs kunna ändra de organisatoriska strukturerna och företagsledningens uppgifter. Det förutses att automationen kan få mycket omfattande verkningar ifråga om personalbehovet. Mänskans förmåga att utnyttja datamaskinen även till att planera och leda verksamheter är en avgörande faktor för utvecklingen av de mera avancerade tillämpningarna.

Såväl kvantitativt som kvalitativt måste ADB-utbildningen utökas. För ett mera effektivt utnyttjande av datamaskinerna behövs mera utbildning. Denna utbildning skall enligt rapporten ske genom särskilda kurser för redan yrkesverksam personal samt inom det allmänna utbildningsväsendet.

År 1951 fanns i USA mindre än 100 datamaskiner. I slutet av år 1962 var, enligt en uppgift i den tidigare refererade rapporten nr 1, antalet maskiner omkring 16 200. Enligt en artikel i Time (Volume 85 No 14) uppskattades antalet datamaskiner i april 1965 till 22 500. Ökningen har skett i snabbare takt under 1960-talet än tidigare och torde sannolikt komma att överstiga 1 500 datamaskiner om året även under de närmast kommande åren. Under förutsättning att antalet systemmän och programmerare sammanlagt är 13 i medeltal per maskin i USA, dvs samma antal som redovisas i EEC-rapporten, skulle personalökningen på grund av expansionen bli minst 20 000 personer årligen.

I prognosen för EEC-området har gjorts ett påslag på drygt 50 % av expansionsbehovet på grund av övriga faktorer, bl. a. avgång från yrket. Om samma påslag görs på USA-siffrorna, erhålls ett årligt utbildningsbehov av storleksordningen 30 000. Denna siffra är på grund av den för närvarande starka expansionen troligen för låg.

Sovjetunionen

I en specialrapport den 25 november 1964 från svenska ambassaden i Moskva till Ingenjörsvetenskapsakademien refereras vissa tidningsartiklar angående programmerarutbildning i Sovjetunionen. Enligt Vestnik Akademii Nauk, oktober 1964, har införandet av datamaskiner gått långsamt. Tillfredsställande ADB-utrustning sägs saknas för automatisk

insamling och bearbetning av data samt styrning av ekonomiska processer. Enligt Pravda för den 25 november 1964 har ADB-området fått hög prioritet och inom fem till sex år kommer det att behövas ett årligt tillskott av 80 000—100 000 programmerare med lägre specialutbildning. Enligt samma källa uppskattas behovet av lärare för utbildning av dessa programmerare till mellan 5 000 och 10 000.

Rapporten behandlar i övrigt bl. a. den nuvarande utbildningen av programmerare och lärare i ADB. Högre specialutbildning för programmerare sägs ombesörjas av universitetens matematiska fakulteter medan den lägre specialutbildningen försiggår vid vanliga tioåriga mellanskolor med matematisk inriktning. Som lärare fungerar kvalificerade matematiker vilket anses nödvändigt eftersom en elev med goda matematiska kunskaper ganska lätt kan sätta sig in i programmeringstekniken. För närvarande lär det finnas mer än sextio sådana skolor i Moskva. Vidare sägs erfarenheten ha visat att varje matematiker kan handleda högst 15—20 elever då undervisningen måste vara mycket individuell.

Ett pedagogiskt institut i Moskva har enligt Pravda börjat släppa ut lärare för matematiska mellanskolor. Institutets formella ställning sägs böra höjas till full paritet med databehandlingscentralerna vid universitetens matematiska fakulteter. Slutligen bör man även undersöka andra högre läroanstalters möjligheter att bidraga till utbildningen av sådana lärare.

Exempel på beräkning av medelvärdet av N stycken tal: A_1, A_2, \dots, A_N .

ALGOL:

```
SUMMA := 0;  
FOR I := 1 STEP 1 UNTIL N DO  
  SUMMA := SUMMA + A(I);  
  MEDELV := SUMMA/N;
```

COBOL:

```
MOVE ZEROS TO SUMMA PERFORM 2 VARYING I FROM  
1 BY 1 UNTIL I GREATER N DIVIDE N INTO SUMMA  
GIVING MEDELV ROUNDED
```

2. ADD $A(I)$ TO SUMMA.

FORTRAN:

```
SUMMA = 0.0  
DO 2 I = 1,N  
  SUMMA = SUMMA + A(I)  
2 CONTINUE  
XN = N  
XMEDEL = SUMMA/XN
```

Till Skolöverstyrelsen

Inom några veckor kommer ADB-utbildningssakkunniga att till chefen för ecklesiastikdepartementet överlämna sitt beträkande »Fackutbildning i automatisk databehandling». Betänkandet torde komma att remissbehandlas under innevarande år.

I de sakkunnigas direktiv medges att förslagen må framläggas successivt.

Vissa frågor som rör planeringen på kort sikt är av så brådskande natur att det vore olämpligt att vänta med konkreta åtgärder för deras lösning till dess att statsmakterna fattat sina beslut. De sakkunniga har i detta läge valt att framföra vissa synpunkter på sådana frågor som rör bl. a. lärarutbildning i denna skrivelse till skolöverstyrelsen.

De sakkunniga kommer att föreslå att en ettårig fackutbildning i ADB anordnas på sex orter under läsåret 1966/67. Förslagen rörande dimensioneringen och lokaliseringen har sammanfattats i följande tablå.

Region	Elevantal	Antal klass- avdelningar
Stockholm	150	5
Göteborg	60	2
Malmö-Lund	30	1
Norrköping-Linköping	30	1
Västerås	30	1
Sundsvall	30	1
Summa	330	11

Fackutbildningen kommer att föreslås omfatta programmering och systemarbete som huvudämnen och beräkningsmetoder, kontorsteknik, fackteknisk engelska och ergonomi som biämnen. Huvudämnena fyller ca 85 % av kurstiden.

Antalet veckotimmar för eleverna har begränsats till 35. Under ungefär hälften av detta timantal bör klassavdelningarna delas på två lärare. Antalet läuartimmar per vecka blir härigenom 51 i medeltal under läsåret. Därtill kommer arbetskraft för den pedagogiska och administrativa ledningen av utbildningen. Det totala behovet av personer med ADB-lärarutbildning har uppskattats till ca 25 personer.

Det kan förutses att yrkesverksamhetsgraden för ADB-lärare blir låg såvida inte exceptionellt goda anställnings- och avlöningsförhållanden bereds dessa lärare. Genomgången lärarkurs i ADB kommer nämligen att göra de ifrågavarande personerna etsersöcta även för vissa andra tjänster t. ex. som ledare för arbetsgrupper inom ADB-området. I detta sammanhang bör nämnas den stora bristen på ADB-lärare utomlands. Det kunde därför vara försvarligt att dimensionera utbildningen av lärare något större än det beräknade minimibehovet.

De 20 lärarkandidater som under innevarande hösttermin genomgår enterminskurser i ADB och som under vårterminen 1966 skall genomgå särskild lärarutbildning i ADB utgörs av handelslärare som vidareutbildas till ADB-lärare genom dessa kurser. De sakkunniga vill framhålla dels att blivande ADB-lärare måste ha yrkeserfarenhet av programmering och systemarbete om de skall kunna handleda vid praktiska övningar inom dessa områden, dels att 20 utbildade lärare inte räcker för att täcka behovet under läsåret 1966/67.

De sakkunniga föreslår därför att lärarkursen under vårterminen 1966 utökas med minst 10 lärarkandidater.

De ny tillkommande bör rekryteras från praktiska yrkesverksamheter inom områdena programmering och systemarbete. Det är angeläget att annonseringen efter sådana lärarkandidater påbörjas i god tid före vårterminens början. Förutom annonsering i dagspressen vill de sakkunniga föreslå annonsering även i vissa facktidskrifter.

Det bör nämnas att förslag framläggs i betänkandet även om ytterligare en lärarkurs under läsåret 1966/67.

Senare lärarkurser bör bygga på fackutbildning och minst ett års yrkespraktik från programmering och systemarbete. Det synes rimligt att om så erfordras antaga sökande utan fullständig akademisk examen till lärarkurserna.

De båda första lärarkurserna startas enligt förslaget innan några fackutbildade finns att rekrytera. Dessa båda kurser synes därför förutom ämnesmetodik och undervisningsövningar böra ge lärarkandidaterna viss komplettering i fråga om ämnesteorin samt innehålla vissa praktiska övningsuppgifter.

Den enda ort där tillgången på lämplig lärarpersonal och datamaskintillämpningar har tillräcklig omfattning för att medge en fullgod lärarutbildning är Stockholm.

För att lärarkandidaterna skall få tillfälle till undervisningsövningar redan i samband med kursen under vårterminen 1966 synes det lämpligt att enterminskurserna anordnas i Stockholm under denna termin på sätt liknande höstterminens kurser. Om möjligt borde dessa enterminskurser innehålla mera praktiskt inriktade övningar för att ge lärarkandidaterna tillfälle till att handleda sådana övningar.

De sakkunniga föreslår därför att minst två parallella enterminskurser anordnas i Stockholm under vårterminen 1966. Stockholm den 12 september 1965.

För ADB-utbildningssakkunniga:

Ake Sellén

Ordförande

/ B. Cedheim

Sekreterare

Summary

On May 29, 1964 the Swedish Minister of Education appointed four experts to study the question of education in the field of automatic data processing. The following is an abstract of the report submitted by the experts.

The first Swedish electronic computer, BESK, came into use in 1953. Eleven years later, there were about 250 computers in Sweden, and the number is still increasing. There is a considerable need of personnel to carry out the new tasks that have appeared as a consequence of the technical development. Thus at the end of 1964, approximately 5,400 persons in this country were engaged in the field of automatic data processing (ADP). About 50 per cent of this personnel had an education corresponding to at least the upper secondary school.

In 1964 approximately 2,800 persons were engaged in ADP as programmers in Sweden. 28 per cent of them had a university degree, 44 per cent had upper secondary education and 28 % were on a lower educational level.

The present personnel has mainly been recruited from other professional groups through further education, generally arranged in the form of short concentrated courses, mostly restricted to special types of computers. Such courses will be necessary even in the future as a kind of specialized training after the completion of the basic general ADP training.

On three different occasions, a 1-term course for programmers and system analysts has been arranged in the vocational schools. Such courses are arranged during the autumn term of 1965 in the following places: Stockholm, Göteborg, Malmö, Norrköping and Västerås. In each one of these places, there is a special class in ADP. Data processing is furthermore taught as a special subject in certain commercial courses above the upper secondary level, as from the autumn term of 1965. As an example may be mentioned a course arranged in the town of Gävle, where data processing is the main subject with 8 weekly periods during a school year.

As from the school year of 1966/67, an introduction to ADP will be given in the subjects mathematics and civics, in the first year of study of the specialized professional school (fackskola) and of the upper secondary school ("gymnasium"). The subject matter contained in this first basic introduction is in accordance with the proposals, submitted by the experts, on a previous occasion, to the National Board of Education.

In order to be able to make a more general and extensive use of the possibilities, offered by the computers, it is necessary to arrange public courses. They shall provide basic education and training for the very specialized tasks that have to be dealt with in the field of data processing. The introductory course about ADP in different schools is in this respect very important. However, certain tasks, especially in connection with systems analysis and programming require a more comprehensive education than the present one.

Through a parliamentary decision of 1965, information processing may be included as an examination subject in an academic degree. Thereby will be provided the education and training, necessary for solving the most advanced problems. However, there is also a need of a more practical basic training in connection with the automation of different kinds of work. In the next few years the public efforts should, in connection with this training in the field of Automatic Data Processing, be concentrated to the training of programmers. Such a basic practical training should be seen as an extension of the above-mentioned courses, arranged in the vocational schools. The new specialized technical training should, however, be open not only to graduates from upper secondary schools but also to others. The specialized train-

ing should comprise both theory and practice. It is important that the main emphasis be laid on the practical part of the training. The aim of this specialized training should be to make the students familiar with the most important principles, methods and aids so that they will be able to carry out simple programming tasks and recurrent minor problems in the field of systems analysis, without supervision. They should also, with expert guidance, be able to write advanced programs and carry out more comprehensive tasks in connection with systems analysis and system design. After a short period of special training for the particular machine equipment of a firm and some general directions about the problems that have to be solved through ADP, the students who have had this training should relatively soon be able to make efficient contributions to the firm (agency, etc.). The specialized technical training should have systems analysis and programming as main subjects and office work, ergonomics, numerical methods and technical English as secondary subjects.

The subject of systems analysis should comprise the following main items: organization, methods of work planning, collection of facts, system design and implementation and finally documentation. The subject of programming should comprise the following main items: electronic computers, methods of work, programming languages and standard programs. The main item, programming languages, should for the time being comprise the three most common advanced programming languages, namely ALGOL, COBOL and FORTRAN, with the main emphasis laid on COBOL and at least one language more directly connected with the computer.

Within this framework, several other course items should be contained, generally comprised in other subjects, in other lines of education. Thus the subject of office work should comprise a brief course about accounting principles, the subject of numerical methods should comprise a brief basic course in statistics and in the subject of systems analysis should be comprised courses in interview technique and the presentation of a report as well as practical exercises in connection with the above-mentioned courses. In order to fulfil the aim, indicated above, it is necessary that the specialized technical training be extended to two terms and also comprise some practical exercises.

At the end of the first term, two consecutive weeks should be assigned to a group exercise.

Another similar group exercise period should take place in the middle of the second term. At the end of the second term, four weeks should be assigned to the completion of an individual task.

The experts therefore suggest that the practical exercises be arranged partly as exercises in a whole class of 30 pupils, partly as group work, each group containing 3-5 pupils, and partly as individual work. These exercises should take place throughout the whole school year and be directed by the teachers of programming and systems analysis or, when special circumstances render this desirable, by outside specialists.

The experts give two alternative suggestions as to how the training should be organized. The main alternative implies that the communities should control the specialized technical training in the following six regions: Stockholm, Göteborg, Malmö — Lund, Norrköping—Linköping, Västerås and Sundsvall. The second alternative implies that the government is responsible for the training and that all courses be centralized in Stockholm.

It has not been deemed appropriate at the present time to arrange specialized technical training in other regions than those indicated above, mainly owing to the lack of teachers and computer installations at other places.

The experts propose that to start with the specialized technical training be limited to 330 pupils per year, but that this number be increased rapidly, as soon as some experience from this kind of training has been gained and new teachers have been trained. On the

basis of an annual intake of 330 pupils, it would seem appropriate to organize specialized technical training courses in the following regions:

Region	Number of pupils
Stockholm	150
Göteborg	60
Malmö-Lund	30
Norrköping-Linköping	30
Västerås	30
Sundsvall	30
Total	330

This annual intake of pupils will have to be divided into 11 classes. The need of teachers in each class will be one for each of the subjects programming and systems analysis. Hence there is a total need of 22 ADP-teachers for these specialized courses in the school year 1966/67. In addition there will be a need of teachers for certain tasks of pedagogic nature in connection with the direction of the courses.

20 candidates have been admitted to the course for teachers that will be arranged during the spring term of 1966. The experts have submitted a special report to the National Board of Education, in which they have recommended that at least another ten candidates be admitted to this course, preferably persons with several years of practical experience in the fields of programming and systems analysis.

A new course for teachers should be arranged during the school year of 1966/67.

In the future, the teachers should be recruited from the participants in a 1-year teacher training course, based on specialized technical training and practical experience in the fields of programming and systems analysis. The teacher training is suggested to be divided into one term of proper training and one term of teaching practice under expert guidance.

For the time being, the requirements as to the formal competence of the teachers have to be restricted to what may be obtained. However the requirement as to professional experience should be maintained to the farthest possible extent.

To a certain extent, special subject instructors could be used to lead the practical exercises and exceptionally even series of lessons.

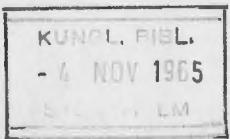
The National Board of Education should control the specialized technical courses. For this task will be needed: one head of department, one school consultant, one clerk and one part-time employed school psychologist. The present parttime position as school consultant in the field of ADP within the Department for Vocational Training of the National Board of Education is suggested to be withdrawn in connection with the new appointments.

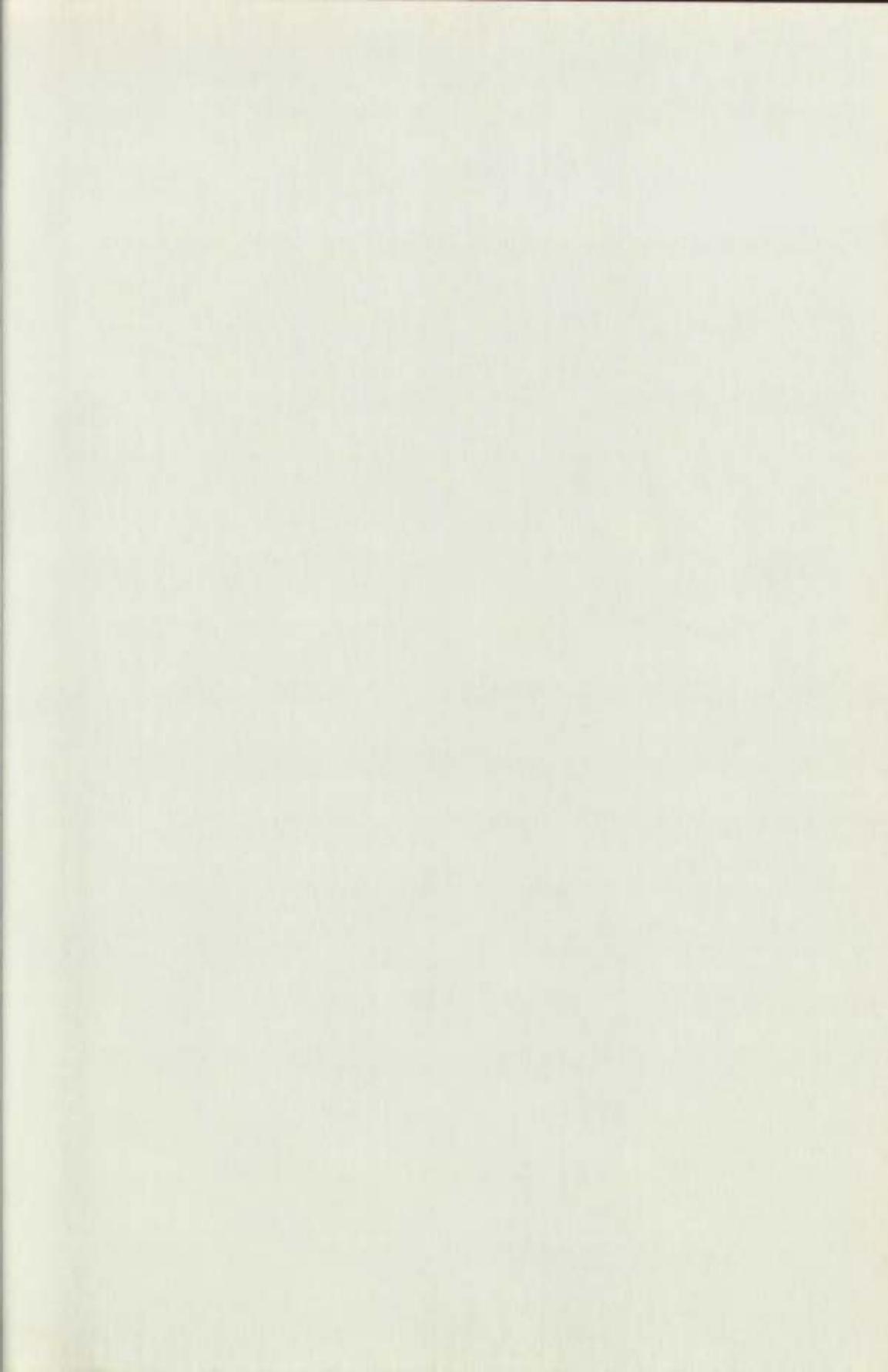
These specialized courses should be administered by the municipal school board and be organized by the vocational schools. However, their character of post-secondary education should be preserved. In Stockholm, a special headmaster should be in charge of the specialized courses and furthermore administer and direct the teacher courses in Stockholm. In the other places, one of the teachers should be in charge of the courses as headmaster.

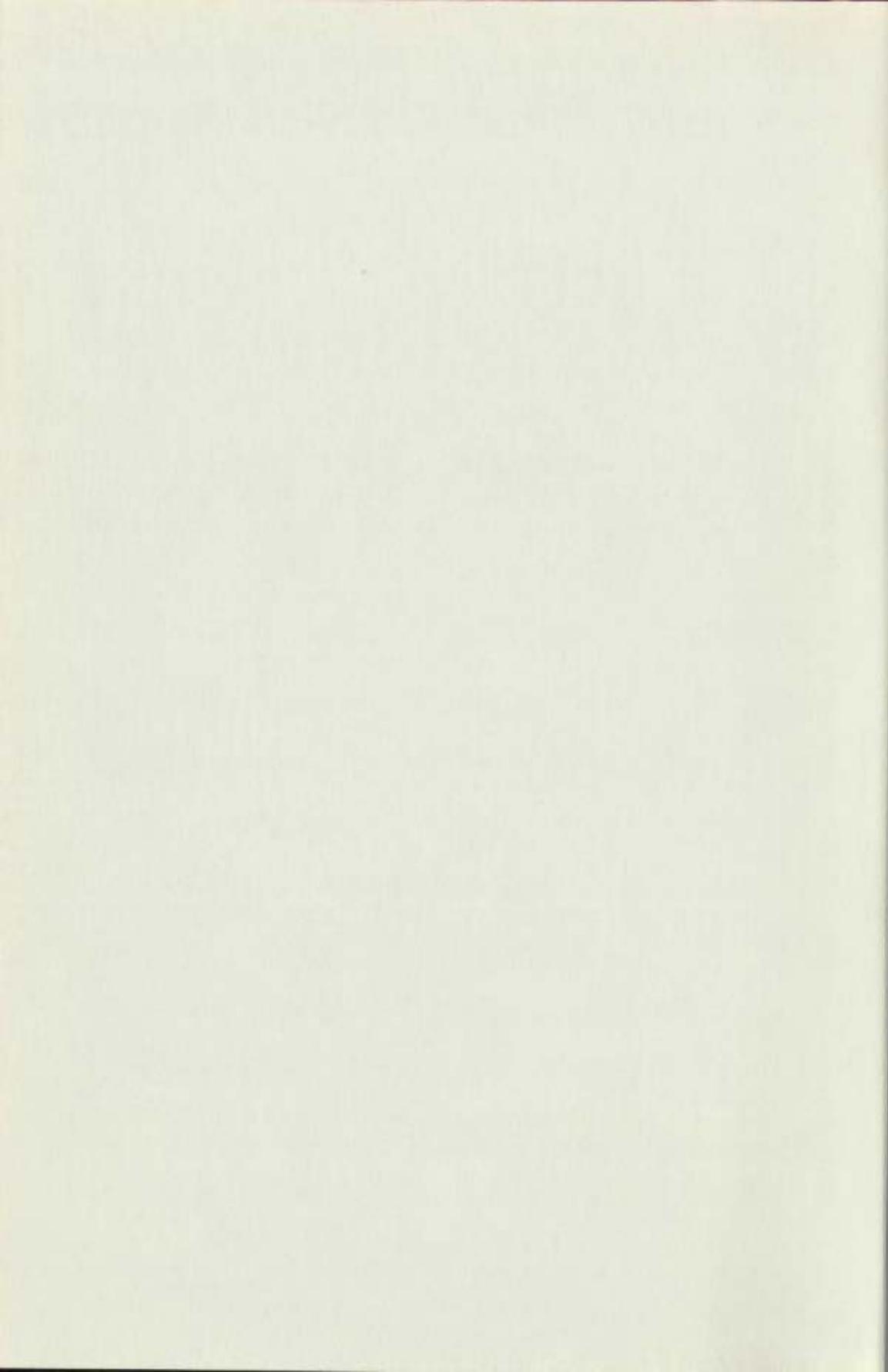
The total governmental costs for these specialized technical courses, according to the main alternative of the experts' report have been estimated at 1.9 million Swedish kronor kronor per year, which corresponds to a cost of approximately 5,800 Swedish kronor per pupil and year.

For reasons of general location policy, it seems inappropriate to centralize this type of training in Stockholm. Furthermore, it is easier to find class rooms and housing for the pupils in the other places, mentioned above than in Stockholm. If the training is thus decentralized, it may be expected to imply lower costs for the pupils, studying in places situated outside Stockholm.

The committee furthermore suggests that certain tasks be given to the competent authorities in connection with the organizing and planning of the specialized technical training.







NORDISK UDREDNINGSSERIE (NU) 1965

1. Transportekonomisk forskning i Norden.
3. Enkelte mellomriksveger mellom Norge og Sverige.
6. Utbildning av sjukhusadministratører i Norden.

STATENS OFFENTLIGA UTREDNINGAR 1965

Systematisk förteckning

(Siffrorna inom klammer beteckna utredningarnas nummer i den kronologiska förteckningen)

Justitiedepartementet

Sammanställning av remissyttranden över förfatningsutredningens förslag till ny författnings. Del 1. Allmänna uttalanden samt 1 och 2 kap. i förslaget till regeringsform. [2] Del 2. Kap. 3, 4 och 5 i förslaget till regeringsform. [8] Del 4. Kap. 7, 8, 9 och 10 i förslaget till regeringsform samt övergångsbestämmelserna. [84] Del 5. Förslaget till riksdagsordning. [37]
Rättegångsbjälp. [18]
Godtrosförvärv av löödre. [14]
Fastställande av faderskapet till barn utom äktenskap. [17]
Fartygs befolkohavare. Gemensamt haveri och dispasch. Ansvarsbestämmelser m. m. [18]
Dagstidningarnas ekonomiska villkor. [22]
Ändringar i ensittarlagen m. m. [26]
Pensionsstiftelser II. [41]
Författningsfrågan och det kommunala sambandet. [54]

Utrikesdepartementet

Sveriges sjöterritorium. [1]

Försvarsdepartementet

Soldathemsverksamheten. [52]

Socialdepartementet

Tandvårdsförsäkring. [4]
Institutet för arbetshygien och arbetsfysiologi. [24]
Hälso- och socialvårdenas centrala administration. [49]
Mentalsjukhusens personalorganisation. Del II. Målsättning och utformning. [60]
Barn på anstalt. [65]

Kommunikationsdepartementet

Skånes och Hallands vattenförsörjning. [8]
Friulftslivet i Sverige. Del II. Friulftslivet i sammhängen. [19]
1960 års radioutredning. 1. Radions och televisionens framtid i Sverige I. Bakgrund och förutsättningar, programfrågor. Organisations- och finansieringsfrågor. [20] 2. Radions och televisionens framtid i Sverige II. Bildnings- och undervisningsverksamhet. Forskningsfrågor. [21]
Vägmärken. [33]
Nyckterhet i trafik. [35]
Körkortet och trafikutbildningen. [42]

Statens trafikverk. [48]

Radiolag. [46]

Statens vägverk. [47]

Arbetstid och arbetsinspektion för vägtrafiken. [48]

Finansdepartementet

Mättenheter. [5]

Uppbördsfrågor. [28]

Nytt skattesystem. Remissyttranden. [28]

Ecklesiastikdepartementet

Antikvitetskollegiet. [10]

1963 års universitets- och högskolekommitté 1. Utbyggnaden av universitet och högskolor. Lokalisering och kostnader I. [11] 2. Utbyggnaden av universitet och högskolor. Lokalisering och kostnader II. Specialutredningar. [12]

De svenska utlandsförsamlingarnas ekonomi. [15]

1960 års lärarutbildningssakkunniga III. 1. Studieplaner för lärarutbildning. [25] 2. Lärarutbildningen IV: 1. [29] 3. Lärarutbildningen IV: 2. [30] 4. Specialundersökningar om lärarutbildning V. [31] Fackutbildning i automatisk databehandling. [56]

Jordbruksdepartementet

Ny Jordförvärvslag. [16]

1960 års Jordbruksutredning. 1. De svenska jordbruksprodukternas distributions- och marginalförhållanden. [27]

Stöd åt hästaveln. [44]

Handelsdepartementet

Sveriges släktnamn 1965. [36]

Beredskap mot oljeskador. [45]

Inrikesdepartementet

Kommunalrättskommittén VI. Om den kommunala självstyrelsens lokala förankring. [6] VII. Kommunala bolag. [40]

Praktik- och feriearbetsförmedling. [7]

Arbetsmarknadspolitik. [9]

Höjda bostadsstandard. [32]

Affärstidsutredningen. 1. Affärstiderna. Del I. Motiv och lagförslag. [38] 2. Affärstiderna. Del II. Konsumentundersökning. [39]

Gemensamma bostadsförmedlingar. [51]

Polisutbildningen. [53]