

OM ELEKTRONISKE BEREGNINGS- OG DATAMASKINER

Af KNUD HANSEN¹⁾

De forskellige regnemaskinetyper.

Man bliver unægtelig en smule imponeret, når man første gang læser om elektronregnemaskiner, som på 17 sekunder udregner og udskriver den logaritmetabel, som Napier brugte 30 år til, eller som på 1 minut løser 96 lineære ligninger med samme antal ubekendte, hvilket antages at kræve 2 år for en dygtig beregner med en elektrisk bordregnemaskine. Og man bliver vel ikke mindre imponeret, når man erfarer, at en lignende maskine, benyttet af et forsikringsselskab til kvitteringsskrivning, bogholderi og kartoteksføring, antages at medføre en nettobesparelse i personale på 90.

Det er vel anvendelser af sidstnævnte art, til såkaldt elektronisk databehandling, som vil få størst praktisk betydning i erhvervsvirksomheder, hvis kontorer er stærkt belastede med ensartet massearbejde. Elektronmaskinernes anvendelse til beregningsarbejder, af hvilke man hidtil har måttet lade mange ligge, fordi deres gennemførelse simpelthen var uoverkommelig, vil i første omgang især få betydning ved løsning af tekniske problemer. Men når driftsøkonomien og specielt operationsanalysen med tiden bliver mere udviklet, vil der i stigende omfang blive tale om løsning også af økonomiske problemer. Som eksempler på allerede løste opgaver af denne art kan nævnes en engelsk virksomhed med 8 fabrikker, som fremstiller et produkt, der sælges gennem 56 depoter. Hver fabriks produktion og omkostning samt hver fabriks transportomkostning til hvert depot var kendt. Problemet var at afgøre fra hvilke fabrikker, de enkelte depoter skulle forsynes for at minimalisere transportomkostningerne. Menneskelig gennemregning af de mange muligheder ville have taget mange måneder. Opgaven blev imidlertid, udformet som 64 ligninger med 448 variable, løst af en elektronregnemaskine på en halv time. Resultatet betød en reduktion af de årlige transportomkostninger fra £ 1 mill. til £ 640.000.

Det er umuligt i en kort artikel at redegøre i enkeltheder for en elektronregnemaskines indretning og virkemåde. I øvrigt kender selv daglige brugere af almindelige regnemaskiner ikke disses indretning i enkeltheder. Der er lige så lidt grund til, at den almindelige bruger af en elektronmaskine skulle vide alt om „indmaden“ i sin maskine. For at kunne bedømme en elektronmaskines eventuelle anvendelsesmuligheder i en virksomhed må man dog kende hovedtrækkene i en sådan maskines opbygning og virkemåde. Det er denne artikels formål at redegøre herfor.

¹⁾ cand. polit., assistent ved Handelshøjskolens Forsikringsinstitut.

OM ELEKTRONISKE BEREGNINGS- OG DATAMASKINER

Af KNUD HANSEN¹⁾

De forskellige regnemaskinetyper.

Man bliver unægtelig en smule imponeret, når man første gang læser om elektronregnemaskiner, som på 17 sekunder udregner og udskriver den logaritmetabel, som Napier brugte 30 år til, eller som på 1 minut løser 96 lineære ligninger med samme antal ubekendte, hvilket antages at kræve 2 år for en dygtig beregner med en elektrisk bordregnemaskine. Og man bliver vel ikke mindre imponeret, når man erfarer, at en lignende maskine, benyttet af et forsikringsselskab til kvitteringsskrivning, bogholderi og kartoteksføring, antages at medføre en nettobesparelse i personale på 90.

Det er vel anvendelser af sidstnævnte art, til såkaldt elektronisk databehandling, som vil få størst praktisk betydning i erhvervsvirksomheder, hvis kontorer er stærkt belastede med ensartet massearbejde. Elektronmaskinernes anvendelse til beregningsarbejder, af hvilke man hidtil har måttet lade mange ligge, fordi deres gennemførelse simpelthen var uoverkommelig, vil i første omgang især få betydning ved løsning af tekniske problemer. Men når driftsøkonomien og specielt operationsanalysen med tiden bliver mere udviklet, vil der i stigende omfang blive tale om løsning også af økonomiske problemer. Som eksempler på allerede løste opgaver af denne art kan nævnes en engelsk virksomhed med 8 fabrikker, som fremstiller et produkt, der sælges gennem 56 depoter. Hver fabriks produktion og omkostning samt hver fabriks transportomkostning til hvert depot var kendt. Problemet var at afgøre fra hvilke fabrikker, de enkelte depoter skulle forsynes for at minimalisere transportomkostningerne. Menneskelig gennemregning af de mange muligheder ville have taget mange måneder. Opgaven blev imidlertid, udformet som 64 ligninger med 448 variable, løst af en elektronregnemaskine på en halv time. Resultatet betød en reduktion af de årlige transportomkostninger fra £ 1 mill. til £ 640.000.

Det er umuligt i en kort artikel at redegøre i enkeltheder for en elektronregnemaskines indretning og virkemåde. I øvrigt kender selv daglige brugere af almindelige regnemaskiner ikke disses indretning i enkeltheder. Der er lige så lidt grund til, at den almindelige bruger af en elektronmaskine skulle vide alt om „indmaden“ i sin maskine. For at kunne bedømme en elektronmaskines eventuelle anvendelsesmuligheder i en virksomhed må man dog kende hovedtrækkene i en sådan maskines opbygning og virkemåde. Det er denne artikels formål at redegøre herfor.

¹⁾ cand. polit., assistent ved Handelshøjskolens Forsikringsinstitut.

Man sondrer mellem ciffermaskiner og analogimaskiner. Ciffermaskinerne regner direkte med tal, medens resultatet i en analogimaskine først fremkommer, efter at de tal, der skal bearbejdes, har været omformet til fysiske eller elektriske størrelser (mængder). En almindelig regnestok er således den enklest mulige analogimaskine. I det følgende vil kun ciffermaskiner blive omtalt, da kun disse har aktuel interesse i kontorarbejde. Elektroniske ciffermaskiner inddeles igen i beregningsmaskiner og datamaskiner, alt efter om de fortrinsvis er dimensioneret til det ene eller andet formål. Begge slags maskiner vil nedenfor blive omtalt under eet, idet de i princippet er opbygget og virker på samme måde.

Den afgørende forskel mellem almindelige multiplikationsmaskiner og elektronregnemaskiner er, at de førstnævnte maskiner skal betjenes manuelt for hver enkelt regneoperation, medens de sidstnævnte er forsynet med lagerplads og programstyring, som sætter dem i stand til automatisk at foretage lange rækker af regneoperationer, idet en maskine udfører hele det forudlagte, i maskinen indførte program på de tal, der før starten er oplagret i maskinen, eller som fremkommer som mellemresultater. Vi skal dog foreløbig kun betragte udførelsen af den enkelte regneoperation.

Vist nok alle ciffermaskiner er baseret på addition, idet subtraktion kan betragtes som addition af et negativt tal, medens multiplikation og division gennemføres ved successiv addition af henholdsvis positive og negative tal. Skal man f. eks. i en almindelig multiplikationsmaskine multiplicere 17 med 24, sker dette ved, at 17 først adderes 4 gange, medens 170 dernæst adderes 2 gange. Addition vil sige, at man „tæller frem“ (tilbage ved negative tal). Spørgsmålet er derfor for alle fire regningsarter vedkommende omformet til spørgsmålet om, hvorledes man tæller frem på de forskellige regnemaskinetyper.

Talsystemer, talrepræsentation og talbehandling i regnemaskiner.

Inden omtalen heraf er det hensigtsmæssigt at indskyde en bemærkning om talsystemernes opbygning. Det arabiske talsystem, som vi normalt benytter, kan bedre betegnes som det decimale talsystem eller tital-systemet. Efter dette system er f. eks. tallet (koden)

107,5

en forkortet skriveform for

$$1 \cdot 10^2 + 0 \cdot 10^1 + 7 \cdot 10^0 + 5 \cdot 10^{-1},$$

idet cifrene 1, 0, 7 og 5 angiver successive potenser af 10, og idet kommaet anbringes efter det ciffer, som angiver antal enere ($10^0 = 1$).

Det decimale tal 107,5 kan imidlertid også opløses i en sum af potenser på denne måde:

$$1 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 0 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1}$$

Tallet er her udtrykt i potenser af 2, hvorfor vi taler om det binære talsystem eller total-systemet. Den forkortede skrivemåde bliver på tilsvarende måde som under det decimale system:

1101011,1

Det fælles for talsystemerne er, at man i positioner for de enkelte potenser af grundtallet angiver koefficienten for den enkelte potens med et ciffer. I det decimale system kræves 10 cifre (0 til 9), i det binære kun 2 cifre (0 og 1).

I almindelige multiplikationsmaskiner repræsenteres et tal ved et cifferhjul for hver position. Hvert cifferhjul kan stå i 10 forskellige stillinger. Derved repræsenterer det decimale system 10 forskellige cifre. I programstyrede regnemaskiners regneorganer

repræsenteres tal ikke ved et hjul, men ved enten et relæ eller en triode (et af de forskellige slags elektronrør) for hver position i det tal, der skal repræsenteres. Man taler derfor om henholdsvis relæ- og elektronmaskiner. Ved benyttelse af disse maskiner må et tal udtrykkes binært, da et relæ eller en triode kun kan angive to muligheder, idet relæet eller trioden enten afbryder en elektrisk strøm eller lader denne passere. I et relæ sluttet strømmen i et kredsløb, når en anden strøm magnetiserer en elektromagnet, hvorved denne tiltrækker et jernstykke, der igen slutter en kontakt. I en triode vil der normalt gå en elektronstrøm fra katode til anode, men denne vil standses, hvis et finmasket gitter imellem dem gives tilstrækkelig negativ spænding.

Vi har nu omtalt, hvorledes et tal repræsenteres i et regneorgan, og skal dernæst omtale, hvorledes man adderer, altså tæller frem. I multiplikationsmaskinerne sker det ved fremdrejning af cifferhjulene. Når et lavere cifferhjul har fuldført en omdrejning, drejer en simpel mekanisk menteoverføringsmekanisme det nærmeste højere cifferhjul en plads frem. I elektron- og relæmaskiner sker ændringer i trioders og relæers virkemåde ved indkobling af indviklede elektriske kredsløb, der har den ønskede virkemåde. Addition af 0 i et relæ eller et rør skal således lade dette upåvirket. Addition af 1 skal derimod ændre relæets eller rørets virkemåde (altså afbryde strømmen, hvis den i forvejen er sluttet, eller omvendt), idet 1 lagt til 0 er 1, medens 1 lagt til 1 skal ændre cifret i pågældende position til 0, samtidig med at menten 1 adderes i nærmeste højere position.

Den første større programstyrede maskine, Harvard University's Mark I, der blev fuldført i 1944, var en relæmaskine, medens den første elektronmaskine, University of Pennsylvania's ENIAC, blev færdig i 1946. Siden da har man først og fremmest udviklet elektronmaskinerne, idet elektronrør angives at være 10 gange billigere og desuden 10000 gange hurtigere i ændring af virkemåde. Et relæ behøver 1/100 sekund (10 millisekunder) for at skifte, medens et elektronrør kan gøre det på en milliontedel sekund (et mikrosekund). Elektronmaskiner kræver imidlertid mere komplicerede elektriske kredsløb, ligesom der kan være hensyn at tage til vedligeholdelsesomkostninger m. v. Det kan derfor ikke udelukkes, at relæmaskiner i nogle anvendelser bør foretrækkes. Det kan da også nævnes, at D.S.B.'s færgepladsreservationsanlæg er en relæmaskine.

Elektronregnemaskinernes opbygning og hovedbestanddele.

I det foregående har vi omtalt den enkelte regneoperations gennemførelse ved de forskellige regnemaskintyper. Det særlige ved en elektronmaskine er som nævnt, at den automatisk kan udføre en række operationer. Dette kræver igen, at maskinen skematisk er opbygget som vist i fig. 1. Gennem *inputorganet* indføres dels data, der skal bearbejdes (herefter kaldet operander), dels et program for, hvad der skal gøres. Såvel operander som program opbevares i *lagret*, der kan være delt i et indre og ydre lager. Fra lagret kan instruktioner overføres til *styreorganet*, og operander kan overføres til *regneorganet*. Mellem- og slutresultater kan overføres fra regneorganet til lagret. Resultater kan endeligt tages helt ud af maskinen gennem *outputorganet*. Styreorganet indkobler på de ønskede tidspunkter de kredsløb, som bevirker henholdsvis aflæsning gennem inputorganet, udskrivning gennem outputorganet og intern overførsel til eller fra lager. Endvidere indkobler styreorganet de kredsløb i regneorganet, som udfører de ønskede regneoperationer.

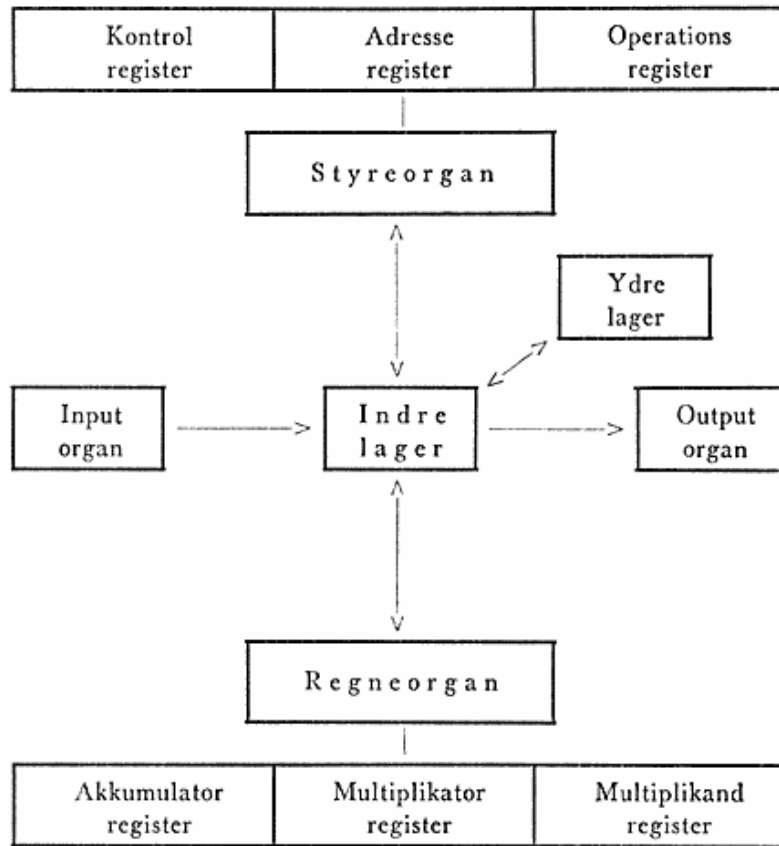


Fig. 1.

Input- og outputorganer. De mest anvendte midler ved henholdsvis indføring og udtagning af oplysninger er følgende:

	Tegn pr. sekund	
Hulstrimler (kodebånd)	500 (input),	150 (output)
Hulkort	160	
Magnetbånd	15.000-56.000	
Elskrivemaskine	12	
High-speed printers	10-15 linier pr. sekund.	

De forskellige maskiners hastighed er ret forskellig, hvorfor de anførte tal kun må betragtes som eksempler. Ved et tegn forstås et skrivemaskinetegn, altså decimalcifre, bogstaver, tegnsætningstegn, mellemrum etc.

De sædvanligt benyttede hulstrimler har 5 kanaler, og den sædvanlige fjernskriverkode benyttes. Det betyder, at enhver telexabonnet hjemme fra sin fjernskriver direkte kan indføre data i elektronmaskiner overalt i verden. I Regnecentralen (Dansk institut for matematikmaskiner) regner man med om få måneder også at kunne indlæse hulkortoplysninger direkte i DASK (Dansk sekvenskalkulator) via almindelig telefonforbindelse.

Muligheden for telefon- eller telexforbindelse med en servicecentral åbner perspektiver for mindre virksomheder, der måske kan klare sig med nogle få minutters maskintid hver dag. Meget store kontorvirksomheder, der selv kan udnytte en maskine, vil dog sikkert stå sig ved at benytte magnetbånd som input og output. En normal spole er på 2400 fod og kan ved de forskellige systemer rumme 4-15 mill. tegn svarende til 50.000-187.500 hulkort a 80 huller. Et bånd af denne længde kan indlæses (udskrives) på 4-5 minutter.

Det er ideelt at få maskinens output i form af magnetbånd, hvis det drejer sig f. eks. om et ajourført register eller lagerregnskab, som igen - måske allerede næste dag - skal benyttes som input i maskinen. Men drejer det sig f. eks. om regninger til kunder, er det mere praktisk at få dem udskrevet direkte på blanketter. Hertil er elskrivmaskiner for langsomme, men man er ved at udvikle forskellige former for high-speed printers, dels mekaniske, der skriver en linie ad gangen, så hurtigt papiret kan fremføres uden at briste (10-15 linier pr. sekund), dels elektriske, der lader specielt papir elektrisk, hvorefter det må fremkaldes på lignende måde som fotopapir. Endelig eksperimenterer man med elektroniske „printers“, en slags fjernsynsskærme, hvorpå der kan vises 15-20.000 tegn pr. sekund. Disse fotograferes. Metoden er imidlertid kostbar, og da den er indirekte ligesom magnetbånd og ikke hurtigere, må den antages kun at få betydning ved specielle anvendelser.

Maskinerne oversætter selv almindelige bogstav- og taltegn til det binære maskinsprog, hvis input sker f. eks. fra en skrivemaskine. Benyttes hulstrimler eller magnetbånd, er oversættelsen allerede sket ved skrivningen af disse medier.

Lager. I det foregående afsnit er tals binære repræsentation i regneorganet ved hjælp af elektronrør omtalt. Repræsentationen („opbevaringen“) i lagret skete oprindelig på ganske samme måde. De første maskiner bestod derfor af langt flere elektronrør end de senere. Den første skulle i teorien slet ikke have kunnet arbejde, idet man måtte forvente, at et rør hele tiden var i stykker. Men det gik over forventning, navnlig når den fik lov at arbejde uafbrudt.

Man har imidlertid udviklet andre metoder for lagring. Fælles for de metoder, som synes at have sejret, er, at en binal (0 eller 1) repræsenteres ved magnetisering eller ikke-magnetisering af en kerne i et gitter eller af en plet på en tromle, en plade eller et bånd. Ved hjælp af 4-8 binaler repræsenterer man et tegn. En gruppe på 8-12 tegn kaldes et „ord“, og en gruppe på 10-100 ord udgør en „blok“. Lagret er inddelt i celler, der hver kan rumme et ord. Hver celle har et adressenummer. Adresserne er ordnet systematisk, således at maskinen, når en adresse opgives, kan finde frem til den adresse, hvor den skal aflæse eller nedskrive en oplysning. Den tid, der kræves hertil, kaldes adgangstiden. Adgangstiden og lagrets kapacitet er afgørende for maskinens anvendelsesmuligheder. Lagrets deling i et indre og et ydre lager er af samme betydning. Kun fra det indre lager („arbejds-lagret“) er der direkte overførsel til og fra regne- og styreorganer. Når oplysninger skal til eller fra det ydre lager, må de først (en blok ad gangen) overføres til det indre lager. Tilstedeværelsen af et ydre lager betyder, at det indre lager kan gøres mindre, hvilket i sig selv nedsætter adgangstiden. Desuden kan der til det ydre lager benyttes en mindre krævende og derfor billigere teknik end til det indre lager. Det er afgørende, at maskinen hurtigt i tilfældig rækkefølge kan finde frem til enhver adresse i det indre lager. Dette er derimod ikke så afgørende for det ydre lagets vedkommende, dels fordi der ikke flyttes et enkelt ord, men en hel blok ad gangen, dels fordi program-

met kan tilrettelægges, således at oplysninger hentes i rækkefølge og ikke i tilfældig orden i det ydre lager.

De mest anvendte midler til lagring er følgende:

	Tegnkapacitet	Gns. Adgangstid
Magnetromler	10.000–100.000	2-50 millisekunder
Magnetkerner	2.000–120.000	Ned til 1 mikrosek.
Magnetbåndspoler	Ubegrænset	2-3 minutter
Magnetbåndskuffer	–200 mill.	1 sekund
Magnetplader	50 mill.	1 sekund

En magnetromle er en hurtigt roterende metalcylinder. Tromlens adresseantal er produktet af det antal kanaler, hvori den er inddelt på langs, og det antal ord, hver kanal har plads til. Hver kanal har plads til en blok ord. Mekanismen, der aflæser og skriver, har samme længde som cylinderen og dækker derfor enhver adresse ved hver omdrejning. Magnetromler bruges stadig i mange maskintyper som indre lager. Adgangstiden afhænger af omdrejningsantallet. Da dette næppe kan øges til meget mere end 200 pr. sekund, må man imidlertid benytte en anden teknik, hvis man vil ned på de meget små adgangstider (omkring en milliontedel sekund).

En sådan teknik udnyttes i de såkaldte kerne- eller ferritlagre, der består af gitre af lodrette og vandrette ledninger. Omkring disse ledningers skæringspunkter er lagt små magnetiske kerner (eller rettere ringe med en diameter på 1–2 mm). Enhver kerne kan lokaliseres og påvirkes ved samtidig at sende strøm gennem de to ledninger, om hvis skæringspunkt kernen ligger.

Som ydre lager kan benyttes en eller flere tromler, hvilket kan give en kapacitet på op til 2 mill. tegn. Men det vil formentlig være forholdsvis dyrt. Magnetbånd, som nævnt med 4-15 mill. tegn pr. spole, vil derimod være overordentlig billigt, og ved at øge antallet af magnetbåndstationer kan kapaciteten gøres næsten ubegrænset. Benyttelse forudsætter imidlertid, at søgte oplysninger kan findes i rækkefølge. Drejer det sig f. eks. om daglig eller ugentlig ajourføring af et register (kartotek), må ændringer, der skal foretages, derfor først sorteres i rækkefølge.

Oplysninger på magnetbånd kan man imidlertid gøre lettere tilgængelige ved at skære spolerne op i korte strimler, der igen samles i et antal skuffer. En opgaven adresse, der består af skuffenummer og strimmelnummer, sætter søgermekanismen i stand til på ca. 1 sekund at aflæse den søgte strimmel. Hver strimmel rummer en blok.

Som ydre lager er man endelig begyndt at anvende magnetplader, hvoraf et antal (i et system 50) roterer (i nævnte system 20 gange pr. sekund) omkring en lodret akse. På hver plade er der f. eks. 100 koncentriske spor, der hver rummer en blok. Opgivelse af adresse indstiller søgeren på rigtig plade og spor.

Programmering og virkemåde.

Det er allerede nævnt, at styreorganet sørger for, at de ønskede operationer udføres i rigtig rækkefølge. De mest udviklede maskiner har en operationsliste med op imod 100 forskellige operationer, der hver har sit nummer. Disse operationer er, foruden de allerede omtalte eksterne og interne overførsler, f. eks. afrundinger, sammenligninger af to tal, kommaflytninger, ordremodifikationer og ikke mindst egentlige regneoperationer. Ganske vist drejer det kun om de 4 gængse regningsarter, men da operationerne er forskellige, alt efter om de skal udføres på et helt ord, dets ene

eller anden halvdel eller dets numeriske værdi, og alt efter om et register samtidig skal nulstilles („rens“) eller ej, forstås det, at antallet af operationer hurtigt kan løbe op, uden at der af den grund bliver tale om andet end ganske simple operationer, hvoraf maskinen udfører i titusind- eller hundredtusindvis pr. sekund. Ud over disse operationer kan der i specialmaskiner efter behov indbygges faste programmer som f. eks.: tag logaritmen, kvadratroden eller en trigonometrisk funktion af et tal.

Styre- og regneorganerne må som et minimum være udstyret med de registre, der er vist i fig. 1. I disse lagres henholdsvis instruktioner og operander midlertidigt, medens instruktionerne udføres på de pågældende operander.

Det program, der før den egentlige bearbejdning må indføres i maskinens lager, består af en række instruktioner. De lagres som regel i rækkefølge efter hinanden. Vi skal foreløbig betragte enadressede maskiner. Ved brug af disse består hver instruktion af en operationsdel og en adressedel, som angiver henholdsvis operationsnummer og adresse på den celle, hvori operanden er lagret.

Lad os som eksempel antage, at maskinen skal beregne prisen på 12 stk. à 25,00 og 20 stk. à 40,00 efter fradrag af en rabat på 2 %. De ved denne beregning nødvendige operationer fremgår af denne operationsliste (symbolerne er forklaret nedenfor):

Operationsnummer	Operation
01	adder i AR
02	flyt til MR
03	multipliser med mr
04	flyt fra AR og nulstil AR
05	ar til MR

Symbolernes betydning: AR: akkumulatorregister
 MR: multiplikatorregister
 ar: ord i (indhold i) AR
 mr: - - - MR

Følgende instruktioner og operander er lagret:

Instruktioner:

Adresse	Lagret ord	Betydning
0051	020101	ord i celle 0101 til MR
0052	030151	multipliser ord i celle 0151 med mr
0053	040201	ar til celle 0201 og nulstil AR
0054	020102	ord i celle 0102 til MR
0055	030152	multipliser ord i celle 0152 med mr
0056	040202	ar til celle 0202 og nulstil AR
0057	010201	adder ord i celle 0201 i AR
0058	010202	adder ord i celle 0202 i AR
0059	050000	ar til MR og nulstil AR
0060	030300	multipliser ord i celle 0300 med mr

Operander:

Adresse	Lagret ord
0101	12
0102	20
0151	25,00
0152	40,00
0300	0,98

Et kontrolnummer angiver adressen på en celle, hvori en instruktion er lagret. Før maskinen sættes i gang med at regne, må man, f. eks. ved hjælp af et trykknapp eller drejeskivesystem på kontrolbordet, indføre det første kontrolnummer i maskinen. Det er i vort eksempel 0051. Dette tal lagres midlertidigt i styreorganets kontrolregister. Maskinen overfører nu den første instruktion, 020101, til styreorganet, idet operationsdelen, 02, lagres midlertidigt i adresseregistret, mens adressedelen, 0101, lagres midlertidigt i operationsregistret. Instruktionen siger, at ordet i celle 0101, altså 12, skal overføres til MR. Når ordren er udført, adderes 1 i kontrolregistret, som så viser 0052, og instruktionen i dette cellenummer udføres, hvorefter maskinen fortsætter til næste instruktion og så fremdeles.

I eksemplet har vi betragtet en enadressemaskine. Der findes imidlertid også to- og treadressemaskiner med henholdsvis to og tre adressedele (foruden operationsden) i hver instruktion. Er der to adressedele, angiver den ene adressen på en operand, den anden adressen på næste instruktion. Af tre adressedele, som kendes f. eks. i en russisk maskine (Besm), angiver de to første adresser på operander, der f. eks. skal multipliceres med hinanden, og den tredje, hvor resultatet skal anbringes.

Det viste programeksempel er naturligvis forenklet, men antyder dog princippet ved programmering. I virkeligheden kan programmer bestå af mange tusinde operationer, og optimal programmering kan derfor kræve en øvet medarbejders tid i mange måneder blot til et enkelt program. Programmering er imidlertid en fast omkostning, som i det lange løb kan blive helt underordnet i forhold til, hvad der kan spares af kostbare maskintimer (lejen af en såkaldt mellemstor maskine er ca. 30.000 kr. månedlig) ved rutinemæssigt massearbejde.

Ved de fleste kontormæssige anvendelser skal maskinen udføre den samme række operationer successivt på et stort antal tilfælde (skatteberegninger, udskrivning af fornyelseskvitteringer, elektricitetsregninger o. lign.). I så fald kan der efter programmet for det enkelte tilfælde indlægges en lille beregning, der skal udføres på selve programmet, hvorved dette modificeres, således at det derefter automatisk udføres på de operander, der vedrører næste tilfælde.

Drejer det sig om specielle beregningsopgaver, der ikke kommer igen, kan programmeringen (f. eks. 200 timer à 15 kr.) være en mere tyngende omkostning end maskintid. (f. eks. 1 time à 400 kr.). I så fald drejer det sig om så vidt muligt at spalte beregningen op i en række opgaver, der kan løses ved hjælp af de standardprogrammer, som man har eller hurtigt vil få i de større regnecentraler.

Ualg og anvendelse af maskine.

Det blev i indledningen anført, at alle elektronmaskiner i hovedtræk er opbygget og virker på samme måde. Enhver maskine vil kunne anvendes til alle slags opgaver, men den vil ikke være lige økonomisk til dem alle. Ved almindeligt rutinemæssigt massearbejde vil der være tale om forholdsvis simple operationer, der skal gentages på mange tilfælde. Det væsentlige er derfor, at maskinen har hurtigst mulig input og output, idet dens interne operationer og overførsler godt kan vinde med, selv om de er forholdsvis langsomme. Indviklede beregninger kræver derimod forholdsvis lille input og output af data, men mange interne operationer. Datamaskiner vil derfor være

såkaldte seriemaskiner, hvori de enkelte tegn i et ord overføres successivt, medens beregningsmaskiner vil være parallelmaskiner med simultan overførsel af alle ordets tegn. Det gør maskinen en halv snes gange hurtigere, men også væsentligt dyrere. På den anden side står man sig ved at udstyre datamaskinen med hurtigere og dyrere input- og outputorganer, noget som er mindre væsentligt for beregningsmaskiner. Endelig må datamaskinen naturligvis have det største ydre lager. Treadressesystemet vil være hensigtsmæssigt i beregningsmaskiner, men kan ikke udnyttes tilfredsstillende i en datamaskine, der fortrinsvis skal addere og subtrahere (ájournføring af kartoteker, bogholderi, lagerstatistik, pladsreservation etc.).

Elektronmaskiner fremstilles nu kommercielt af en række firmaer verden over. Adskillige maskintyper kan tilpasses den enkelte virksomheds særlige behov. Det vil forstås af den foregående omtale, at der før valg af maskine må foretages en omhyggelig undersøgelse både af behov og af foreliggende maskintyper. Det kan også være en stor opgave at tilpasse en virksomheds organisation, således at der opnås optimal udnyttelse af et elektronanlæg.

Ved indførelse af f. eks. bogholderi- eller hulkortmaskiner er det som regel ikke nødvendigt at foretage nogen større tilpasning af organisationen, idet de pågældende maskiner blot træder ind og udfører nogle specielle deloperationer i en arbejdsgang på en anden måde end hidtil. Det samme kan ske ved indførelse af elektronmaskiner, men kun en mammutvirksomhed kan udnytte en elektronmaskine alene ved at lade den overtage nogle deloperationer, der hidtil er udført på anden måde. Det synes givet, at selv ret store virksomheder ved overgang til elektronmaskine kan blive tvunget til fuldstændig omlægning af hidtidig forretningsgang for at opnå optimal udnyttelse af maskinen. Det er derfor helt selvfølgelig, når man læser om amerikanske virksomheder, der har ofret hundredtusindvis af dollars bare på at undersøge, om en elektronmaskine skulle anskaffes. Et svensk forsikringsselskab oplyser tilsvarende, at det har ti højt kvalificerede medarbejdere fuldt beskæftiget med at tilrettelægge selskabets anvendelse af elektronanlæg.

Elektronmaskinernes anvendelsesmuligheder er allerede antydnet gennem en række eksempler i det foregående. Generelt tør man vel sige, at de kan programmeres til at udføre enhver form for rutinemæssigt kontorarbejde (databearbejdning). Det er vanskeligt at udtale sig om de praktiske økonomiske konsekvenser heraf. Der findes sikkert et fåtal af storvirksomheder verden over, som straks vil kunne opnå væsentlige besparelser. Men i de fleste tilfælde er det vanskeligt at drage sikre konklusioner. Hele teknikken er så ny, at man endnu hører mere om planer og forventninger end om resultater. De foreliggende resultater vil endvidere være præget af begyndervanskeligheder, hvorfor det er for tidligt at dømme.

Fra nogle virksomheder, f. eks. amerikanske og svenske forsikringsselskaber, der er på vej til at blive meget store (kontorpersonaler over 1000), foreligger der udtalelser om, at man betragter overgang til „noget nyt“ som eneste mulighed. Motivet kan være lidt differentieret. I et tilfælde følte man, at man var ved at drukne i millionvis af hulkort. I et andet frygtede man de plads- og interne kommunikationsproblemer, som et kæmpepersonale rejser. Men egentlige besparelser ventede man ikke. Dette må dog skulle forstås på den måde, at man venter, at driften under den nye teknik vil blive billigere, end den ellers ville være blevet, den øgede arbejdsmængde taget i betragtning.

Andre virksomheder udtaler også, at de ikke venter direkte besparelser ved udførelsen af det hidtil gjorte arbejde. Men for dem er det afgørende, at den nye teknik vil give ledelsen mere friske og udtømmende oplysninger, end den nu har. Hvis disse oplysninger muliggør mere rationel driftsledelse end hidtil, må resultatet antages alligevel at blive et bedre driftsresultat.

Litteraturliste.

Ved udarbejdelsen af oversigten er benyttet nædennævnte litteratur. Førstnævnte arbejde giver den mest instruktive og overskuelige fremstilling af maskinernes opbygning og virkemåde, mens de øvrige også behandler problemer i forbindelse med praktisk anvendelse til databearbejdning.

Kurs i programmering 1. Aktiebolaget Ätvidabergs industrier. 1956.

Ordlista inom området data- og beräkningsmaskiner. Kontorsvärlden 12, 1956 og 1, 1957. (Findes som særtryk bilagt forannævnte kurs).

Edmund C. Berkeley: Giant Brains. 270 sider. New York 1949.

R. G. Canning: Electronic Data Processing for Business and Industry. 332 sider. New York 1956.

G. Kozmetsky and Paul Kircher: Electronic Computers and Management Control. 296 sider. New York 1956.

Proceedings Automatic Data Processing Conference. 196 sider. Harvard University 1956.

Pioneering in Electronic Data Processing. Company Experience with Electronic Computers. 160 sider. Special Report No. 9. American Management Association. 1956.

Establishing an Integrated Data-Processing System. Blueprint for a Company Program. 184 sider. Special Report No. 11. American Management Association. 1956.

Electronics in Action. 156 sider. Special Report No. 22. American Management Association. 1957.

The Scope for Electronic Computers in the Office. 102 sider. Office Management Association, London.

L. Landon Goodman: Man and Automation. 288 sider. Harmondsworth 1957. (Pelican Book A 401).

Försäkringstidningen Nr. 8, 1957, side 4-7 (artiklen „Kontorindustri i utveckling“).

IBM Nachrichten, hæfterne 126, 128 og 130.

Desuden en række ikke-periodiske publikationer fra forskellige maskinproducenter.

Andre virksomheder udtaler også, at de ikke venter direkte besparelser ved udførelsen af det hidtil gjorte arbejde. Men for dem er det afgørende, at den nye teknik vil give ledelsen mere friske og udtømmende oplysninger, end den nu har. Hvis disse oplysninger muliggør mere rationel driftsledelse end hidtil, må resultatet antages alligevel at blive et bedre driftsresultat.

Litteraturliste.

Ved udarbejdelsen af oversigten er benyttet nædennævnte litteratur. Førstnævnte arbejde giver den mest instruktive og overskuelige fremstilling af maskinernes opbygning og virkemåde, mens de øvrige også behandler problemer i forbindelse med praktisk anvendelse til databearbejdning.

Kurs i programmering 1. Aktiebolaget Ätvidabergs industrier. 1956.

Ordlista inom området data- og beräkningsmaskiner. Kontorsvärlden 12, 1956 og 1, 1957. (Findes som særtryk bilagt forannævnte kurs).

Edmund C. Berkeley: Giant Brains. 270 sider. New York 1949.

R. G. Canning: Electronic Data Processing for Business and Industry. 332 sider. New York 1956.

G. Kozmetsky and Paul Kircher: Electronic Computers and Management Control. 296 sider. New York 1956.

Proceedings Automatic Data Processing Conference. 196 sider. Harvard University 1956.

Pioneering in Electronic Data Processing. Company Experience with Electronic Computers. 160 sider. Special Report No. 9. American Management Association. 1956.

Establishing an Integrated Data-Processing System. Blueprint for a Company Program. 184 sider. Special Report No. 11. American Management Association. 1956.

Electronics in Action. 156 sider. Special Report No. 22. American Management Association. 1957.

The Scope for Electronic Computers in the Office. 102 sider. Office Management Association, London.

L. Landon Goodman: Man and Automation. 288 sider. Harmondsworth 1957. (Pelican Book A 401).

Försäkringstidningen Nr. 8, 1957, side 4-7 (artiklen „Kontorindustri i utveckling“).

IBM Nachrichten, hæfterne 126, 128 og 130.

Desuden en række ikke-periodiske publikationer fra forskellige maskinproducenter.