ARTIKLER 28

AUTOMASJON I STATISTIKKPRODUKSJONEN

Av Petter Jakob Bjerve og Svein Nordbotten

AUTOMATION OF THE PRODUCTION OF STATISTICS

OSLO 1969

STATISTISK SENTRALBYRÅ

ARTIKLER FRA STATISTISK SENTRALBYRÅ NR. 28

AUTOMASJON I STATISTIKKPRODUKSJONEN

Av Petter Jakob Bjerve og Svein Nordbotten

AUTOMATION OF THE PRODUCTION OF STATISTICS

OSLO 1969

Føreord

Denne artikkelen vart prenta i Statistiske Meldinger nr. 6 1956. Ein god del av dei synspunkt som her vart lagt fram, har framleis interesse, og særtrykket av artikkelen blir også i dag etterspurd. Byrået finn det derfor føremålstenleg å prente artikkelen på ny og sende han ut i serien Artikler.

I tillegg til dei fem delane i den første artikkelen, er det no utarbeidd eit oversyn over utviklinga frå 1956 til i dag.

Statistisk Sentralbyrå, Oslo, 12. mai 1969.

Petter Jakob Bjerve

Innhald

	Side
I. Arbeidsoperasjonane i statistikkproduksjonen	8
1. Registerarbeid	9
2. Oppgåveinnhenting	9
3. Standardisering	9
4. Dataoverføring	10
5. Revisjon	10
6. Gruppering	11
7. Aggregering	11
8. Tabellutskriving	12
9. Mangfalding	12
II. Bruken av maskinar i statistikkproduksjonen	12
III. Automatisering av dei einskilde arbeidsoperasjonane	16
1. Registerarbeid	16
2. Oppgåveinnhenting	16
3. Standardisering	17
4. Dataoverføring	17
5. Revisjon	17
6. Gruppering	19
7. Aggregering	19
8. Tabellutskriving	20
9. Mangfalding	20
IV. Automasjon i samordningsarbeidet	21
V. Kva oppnår vi med automasjon?	22
Tillegg: Utviklinga i åra 1956—1969	26
Utkome i serien Artikler fra Statistisk Sentralbyrå	29

AUTOMASJON I STATISTIKKPRODUKSJONEN[1]

I dei snart 80 åra som har gått sidan Statistisk Sentralbyrå vart til, har statistikkproduksjonen på mange vis utvikla seg slik som produksjonen elles. Før ein fekk maskinar som kunne ta over ein stor del av arbeidet, var det rasjonelt, i alle fall ved store arbeidsoppgåver, å gå til heller sterk arbeidsdeling og spesialisering. I eit avisintervju ved 100-årsskiftet om folketeljinga 1900 blir teljingsleiaren spurd om kva alle damene på kontoret arbeider med, og han svarar at det er «Revisionsdamer, Bemærkningsdamer, Berigtigelsesdamer, Avmærkningsdamer, Punchedamer, elektriske Damer og Tabeldamer osv». Automatiseringa har i viss mon snudd denne tendensen til å spesialisere på arbeidsoperasjonar.

Arbeidsdeling og spesialisering skaper administrative problem fordi dei ulike arbeidsoperasjonane må samordnast med kvarandre. Etter kvart som vi har fått meir statistikk, har det dessutan vorti naudsynt å dele arbeidet på fleire kontor, og dette har gjort det vanskelegare å få dei ymse delområde av statistikken føyde saman til eit fullgodt produkt.

Statistikk blir nytta både til å skildre korleis røynda ter seg og til å klårlegge årsakssamanhengar. I båe tilfelle trengst tal som er grupperte etter faste logiske prinsipp og som samsvarar med visse definisjonssamanhengar. Så lenge statistikken blir nytta berre til skildring, kan ein til naud nøye seg med å legge opp grupperingar og definisjonar på kvart statistikkområde utan å syte for samsvar med tilsvarande opplegg på andre område. Men dette skaper store ulemper dersom ein ynskjer å nytte statistikken til å analysere årsakssamanhengar. Ein slik analyse må skje ved at ein kombinerer tal innanfor ein logisk modell som både har definisjonssamanhengar og røynslesamanhengar. Då blir det i stor monn naudsynt å nytte tal frå mange område av statistikken, og grupperingane og definisjonane på dei ulike statistikkområde må leggast opp i logisk samsvar med kvarandre.

Det har vorti lagt ned eit stort arbeid på å bygge opp eit samanhangande system av definisjonar og grupperingar som all offisiell statistikk skal kun-

---

[1] Storparten av denne artikkelen vart lagt fram i eit foredrag av direktør Petter Jakob Bjerve på Studiekonferanse Automasjon (kontorteknisk) i Oslo 9.—13. april 1956.

ne føyast inn i, og som skal kunne tene dei fleste analyseføremål som statistikkproduktet blir nytta til. Som resultat av dette arbeidet har vi mellom anna fått eit nasjonalrekneskapssystem, og vi har fått standardar — faste reglar til bruk i all statistikk — for næringsgruppering, varegruppering og sjukdomsgruppering. Det er dessutan gjort mye arbeid på andre grupperingsstandardar, til dømes for yrkesgruppering, og på standardar for statistisk terminologi.

Det logiske systemet for statistikken er alt no bra utbygd, men det skortar mye på at all statistikk er føyd inn i dette systemet. Denne samanføyinga av ulike slag statistikk til eit samanhangande statistikkprodukt er like viktig for kvaliteten og nytta av statistikken som samordninga av arbeidsoperasjonane er for effektiviteten. Vi skal sjå at automatisering er eit hjelpemiddel til å oppnå både slik kvalitetsauke og effektivitetsauke.

Best utstyrte til å automatisere statistikkproduksjonen er dei programstyrte elektroniske siffermaskinane. Det er mye som tyder på at desse maskintypane vil føre med seg ein like stor revolusjon i statistikkproduksjonen som dei tradisjonelle holkortmaskinane i si tid gjorde[1].

Før vi kan gå nærare inn på automasjonen i statistikkproduksjonen, er det naudsynt å skissere kva dei einskilde arbeidsoperasjonane går ut på og fortelje litt om dei viktigaste maskinane som statistikkprodusenten kan nytte, for automatiseringa heng nøye saman med utviklinga i maskinutstyret. Deretter skal vi gjere greie for korleis dei einskilde arbeidsoperasjonane og samordninga av desse operasjonane let seg automatisere ved hjelp av dei ymse maskintypane, kva vi oppnår ved automasjon på dette området og kva krav automasjonen set til statistikkprodusenten.

I. Arbeidsoperasjonane i statistikkproduksjonen

Statistikkproduksjonen er arbeidet med å samle inn oppgåver om og skildre numerisk grupper av statistiske element i samsvar med ein viss plan. Til vårt føremål er det nyttig å skilje mellom 9 ulike arbeidsoperasjonar i denne produksjonsprosessen, nemleg registerarbeid, oppgåveinnhenting, standardisering, dataoverføring, revisjon, gruppering, aggregering, tabellutskriving og mangfalding.

---

[1] Det er nok ikkje berre eit tilfelle at det var det amerikanske statistiske sentralbyrået, *Bureau of the Census*, som både først tok i bruk holkortmaskinar og som seinare let bygge om dei elektroniske matematikkmaskinane, slik at dei kunne bli effektive til ekstensivt reknearbeid, det vil seie til enkle men snøgge rekneoperasjonar på eit stort talmateriale. Ei anna sak er det at det truleg vil gå like eins med dei ekstensivt arbeidande elektronmaskinane som det gjorde med holkortmaskinane, nemleg at dei etter kvart vil bli meir og meir lagde opp til kommersielt bruk.

1. Registerarbeid

Før innsamlinga kan børje, må vi ha eit register over dei einingane som opplysningane om elementa gjeld. Desse registereiningane kan til dømes vere personar, hushald eller føretak. Dei kan òg vere likningskontora eller trygdekassekontora i kommunane. Til registerarbeidet høyrer dessutan arkivering av skjema, holkort o.l.

Register er naudsynte både for fullstendige teljingar og for utvalsteljingar. Minstekravet til eit register er vanlegvis at det for kvar registereining bør gje opplysningar om namn, adresse og identifikasjonsnummer. Dette trengst ved utsending av skjema og purreskriv og for at ein skal kunne vite kva registereiningar ein til kvar tid vantar opplysningar om. Men i dei aller fleste tilfelle vil ein gjerne vite endå meir, serleg når en vil nytte registeret til å finne utval for utvalsteljingar, eller når ein ynskjer å granske alle registereiningane i ei einskild gruppe innanfor registeret. I eit føretaksregister til dømes vil ein gjerne vite kva næringsgrupper føretaket hører heime i, slik at vi om vi skal granske ei viss gruppe nærare, lett kan plukke ut alle føretak i denne næringsgruppa. Utan opplysning om næringsgruppe i føretaksregisteret måtte ein i slike tilfelle granske alle føretaka i registeret.

2. Oppgåveinnhenting

Oppgåveinnhentinga går ut på å finne fram til og å skrive ut namn og adresse for registereiningane og så å sende ut og ta imot spørjeskjema. Når oppgåvene blir henta inn ved hjelp av teljarar, må ein skrive ut adresselister som teljarane kan bruke til å finne registereiningane[1]. Oppgåveinnhentinga er sers arbeidskrevjande, mellom anna for di ein i mange tilfelle må purre og hente inn opplysningar som manglar eller som trengst for å rette på feil i dei skjema som kjem inn.

3. Standardisering

Før opplysningane frå registereiningane kan bli transformerte til eit ferdig statistikkprodukt, må ein standardisere dei. Spør vi til dømes to handelsmenn om stilling, svarar kanskje den eine «kjøpmann» og den andre «forretningsdrivande». I statistikkproduksjonen treng vi eit standardisert namn eller symbol for denne stillinga. Vi kan til dømes nytte ordet handelsmann eller ein talkode som standarduttrykk. Talkoding er ei form for standardisering som blir mye nytta i statistikkproduksjonen. Ved folketeljinga 1900 vart det nytta teikningar av fisk, tre og liknande symbol som kodar for fiske, jordbruk osb. Då statistikken skal gje kvantitative mål, må vi òg

[1] Liknande adresselister skriv Byrået elles ut til private firma som ynskjer å ta kontakt med serskilde grupper av personar eller føretak.

standardisere måleininga. I handelsstatistikken til dømes må vi syte for at alle brenselsstoff blir uttrykte i tonn. Ofte vil det vere ein føremonn å få gjort unna mest mogeleg av standardiseringsarbeidet alt ved formuleringa av spørjeskjemaet, men mest alltid vil det vere naudsynt å standardisere meir eller mindre etter at oppgåveinnhentinga er ferdig[1].

4. Dataoverføring

Etter at opplysningane er standardiserte, må dei førast over til ei slik form at andre operasjonar kan børje. Ved ei folketeljing til dømes, vil alle personar i eit hushald vere oppførte på same folketeljingsliste. Dei opplysningane vi treng om kvar einskild person, må vi difor føre over til serskilde personsetlar, til strek på eit ark, til hol eller strek på holkort eller til hol eller magnetiske felt på eit band for store elektroniske maskinar. Dette må då gjerast slik at det blir lett å lese av opplysningane på slike setlar, holkort eller band.

5. Revisjon

Revisjonen må til for di det kan vere større eller mindre feil i opplysningane om statistikkelementa. Denne arbeidsoperasjonen er mogeleg for di statistikaren plar sitte inne med visse opplysningar om registereiningane og elementa alt føre oppgåveinnhentinga, eller for di han kan gå ut frå at opplysningar om somme registereiningar må gjelde i større eller mindre monn for andre òg. For det første bør statistikaren ha kjennskap til det settet av definisjonssamanhengar som gjeld mellom opplysningane. Som døme på slike samanhengar kan vi nemne at talet på produserte sko i ein skofabrikk minus talet på leverte sko må vere lik lagerauken med frådrag for eventuelt svinn. Definisjonssamanhengane kan òg vere gjevne ved yttergrenser. Dødsdatoen til ein person kan såleis ikkje kome føre fødselsdatoen. Eit føretak som er starta i 1953 kan pr. definisjon ikkje ha inntekt i 1952. Pris- og aksjenoteringar kan ikkje vere negative osb. Dessutan har statistikaren kjennskap til ei mengd med røynslesamanhengar, til dømes at svinnet på eit skolager plar vere så lite at ein kan sjå bort frå det, at høvet mellom

[1] Som døme på standardisering ved utforminga av spørjeskjemaet, kan vi nemne at det i visse tilfelle er praktisk å prente ei fullstendig liste over dei ymse stillingsalternativ, og så be oppgåvegjevaren om å streke under det som høver. Som regel vil det vere føremålstenleg å seie uttrykkeleg frå på spørjeskjemaet om kva måle-eining oppgåvene skal bli gjevne i. I mange tilfelle er det praktisk å føre inn talkodar på spørjeskjemaet, men vilkåret for dette er at oppgåvegjevaren ikkje er i tvil om kva spørsmåla gjeld. Som hjelpemiddel under standardiseringsarbeidet plar ein nytte handbøker som gjev standardar for definisjonar, grupperingar og terminologi. Slike handbøker kan vere nyttige, ikkje berre under statistikkproduksjonen, men òg for dei som skal gje oppgåvene.

utbetalt løn og utførte timeverk, det vil seie timefortenesta, ikkje kan ligge over ei overgrense og ikkje under ei nedre grense, eller at ein person under 16 år truleg ikkje er gift. Det er over lag viktig for kvaliteten av revisjonsarbeidet at desse røynslesamanhengane blir fastlagde kvantitativt og så nøyaktig som råd er. Til denne kvantifiseringa er den matematiske statistikken eit verdfullt hjelpemiddel.

Like eins som ved rekneskapsrevisjonen i eit føretak freistar såleis statistikaren å nytte ut kjennskapen sin til definisjonar og realitet mest mogeleg for å hindre feil. Denne kvalitetskontrollen kan bli gjennomført for alle registereiningane eller for eit utval av dei. Ikkje sjeldan kan ein nøye seg med eit utval, for ein må hugse at i statistikk er målet nøyaktige opplysningar om grupper og ikkje nøyaktige opplysningar om kvart einskilt element. Relativt store feil i oppgåvene frå ein einskild oppgåvegjevar kan ha lite å seie for kor nøyaktig resultatet for heile gruppa blir, dersom slike feil er tilfellelege.

Revisjonen går føre seg i tre steg. Først blir opplysningane granska og feil skilde ut. Deretter freistar ein å finne «rette» tal i staden for dei «range», antan ved ny oppgåveinnhenting eller ved å nyttiggjere førehandskunnskapar. For det tredje må dei rette tala bli sette inn i staden for dei range.

Revisjonsarbeidet set store krav til revisoren, og måten denne operasjonen blir gjennomført på, kan vere heilt avgjerande for kvaliteten av statistikkproduktet.

6. Gruppering

Etter at dataoverføringa er unnagjord eller eventuelt føre denne operasjonen, må opplysningane grupperast. Denne operasjonen kan gå føre seg på ulike vis. Som oftast skjer grupperinga ved sortering av opplysningane, til dømes ved sortering av personsetlar eller holkort i dei gruppene ein ynskjer å skildre serskilt. Men grupperinga kan òg skje utan sortering, nemleg ved utveljingsmetoden. I ei folketeljing til dømes kan ein bruke strekingsmetoden. Skal ein finne talet på menn og kvinner i kvar kommune, kan ein for kvar kommune lage to rader med strek, ei rad for menn og ei anna rad for kvinner, og strekinga kan skje etter kvart som ein går gjennom teljingslistene. Statistisk sett gjeld desse radene med strek alle opplysningar som trengst om bustadkommune og kjønn. Ulempene ved utveljingsmetoden melder seg så snart ein ynskjer å ta vare på andre kjenneteikn enn dei ein grupperer etter.

7. Aggregering

Oppteljing av strek eller av setelbunkar er eit slag aggregering. Andre aggregeringar er utrekning av gjennomsnittstal som sysselsetting pr. føre-

tak i ei næringsgruppe. Eit tredje slag aggregering er utrekning av prosenttal og andre relativtal, eit fjerde slag er utrekning av regresjonskoeffisientar, korrelasjonskoeffisientar osb. Vi kan seie at kvart tal som blir utleidd av fleire einskildobservasjonar, er eit statistisk aggregat. Aggregeringa må kan hende skje i mange steg etter kvarandre innan det blir mogeleg å skildre røynda slik ein ynskjer eller å dra slutningar om årsakssamanhengar.

8. Tabellutskriving

Når opplysningane er aggregerte, står det att å skrive ut resultata i tabellar som er føremålstenlege for dei som skal bruke statistikken. Under denne operasjonen er det over lag lett å gjere feil. Eit komma på feil plass kan til dømes føre til meiningslause resultat. Faren for feil er størst når utskrivingsarbeidet blir gjort manuelt. Tabellutskrivinga vil ofte skje i fleire steg ved at eitt sett tabellar blir aggregert til eit nytt sett. Eit typisk døme på slik tabelltransformasjon har vi ved omrekning av totaltal i ein tabell til relative tal i ein annan.

9. Mangfalding

Den siste arbeidsoperasjonen i statistikkproduksjonen er mangfalding av tabellane. Dette skjer som oftast ved stensilering eller prenting.

Dei 9 arbeidsoperasjonane som vi no har gjennomgått, kan i ein viss monn skje samstundes, eller operasjonane kan fylgje etter kvarandre. Rekkjefylgja mellom operasjonane, graden av samansmelting av ulike operasjonar og administrasjonen av operasjonane vil måtte rette seg etter kva maskinutstyr ein rår over, kor stort det statistiske materialet er og kva form det ligg føre i. Tradisjon og tilgang på kvalifisert personale vil òg spele ei rolle. Men i alle tilfelle vil ein kunne finne att dei 9 operasjonane i statistikkproduksjonen i ei eller anna form.

II. Bruken av maskinar i statistikkproduksjonen

I det siste halve hundreåret har statistikkprodusenten kunna dra nytte av betre og betre adderings- og kalkulasjonsmaskinar og av hjelpemiddel, til dømes pegboard, som gjer bruken av desse bordmaskinane meir effektiv. Men det som serleg sermerkjer utviklinga, er bruken av holkortmaskinar. Det er desse maskinane som til no har gjort det mogeleg å automatisere statistikkarbeidet meir og meir.

For Statistisk Sentralbyrå kan vi skilje mellom 4 ulike periodar i denne utviklinga. For det første har vi perioden 1900—1930, som er sermerkt ved at gruppering og aggregering blir automatisert. I den andre perioden, 1930—1950, kjem automatiseringa av tabellutskrivinga inn som noko nytt. I femåret 1950—1955 skjedde det ei viss automatisering av både registerarbeid,

oppgåveinnhenting, dataoverføring og revisjon, og etter 1955 har automatiseringa av standardiseringsoperasjonen og av arbeidet med å samordne dei 9 arbeidsoperasjonane så vidt komi i gang. La oss så sjå på dei maskintypane som har vori viktigast for utviklinga i desse periodane.

Direktør A. N. Kiær, som grunnla Byrået og som var ein av dei fremste statistikarane i verda på si tid, var svært interessert i mekanisering og automatisering av statistikkarbeidet. Han greidde å få statsmaktene med på kjøp av amerikanske Hollerith-maskinar så tidleg som til folketeljinga 1900[1]. Jamvel samanlikna med moderne holkortmaskinar var desse maskinane sers effektive både til gruppering etter utveljingsmetoden og til aggregering. Dataoverføringa skjedde ved hjelp av mekaniske stansemaskinar. Samstundes med stansearbeidet gjorde stansedamene ein god del standardiseringsarbeid. Det var difor at ein nytta fisk, tre og liknande symbol som kodar[2].

I 1911 fekk Byrået leigd ein elektrisk holkortsorterar som var utstyrt med teljeverk for kvar lomme[3]. Ein stor del av grupperingsarbeidet og ein del aggregering ved fabrikkteljinga 1909 og folketeljinga 1910 vart gjort på denne sorteraren. Farten var visstnok ein gjennomgang av 15 000 til 18 000 kort i timen, og for effektiviteten av grupperingsarbeidet hadde denne maskinen sers mye å seie. Nokre år seinare vart sorteraren òg teken i bruk ved gruppering av fødslar, dødsfall og giftarmål, og han var i bruk heilt til 1924, då Byrået på grunn av overgang frå likestraum til vekselstraum måtte kjøpe ein norskbygd sorterar.

I 1930 fekk Byrået den første holkorttabulatoren for tabellutskriving. Ved hjelp av denne tabulatoren, som hadde ein fart på ikring 3 500 kort i timen, vart grupperings- og aggregeringsoperasjonane i statistikken for utanrikshandelen automatiserte og sterkt effektiviserte. Ein sparte inn mange assi-

---

[1] Oppfinnaren av holkortmaskinane, Herman Hollerith, var statistikar, og det var problem i samband med dei amerikanske folketeljingane i 1890 og 1900 som førte til at han gav seg i kast med å konstruere slike maskinar. Desse maskinane arbeidde med kort som hadde 24 kolonnar og med 12 posisjonar i kvar kolonne. Dei utførte grupperings- og aggregeringsoperasjonane ved hjelp av 3 teljemaskinar, 2 med 70 og 1 med 40 teljeverk, som kvar kunne telje til 9999. Ein rekna med å kunne kjøre 700 kort i timen gjennom desse maskinane inklusive manuell tabellutskriving frå teljeverka.

[2] Farten i stansearbeidet var imponerande, nemleg 120 kort i timen. Til samanlikning kan ein nemne at stansearbeidet i dag skjer 3 til 4 gonger fortare pr. kolonne. I alt var det ved folketeljinga i 1900 21 mekaniske stansemaskinar. Å dømme etter desse opplysningane, som ein kan finne i oversynet over folketeljinga 1900, skulle heile teljinga kunne la seg stanse på 3 månader.

[3] Denne overgangen til å gruppere ved sortering i staden for ved utveljing representerte ein omveg i arbeidet som frå statistisk synsstad neppe var heldig, men når maskinane vart konstruerte slik, var årsaka truleg at dette er effektivt til kommersielt bruk.

stentar og bordmaskinar til aggregering og tabellutskriving. Innsparinga på tabellutskrivingsarbeidet skjedde ved at ein fekk færre tabellar å skrive ut, og ikkje ved at tabulatoren sjølv skreiv ut tabellane i endeleg form. I 1930 fekk Byrået òg elektriske stansemaskinar som auka farten i dataoverføringsarbeidet. Frå 1937 vart skipsfartsstatistikken delvis ført over til holkort, og under krigen vart grupperings- og aggregeringsarbeidet i samband med dei store rasjoneringsteljingane gjort på holkortmaskinar.

Frå først av var holkortmaskinane knytte til einskilde statistikkområde eller kontor, og maskinparken var samansett av både nye og gamle typar av ulike fabrikat. For å få ei betre utnytting av maskinane, vart det i 1947 organisert ei sentral avdeling som snart tok over alle holkortmaskinane. Dei gamle maskinane vart etter kvart utbytte med nye og meir effektive typar, og ein stendig større del av statistikkproduksjonen vart ført over til holkortavdelinga.

Dei maskinane som har gjort det mogeleg å automatisere registreringsarbeid, oppgåveinnhenting, dataoverføring og revisjon i perioden 1950—1955, er først og fremst den elektroniske teljemaskinen (IBM's Electronic Statistical Machine Type 101), den alfanumeriske tabulatoren, holkortkalkulatoren, kollatoren, reproduceren og interpreteren[1]. Teljingsmaskinen blir mellom anna nytta under revisjonen til å finne feil, og dei andre maskinane kan nyttast til å korrigere feil. Desse maskinane er òg avgjerande for dei nye automatiseringsoppgåvene som vi no står midt oppe i, nemleg automatiseringa av standardiseringsoperasjonen, automatisering av revisjonsarbeidet og automatisering av arbeidet med å samordne dei ulike operasjonane i statistikkproduksjonen. Når det gjeld automatisering av det siste slaget, er det grunn til å tru at utviklinga etter ei tid vil bli dominert av dei programstyrte elektroniske siffermaskinane.

Byrået har i dag 5 tabulatorar. Desse blir nytta til utskriving av einskildopplysningar, til aggregering og til tabellutskriving. Innan visse grenser blir tabulatorane òg nytta til gruppering etter utveljingsprinsippet. Det er dessutan mogeleg å kople til tabulatoren ein hjelpemaskin som kan stanse inn på serskilde kort sumresultat etter kvart som tabulatoren skriv dei ned[2].

---

[1] Samanliknar vi den elektroniske teljingsmaskinen med dei første Hollerithholkortmaskinane, finn vi mange like drag. Type 101 kan, omfram vanleg sortering, telje opp usorterte kort i opptil 60 grupper, og kan dessutan summere opp ved hjelp av 2 rekneverk. Grupperingsarbeidet skjer etter utveljingsprinsippet med ein fart på opptil 27 000 kort i timen. Maskinen kan dessutan aggregere og skrive ut tabellar som i mange tilfelle er ferdige til mangfalding.

[2] Tabulatoren kan òg leverast med ekstrautstyr som gjer det mogeleg å skrive ut namn og adresse til dømes på konvoluttar, men Byrået har enno ikkje slikt utstyr.

Mye grupperingsarbeid blir òg gjort ved hjelp av kollatoren, som mellom anna kan kontrollere at ein kortmasse ligg ordna i ei viss rekkjefylgje eller at det er samsvar mellom 2 kortmassar.

Kalkulatoren kan multiplisere og dividere tal som er stansa inn på eitt eller fleire holkort og etterpå stanse resultatet på eitt av desse korta eller på andre kort.

Byrået nyttar reproducer mellom anna til kopiering av kortmassar. Med ekstrautstyr for marksensing kan denne maskinen lese av blyantstrek på holkort og forme om desse streka til hol, slik at ein slepp å stanse.

Til registerarbeidet har Byrået stor nytte av interpreteren, som kan lese av opplysningar på holkort og skrive ut desse opplysningane i bokstavar og tal på kortet eller på etterfylgjande kort.

Alt i alt har Byrået i dag bortimot 60 holkortmaskinar[1]. Vel 60 prosent av all statistikk som Byrået utarbeider, er lagd opp på desse maskinane, og dessutan utfører Byrået mange oppdrag for andre institusjonar.

To maskintypar som truleg vil få mye å seie for automatiseringsarbeidet i framtida, er dei programstyrte elektroniske siffermaskinane og FOSDIC. Føremonnene ved dei elektroniske maskinane er at dei arbeider enormt fort og er sers fleksible, dei har eit stort minne og kan følgje lange og kompliserte program som er sett opp føreåt. Ein slik maskin (Remington Rands UNIVAC) vart alt for fleire år sidan teken i bruk i det amerikanske sentralbyrået. Statistisk Sentralbyrå har elles fått lovnad på å nytte den elektroniske siffermaskinen som Forsvarets Forskningsinstitutt skal få om kort tid, og som går under namnet FREDERIC.

FOSDIC (Film Operating Sensing Device for Input to Computers) kan føre over opplysningar frå spesielle skjema til magnetiske band. Prinsippet er i grunnen det same som ved marksensing, men metoden er meir fleksibel. Først når det blir konstruert ein maskin som kan lese av skrivne tal, vil

---

[1] Maksimalfarten på dei IBM-holkortmaskinane som Byrået leiger, er i kort pr. time:

Sorterar, type 080	27 000
Sorterar, type 082	39 000
Teljemaskin, type 101	27 000
Kollator, type 077	14 400—28 800
Reproducer, type 513 MS	6 000
Interpreter, type 552	3 600
Alfanumerisk tabulator, type 405	4 800 ved listing 9 000 ved tabulering
Numerisk tabulator, type 416	9 000
Sumpunch, type 517	6 000
Kalkulator, type 626	4 500

dataoverføringa kunne bli verkeleg effektivt automatisert, og vi vonar at det ikkje vil vare for lenge før vi får slike maskinar.

III. Automatisering av dei einskilde arbeidsoperasjonane

Etter at vi no har fått eit oversyn over dei einskilde arbeidsoperasjonane og dei viktigaste statistikkmaskinane, kan vi gå meir konkret inn på korleis statistikkproduksjonen kan automatiserast. Først skal vi drøfte automatiseringa av dei einskilde operasjonane.

1. Registerarbeid

Dei største av dei register som Byrået nyttar i statistikkproduksjonen, er lagde opp på holkort. Ved hjelp av alfanumeriske stansemaskinar blir namn, adresse, identifikasjonsnummer og ymse andre opplysningar dataoverførte til eit holkort for kvar registereining. Etter at korta er stansa, nyttar vi interpreteren til å forme om hola til tekst i den øvste kanten av kortet, slik at vi samstundes kan nytte registeret som kartotek. Dei snøggaste sorterarane våre kan på kort tid ordne jamvel store register, til dømes alfabetisk eller geografisk. Dessutan kan dei sortere ut serskilde grupper, til dømes ei næringsgruppe frå ein større masse med registerkort, noko som elles i mange tilfelle ville koste alt for mye. Det kan seinare bli tale om å legge opp slike register på magnetiske band i staden for på holkort. I eit slikt bandregister vil ein lett kunne finne fram til den eller dei registereiningane ein er interessert i.

2. Oppgåveinnhenting

Når registeret er lagt opp på holkort, blir alfatabulatoren nytta til å skrive namn og adresse på konvoluttar til postsending eller på lister til bruk for teljarar. Namn, adresse og identifikasjonsnummer blir dessutan i fleire tilfelle skrivne på skjemaa slik at vi slepp vanskane med å tyde namn når skjemaa kjem tilbake. Etter kvart som det kjem inn skjema, blir dei tilsvarande holkort tekne ut av registeret. Dei korta som står att, blir så med visse mellomrom nytta til automatisk utskriving av purrekort. Vi let nemleg kollatoren stokke purrekorta som er i holkortformat inn imellom dei registerkorta som står att, og deretter nyttar vi interpreteren til å skrive namn og adresse på purrekorta. Ved denne automatiseringa av skjemautsending og purring, som er gjennomført på somme statistikkområde, kan oppgåveinnhentinga skje monaleg fortare og billegare enn før. Oppgåveinnhentinga kan automatiserast endå meir ved at skjemaet blir laga i eit format som holkortmaskinane kan handsame. Identifikasjonsnummeret i registeret kan då kopierast som hol på holkortskjemaet, og når kortet kjem tilbake, vil ein kunne dra

ut det tilsvarande registerkortet maskinelt ved hjelp av kollator. Blir registra våre lagde opp på magnetband, vil vi ved hjelp av ein snøggskrivar kunne gjere oppgåveinnhentinga unna på endå kortare tid.

3. Standardisering

Ei viss automatisering av standardiseringsoperasjonen er gjennomført når det gjeld skjema som er sorterte i viss monn når dei kjem inn til Byrået, eller som let seg sortere så å seie gratis under oppgåveinnhentinga. I mange tilfelle kan ein såleis til dømes få ei slik sortering på kommunar. Då er det nok å stanse inn på det første kortet koden for vedkomande kommune, og deretter kan ein ved hjelp av ein dupliseringsmekanisme på stansemaskinane kopiere koden automatisk på alle andre kort i same kommunebunke. I somme tilfelle kan det òg vere praktisk å nytte reproducer til dette standardiseringsarbeidet. Standardiseringa kan truleg automatiserast noko meir ved hjelp av elektroniske siffermaskinar, for når desse maskinane som kjent kan omsette språk, skulle det til dømes vere lett å få dei til å omsette «forretningsdrivande» til «handelsmann».

4. Dataoverføring

Dataoverføringa krev mye manuelt arbeid serleg når statistikkproduksjonen skjer ved holkortmaskinar. I nokre få tilfelle har Byrået automatisert denne operasjonen ved hjelp av marksensing, slik at vi har spart stansearbeidet. I Canada vart oppgåvene til siste folketeljing innhenta av teljarar som merkte av somme av opplysningane ved spesielle strek på skjemakort i staden for å skrive dei på vanleg vis. Etter at oppgåveinnhentinga var gjennomført, vart desse spesialkorta kjørte gjennom ein reproducer, som stansa opplysningane automatisk inn på vanlege holkort (document sensing). Føresetnaden for ei slik automatisering er at ein nyttar teljarar, og at desse er øvde i marksensing. I Canada, der det statistiske sentralbyrået har lokalkontor utover landet, er det ikkje så kostbart å organisere ei slik oppgåveinnhenting, men hos oss ville det bli dyrt. Ved hjelp av FOSDIC vil dataoverføringa kunne gjerast automatisk og utan stansing av hol, men ved denne metoden må opplysningane òg førast på spesielle skjema i form av symbol, og slike skjema kan vere vanskelege å fylle ut.

5. Revisjon

Ved folketeljinga 1950 vart revisjonsarbeidet delvis automatisert ved at den elektroniske teljingsmaskinen granska og skilde ut feil av ymse slag. Dette galdt dels data som stod i strid med definisjonssamanhengar, som til dømes at fødselsdatoen kom etter giftarmålsdatoen, og dels opplysningar

som stod i strid med røynslesamanhengar, til dømes at ei kvinne på 60 år hadde gjevi opp at ho hadde eit barn på 2 år. Denne utskiljinga vart gjord etter at alle skjema først hadde vorti reviderte manuelt. Om lag 5 prosent av korta vart skilde ut på grunn av feil eller for di ein ville kontrollere dei nærare. Skulle ein ha freista å finne alle slike feil ved manuel revisjon, ville det ha kosta mye meir.

Noko liknande vart gjort under revisjonen av verksemdteljinga 1953, men her var det serleg data som stod i strid med økonomiske definisjonssamanhengar og røynslesamanhengar som vart skilde ut. Denne gongen òg var røynslene gode, jamvel om opplegget var mye av eit eksperiment[1]. Den same teknikken nyttar vi no på fleire statistikkområde, til dømes lønsstatistikken.

Under folketeljinga 1950 og verksemdteljinga 1953 vart berre utskiljinga av feil automatisert, medan dei to neste stega i revisjonsoperasjonen stort sett vart gjorde manuelt. I desse dagane eksperimenterer vi med å automatisere desse stega òg.

Som døme på ei slik automatisering skal vi skissere det opplegget som er planlagt for revisjonen av ein del av industristatistikken for året 1955. Etter planen skal vi ikkje som vanleg fullføre revisjonsarbeidet før dataoverføringa og grupperinga børjar. Alle skjema vil nok bli gjennomgått av ein revisor, som skal skilje ut skjema som vi føreåt veit at det blir naudsynt å revidere manuelt, men denne første gjennomgåinga skal det ikkje bli lagt ned noko vesentleg arbeid på. Første steget i revisjonen vil bli automatisert etter liknande prinsipp som ved folketeljinga 1950 og verksemdteljinga 1953. Det andre steget, nemleg utrekning av «rette» i staden for dei «range» opplysningane, vil skje på fylgjande vis: Etter at feilkorta er skilde ut, nyttar ein holkorttabulator og kalkulator til å rekne ut normalrelasjonar på grunnlag av opplysningane på dei rette skjema. Deretter blir desse normalrelasjonane nytta til å finne «rette» tal i staden for dei «range» på feilkorta. Ein går med andre ord ut frå at normalrelasjonane gjeld jamvel for dei registereiningane som har gjevi feilopplysningar. Det tredje steget i revisjonen blir automatisert ved at vi, ved hjelp av reproduceren, fører over dei opplysningane på feilkorta som var rette alt frå først av, til nye holkort, og ved at han til dei same holkorta òg fører over dei rette tala som holkortkalkulatoren har rekna ut i staden for dei range. I tillegg til dei maskinane vi alt har nemnt, vil vi i ein viss monn nytte kollator og tabulator tilkopla sumstans. Vi reknar med at for dei største industribransjane vil denne automatiseringa av revisjonen minke utgiftene til om lag halvparten av det som manuell revisjon kostar utan at kvaliteten av arbeidet skal bli dårlegare.

Under manuell revisjon plar ein på visse statistikkområde samanlikne opp-

[1] Sjå Svein Nordbotten: Kontrollmetoder nyttet under bearbeidingen av bedriftstellingen 1953, *Statistiske meldinger,* nr. 12, 1955, s. 333—339.

lysningane for eit år (eller tidspunkt) med tilsvarande opplysningar for tidlegare år (tidspunkt). Men dette let seg vanskeleg gjere på område med mange registereiningar, slik som i folketeljingar og skattestatistikk. Endå vanskelegare er det under revisjonen på eit statistikkområde å nytte ut opplysningar som er innhenta på andre område. Får vi derimot opplysningane arkiverte på magnetband, finst det alt no elektronmaskinar som fort kan plukke fram desse opplysningane og jamvel kombinere ulike slag opplysningar om same registereining, opplysningar for same tid, men for ulike statistikkområde, eller opplysningar som er gjevne til ulike tider. Med slike tekniske hjelpemiddel vil ein såleis kunne nytte ut eit mye større tilfang av materialet under revisjonsarbeidet, og kvaliteten av revisjonen vil kunne bli betre.

Ei slik automatisering av kvart av dei tre stega i revisjonsoperasjonen gjer det naudsynt å nytte eit sett av 6 ulike holkortmaskinar skiftevis. Kvart kort må såleis gjennom mange maskinar og i ein viss monn fleire gonger gjennom same maskin. Om vi hadde ein programstyrt elektronisk siffermaskin, kunne heile operasjonen gå automatisk, det vil seie, dei tre stega kunne bli smelta saman. Ein av funksjonærane i Byrået har alt laga eit første utkast til program for kjøring på FREDERIC av den revisjonsoperasjonen som vi nettopp har gjennomgått. Ei slik kjøring vil truleg ta om lag 3 timar på FREDERIC mot 600 maskintimar på holkortmaskinar.

6. Gruppering

Grupperingsarbeidet i Statistisk Sentralbyrå blir for ein stor del gjort ved sortering på holkortsorterar, som er den snøggaste og etter måten billegaste holkortmaskinen. Men i ein viss monn nyttar vi òg ut den utveljingsevna som ein moderne tabulator har til denne operasjonen. I dei tilfelle då grupperinga kan skje ved utveljing, vil ein elektronisk siffermaskin ofte vere mye meir effektiv enn dei tradisjonelle holkortmaskinane.

7. Aggregering

Ein av dei operasjonane som det kan sparast inn mest på ved automatisering, er aggregering. Det er difor naturleg at det var her automatiseringa først børja, nemleg då dei mekaniske bordreknemaskinane vart tekne i bruk. Men ikkje før vi fekk holkortmaskinane kunne automatiseringa av denne operasjonen børje for alvor. Holkortkalkulatoren kan gjere jamvel kompliserte aggregeringsoperasjonar, som til dømes ved utjamning av sesongindeksar, ved regresjonsanalysar og ved invertering av matriksar. Serleg på Forskningsavdelinga i Byrået blir det gjort meir og meir av slike aggregeringar, både for di moderne analyseteknikk krev det, og for di vi no har

maskinutstyr som gjer det mogeleg. For ei av dei arbeidsoppgåvene som Forskningsavdelinga no arbeider på, er det maskinutstyret vi i dag rår over, for lite effektivt. Dette gjeld det vi kallar krysslaupsanalyse. Her vil det bli spørsmål om å løyse likningssystem i 100 variable og meir, og då er dei tradisjonelle holkortmaskinane for tungvinte. Til slike aggregeringar er dei programstyrte elektroniske siffermaskinane sers effektive.

8. Tabellutskriving

Ein stor del av tabellutskrivinga i Byrået blir i dag gjort manuelt. Holkortsystemet er enno ikkje så fleksibelt at det er praktisk å skrive ut alle tabellar nettopp slik ein vil ha dei til mangfalding. Men noko er gjort på dette området òg. Såleis blir så å seie alle tabellane i månadsheftet Vareomsetningen med utlandet utskrivne automatisk av holkortmaskinar i ei slik form at vi kan sende dei rett til trykkeriet, sjølvsagt først etter at alle tal er kontrollerte. Det same gjeld storparten av tabellane i publikasjonen Norges handel. Ved denne automatiseringa har det ikkje berre vorti spart inn utgifter, men faren for feil under tabellutskriving har vorti monaleg mindre[1].

Elles vil eg nemne at ein elektronisk siffermaskin saman med ein moderne snøggskrivar truleg vil gjere det mogeleg å automatisere tabellutskrivinga, og serleg transformasjonen av somme tabellar til andre, i monaleg større grad enn det er mogeleg med dei tradisjonelle holkortmaskinane.

9. Mangfalding

Den tradisjonelle måten å mangfalde statistikk på ved setting og prenting på vanlege prentemaskinar eller ved maskinskriving på stensil og stensilering, er lite tilfredsstillande både for di det er tidkrevjande og for di det lett kan bli gjort feil; vi veit at det er så å seie uråd å knipe alle feil ved

[1] Byrået har børja arbeidet på ein ny publikasjon, der det vil bli offentleggjort tal som skal hentast frå ulike statistikkområde og som er av serleg stor interesse for dei som driv med marknadsanalysar. Her vil vi i same tabellen ta med tal frå folketeljinga 1950, verksemdteljinga 1953, skattestatistikken og industristatistikken. Dessutan kan det bli spørsmål om å ta med nokre relativtal, til dømes inntekt pr. skattytar. Dette vil skje ved utplukking av sumkort frå dei 4 statistikkområda, og dei opplysningane som vi skal ha med i denne publikasjonen, vil bli reproduserte på eit nytt sett av kort. Dette kortsettet kan vi nytte til å la ein tabulator skrive ut heile tabellverket i publikasjonen. Det vil ta lang tid å planlegge dette arbeidet, men når først planane er ferdige, vil tabellutskrivinga til eit manuskript på om lag 100 trykksider kunne skje på nokre få dagar og til ein minimal pris. Dessutan kan vi kjenne oss trygge på at det ikkje vil skje feil under dataoverføringa frå dei 4 statistikkområda til den nye marknadsanalytiske statistikken.

korrekturlesing. Her byr automatiseringa på store føremonner. I somme tilfelle har vi i Statistisk Sentralbyrå automatisert mangfalding ved at tabellar blir skrivne rett på stensil av tabulatoren eller ved at vi har fotografert holkorttabellar og fått dei prenta på offsetmaskinar.

Når elektroniske siffermaskinar blir tekne i bruk i statistikkproduksjonen, vil det kan hende bli mogeleg å nå fram til heilautomatisk mangfalding ved at banda frå desse maskinane blir tilpassa monotype-systemet. I staden for å sende eit manuskript til trykkeriet, vil vi då kunne sende nokre esker med band og ein instruks om korleis trykkeriet skal kjøre desse banda i støypemaskinen.

IV. Automasjon i samordningsarbeidet

Vi har sett at det etter kvart har vorti mogeleg å automatisere ein større eller mindre del av alle dei 9 arbeidsoperasjonane i statistikkproduksjonen. I ein viss monn er dessutan samordninga av desse operasjonane automatisert ved at to eller fleire slike operasjonar har vorti smelta saman. Typiske døme på dette er samansmelting av gruppering, aggregering og tabellutskriving ved hjelp av den elektroniske teljingsmaskinen. Men vi har òg sett at når vi skal nytte holkortmaskinar til å automatisere kompliserte operasjonar, som revisjon, eller til å smelte saman fleire operasjonar, blir vi nøydde til å bruke mange maskinar og sjølvsagt flinke operatørar til å samordne dei ymse steg i maskinarbeidet. Slike oppgåver kan dei store elektroniske siffermaskinane løyse mye betre. For di dei er programstyrte, vil dei automatisk kunne skifte frå den eine operasjonen til den andre i rett rekkjefylgje, det vil seie at samordninga går av seg sjølv når først programmet for samordninga av operasjonane er lagt opp.

Med programstyrte maskinar som til dømes FREDERIC kombinerte med FOSDIC og ein snøggskrivar, er det i dag teknisk ikkje noko i vegen for at arbeidsoperasjonane 4—8 kan skje heilautomatisk. Når oppgåveinnhentinga er unnagjord, vil vi ved hjelp av eit slikt maskinutstyr kunne putte standardiserte, men ureviderte skjema inn i FOSDIC og ta tabellane ut av snøggskrivaren slik dei skal vere når dei blir mangfalda. Ja, kanskje vil mangfaldinga òg kunne føyast til i same prosessen.

Dette vil ikkje seie at maskinane kan gjere alle operasjonane i statistikkproduksjonen åleine. Jamvel med heilautomatisk samordning vil mennesket måtte gjere ein del av det arbeidet som i alle fall somme operasjonar fører med seg. Dette gjeld serleg revisjonen. Jamvel om denne operasjonen blir heilautomatisert for storparten av statistikkelementa, vil vi sikkert måtte revidere opplysningane for somme element manuelt. På mange statistikkområde må vi nok dessutan skrive til somme oppgåvegjevarar og be om tilleggsopplysningar. Det vil difor ofte bli naudsynt å rette opp dei første

grunntabellane. Med store elektroniske maskinar vil dette vere lett og fort gjort.

Ei heilautomatisk samordning av arbeidsoperasjonane 4—8 og kanskje 9 vil krevje ei lang og grundig programmering. Ein liten del av dette arbeidet er alt unnagjord for eit par område av den statistikken som Byrået lagar. Men jamvel for desse statistikkområda står det att mye og tidkrevjande kartlegging av arbeidsoperasjonane og av samanhengen mellom dei før det blir mogeleg å programmere ei heilautomatisk samordning. Dessutan vil dette krevje nye maskinar.

Forsvarets Forskningsinstitutt har vori så venleg å love at Byrået i viss monn skal få nytte FREDERIC. Det er enno for tidleg å seie noko om kor høveleg FREDERIC er til vårt bruk eller om andre maskintypar kan vere betre. Men tidspunktet for overgang til elektroniske maskinar er så nært at Byrået alt no har byrja å legge opp arbeidsrutinen på eit par statistikkområde, slik at overgangen kan skje lett. Vi må arbeide på metodeproblem som melder seg så snart vi skal gå monaleg lengre med å smelte saman arbeidsoperasjonar, og vi må utdane folk som kan legge opp program. Vi må sikkert nytte mye tid på eksperimentering før vi vinn røynsler nok til at vi tør la ein statistikk bli ført heilt over til programstyrt produksjon.

Parallelt med dette eksperimenteringsarbeidet vil vi i tida frametter legge vinn på å nytte ut det maskinutstyret vi alt no har, til å automatisere arbeidsoperasjonar på fleire område av statistikken enn det vi til no har greidd. Røynslene våre med automatisering talar utan tvil til føremonn for ei slik utviding. Men vi har røynt at vi ikkje skal gå for fort fram. Somme gonger syner det seg nemleg at dei nye arbeidsoppgåvene er mye meir krevjande enn ein frå først av trudde.

V. Kva oppnår vi med automasjon?

Når produksjonen i næringslivet blir automatisert, er det først og fremst for å få eit meir verdfullt produkt til gjevne kostnader, eller sagt på ein annan måte, lage eit gjevi produkt med mindre kostnader. Dette må òg vere føremålet med automasjonen i statistikkproduksjonen. Vi har alt nemnt mange døme på korleis vi kan oppnå ei slik økonomisering, men skal no til slutt summere opp og dessutan kanskje føye til noko nytt.

Ved automatisering på fleire statistikkområde har vi fått resultat fortare ferdige. Det skulle vere mogeleg å gjere vidare framsteg på denne fronten, jamvel på område der vi alt har automatisert, utan å auke det maskinutstyret som Byrået i dag rår over. For vanskar som heng saman med overgang frå gamal til ny rutine har enno i nokon monn seinka oss i arbeidet. Når automatiseringa ikkje har skunda fram statistikken så mye som ein kunne

vone, heng det saman med at vi samstundes har nytta høvet til å lage eit større produkt. Ein kan elles nemne at så lenge dataoverføringa skjer ved stansing av holkort, vil dette alltid vere ein operasjon som krev mye tid.

Det ser ut til at dei programstyrte elektroniske siffermaskinane vil kunne korte inn produksjonsperioden monaleg meir enn holkortmaskinane. Med slike maskinar ville vi ikkje trenge å stanse inn på langt nær så mange tal som ved bruk av holkortmaskinar. Aggregeringsoperasjonen ville krevje berre ein brøkdel av den tida holkortmaskinane treng. Fleire av dei andre operasjonane vil nok òg kunne gå fortare, serleg revisjonen.

Statistikken bør ikkje berre kome fort, men han må òg kome godt. Det gjeld mellom anna om å hindre feil. Vi kan skilje mellom tre grupper av slike feil, nemleg utvalsfeil, svarfeil og feil som blir gjorde av statistikkprodusenten under dei 9 arbeidsoperasjonane.

Ved hjelp av betre statistikkmaskinar vil vi til gjevne kostnader kunne finne fram til betre utval av registereiningar og på det viset gjere utvalsfeilen mindre. Ved automatisering av revisjonen skal vi etter kvart kunne eliminere ein god del svarfeil, det vil seie feil i opplysningane frå oppgåvegjevarane. Ikkje minst viktig vil det vere at vi ved automatisk revisjon får kvantitative instruksar for korleis revisjonsarbeidet skal gå føre seg, og desse instruksane vil ein kunne gjere kjent for dei som skal bruke statistikken. Konsumentane av statistikk vil då få vite mye meir presist enn no kor store feil dei må rekne med. Når revisjonsarbeidet blir gjort av mange personar og av ulike personar frå år til år på grunnlag av generelle og mest kvalitative instruksar, er det uråd etterpå å vite kva som er gjort for å rette på eventuelle svarfeil. At ein ved automasjon kan eliminere feil som blir gjorde av statistikkprodusenten, har vi alt nemnt mange døme på. Vi vil berre legge til at i dag veit ingen kor mye vi har av slike feil i den offisielle statistikken. Kan hende har vi mye, kan hende har vi lite. Dersom automasjonen kan gjere ende på denne uvissa, er ikkje det minst viktig.

Revisjonen av statistikken blir i dag stort sett gjord av ulike personar på ulike område av statistikken, og det blir ikkje stort høve til å samanlikne oppgåver som den same oppgåvegjevaren har sendt inn til ulike kontor i Statistisk Sentralbyrå eller til ulike statsinstitusjonar. Difor kan vi heller ikkje hindre at ein oppgåvegjevar — kan hende for di han har mistydd somme spørsmål — til ulike statistikkområde gjev oppgåver som står i logisk strid med kvarandre. Dette er truleg ei av dei viktigaste årsakene til at det er så vanskeleg å føye saman dei ymse delane av den offisielle statistikken til eit fullgodt statistikkprodukt. I mange tilfelle er det uråd å få definisjonslikningar som går på tvers av fleire statistikkområde, til å stemme når vi set inn i desse likningane aggregerte tal frå dei ulike områda. Pr. definisjon skal til dømes fylgjande definisjonslikning gjelde for kvar vare:

Produksjon + import = eksport + oppbruk innanlands + lagerauke. Tek vi tal frå produksjonsstatistikken, handelsstatistikken, lagerstatistikken og eventuelt omsetningsstatistikken og puttar inn i ei slik likning, vil vi så å seie aldri få reknestykket til å gå opp. Ein kunne nemne mange andre døme på skort på samanheng i den offisielle statistikken, men det ville føre for langt. Skal vi kunne løyse dette problemet, må vi gå til åtak på mange frontar. Ein av desse er automasjonen. Ein del framsteg har vi gjort på denne fronten, og fleire skal vi gjere jamvel med det maskinutstyret vi no har. Men her òg er det dei store elektroniske siffermaskinane som opnar verkeleg vide perspektiv, ikkje minst ved at dei vil gjere det lettare og billegare å samanlikne oppgåver frå same oppgåvegjevar til ulike statistikkområde og ulike tider.

Ved å hindre feil på dei einskilde område av statistikken og ved at vi føyer delprodukta betre saman, vil vi ved automatisering kunne betre kvaliteten av statistikkproduktet. Men dessutan vil vi kunne gjere produktet større, det vil seie få fleire opplysningar ut av eit gjevi materiale. Når materialet først er dataoverført til holkort eller magnetiske band, kostar det etter måten lite å gruppere og kryssgruppere dette materialet. Dette gjeld for holkorsystemet og i endå høgre grad for dei store elektroniske maskinane, i alle fall i dei tilfelle då ein kan nytte desse til gruppering ved utveljing. Til no har vi vori nøyde til å avgrense grupperingsoperasjonen til å gjelde oppgåver for eit visst tidspunkt eller tidsrom. Ein av føremonnene ved dei elektroniske maskinane er at dei vil gjere det mogeleg å kombinere tal som gjeld ulike tidspunkt og tidsrom. Dette vil til dømes kunne gjerast med dei opplysningane som blir samla inn om ein og same person gjennom tidene. Vi vil såleis kunne kombinere opplysningar om utdaning, som Byrået får inn gjennom utdaningsstatistikken, med opplysningar om inntekt som vi får inn gjennom skattestatistikken. Eller vi vil kunne samanlikne opplysningane om dødsårsak i dødsfallsstatistikken med oppgåver over yrke på ulike tidspunkt, utdaning, inntekt, ja, kanskje jamvel arta av tidlegare sjukdomar. For medisinsk forsking vil dette opne nye perspektiv. Noko liknande gjeld for andre vitskapsområde, mellom anna økonomisk forsking. Elektronmaskinane vil kunne gjere det mogeleg å klårlegge dynamiske relasjonar som vi i dag ikkje kan få studert, for di vi ikkje kan nytte ut det materialet som er innsamla til dette føremålet.

Dei moderne statistikkmaskinane, og serleg dei store elektronmaskinane, gjer det dessutan mogeleg å aggregere eit gjevi sett av dataoverførte opplysningar i mye større monn enn før for di det ikkje kostar noko vesentleg meir å utvide denne operasjonen. Vi vil til dømes i større monn enn tidlegare kunne lage parallelle indeksseriar etter ulike formlar og prinsipp, vi vil kunne sesongutjamne mange fleire tidsseriar i statistikken, og vi vil i høgre

grad kunne dra nytte av moderne analysemetodar som krev løysing av kompliserte likningssystem, for å nemne nokre døme.

Storparten av den offisielle statistikken blir i dag lagd opp til å gje eit statistikkprodukt som skal tene ålmenne føremål. Statistikkprodusenten må difor føreåt tenkje ut kva tabellar kundane vil trenge, og så legge opp produksjonen deretter. Dette må som regel bli ei eingongsavgjerd. Når først tabellverket er fastlagt, vil statistikkproduksjonen stort sett vere bunden, slik at om ein kunde kjem og seier at han heller ville ha hatt materialet gruppert noko annleis, eller at han gjerne vil ha dei eller dei tilleggsgrupperingane, vil det vere umogeleg eller for dyrt å stette dette ynsket. Holkortsystemet kan i nokon monn løyse dette problemet, dersom ein syter for å kjøre ut sumkort nok. Men det er grenser for kva ein kan lagre av holkort òg, i alle fall kort med individual-opplysningar. Her er føremonnene ved magnetiske band store, for di arkivering på slike band ikkje krev mye rom. Dessutan blir det no konstruert elektronmaskinar som gjer det mogeleg å hente fram individual-opplysningar og dessutan kople saman ulike slag opplysningar om same registereining på sers kort tid. Det vil med slike maskinar bli mogeleg å lage eit kartotek over dei registereiningane ein arbeider med, eit kartotek som ein til kvar tid fører à jour med alle nye oppgåver som kjem inn, og der ein samstundes gøymer på tidlegare opplysningar som har vesentleg verde. På kort varsel vil ein då kunne lage statistikk til spesielle føremål.

Dette får vere nok som døme på korleis ein ved hjelp av automasjon kan få eit betre og større, det vil seie eit meir verdfullt statistikkprodukt. Prinsipielt er produktmaksimalisering og kostnadsminimalisering det same, nemleg økonomisering med ressursane. Det kan elles vere ei trøyst for oppgåvegjevarane å vite at dei største framstega i den offisielle statistikken i tida frametter truleg ikkje vil skje så mye ved innhenting av fleire opplysningar enn før, men først og fremst ved betre utnytting av dei vi alt no hentar inn.

Automasjon i statistikkproduksjonen er ikkje noko nytt, men har gått føre seg gjennom mange 10-år. Det nye er først og fremst at føresetnadene for store nye framsteg no er til stades i og med at vi har fått, og vil få, nytt maskinutstyr som høver sers godt til dette føremålet.

Automasjonen har komi ulike langt på ulike statistikkområde. På somme område nyttar vi enno ikkje noko anna maskinutstyr enn vanlege bordmaskinar. På nokre område er det òg etter måten tronge grenser for kor mye det er rasjonelt å automatisere, og ein må vare seg for å bli så oppglødd for automasjon at ein går ut over desse grensene.

Når vi har nemnt så mange døme på korleis det er mogeleg å utvide automasjonen i statistikkproduksjonen, er det ikkje for å gje inntrykk av at

det alltid og overalt er rasjonelt å automatisere der det er mogeleg å gjere det. Vi vil dessutan streke under at framsteg med automasjon som regel ikkje let seg gjere på kort tid. Mange av dei framtidsoppgåvene som vi har peika på, vil sette store krav til personalet og til maskinutstyret. Krava til personalet gjeld ikkje berre større kunnskapar og tekniske kvalifikasjonar. Det vanskelegaste kravet til statistikaren blir truleg at, skal vi kunne nytte ut dei store elektroniske maskinane heilt, må vi venne oss til nye måtar å tenkje på. Vi må mellom anna ha fantasi nok til å lage nye problemstillingar, problemstillingar som ingen har komi på før for di dei tekniske føresetnadene har vanta. Dessutan må vi venne oss til å planlegge på mye lengre sikt. Når ein skal nytte programstyrte maskinar, må ein òg lage program, og det er ein sers tidkrevjande tankeoperasjon som vi må gjennom, før produksjonen kan børje.

Tillegg: Utviklinga i åra 1956—1969

Frametter 1956 kom Byrået til at dei praktiske problema som måtte løysast når ein skulle bruke FREDERIC på Kjeller ville bli store. Eit spesialutval vart sett ned av Finansdepartementet, og dette utvalet rådde til at Byrået kjøpte sin eigen elektroniske reknemaskin, English Electric's DEUCE. Dette vart gjort, og den nye EDB-maskinen vart teke i bruk ved årsskiftet 1958—59. Program vart laga og utprøvd føreåt, og alt i den første månaden vart maskinen nytta til produktiv kjøring i eit par hundre timar.

DEUCE hadde holkortlesar og -punch, men hadde elles ingen ytre einingar som kunne brukast i statistikkproduksjonen. Maskinen som var i full drift fram til 1966, gjorde det derfor først og fremst mogeleg å automatisere dei einskilde statistikkoperasjonane, serleg revisjons- og aggregeringsoperasjonane. Av statistikkar som delvis vart utarbeidd ved hjelp av DEUCE, vil ein serskilt nemne forbruksgranskinga 1958 og den første versjonen av MODIS, Byråets nasjonaløkonomiske planleggingsmodell. DEUCE kom i staden for den holkortkalkulatoren som Byrået før hadde.

I 1961 kjøpte Byrået dessutan ein IBM 1401. I tillegg til holkortlesar og -punch hadde denne maskinen ein svært snøgg lineskrivar. IBM 1401, som vart nytta til einfelte aggregeringar og til tabellutskriving av materiale som til dels var aggregert ved hjelp av DEUCE, gjorde det mellom anna mogeleg for Byrået å kvitte seg med alle tabulatorane. Utskrifter frå IBM 1401 gjev eit godt grunnlag for fotografisk overføring til offsetmasterar, som deretter kan nyttast direkte til mangfalding. Automatiseringa av denne operasjonen har såleis fått ein nokon annan karakter enn vi trudde i 1956. Likevel må det seiast at den metoden som vi nemnde i 1956, i dag er fullt utbygd og i bruk på andre felt enn statistikkproduksjon.

Alt i 1956 var Byrået klår over at dersom ein skal handsame store datamasser ved ei integrert automatisering av statistikkoperasjonane, må ein ha maskinar med magnetband. IBM 1401 vart derfor snart bygd ut med fire magnetbandstasjonar, og med dette kunne grupperingsoperasjonen automatiserast og integrerast med revisjon, aggregering og tabellutskriving. Etter dette trong ein stort sett ikkje lenger holkortsorterarar i produksjonsprosessen. Storparten av det maskinelle arbeidet ved Folketeljinga 1960 vart gjort på IBM 1401.

Endå om Byrået no rådde over to elektroniske reknemaskinar som supplerte kvarandre godt, hadde desse likevel ikkje kapasitet nok til å stette alle krav som etter kvart reiste seg. Grunnen til dette var at volumet av det arbeid som kunne løysast ved bruk av EDB-maskinar auka sterkt og at somme modellutrekningar kravde serleg stor intern lagerplass i maskinane. Dette førte til at ein i 1963 og 1964 tok til å leige kapasitet på andre maskinar, m.a. Norsk Regnesentrals UNIVAC 1107 og Kjellerinstituttets Regneanlegg CD 3600. På den førstnemnde maskinen blir det i 1969 framleis køyrd modellutrekningar.

I 1966 hadde omfanget av det arbeidet som vart gjort utanfor Byrået vorti så stort at ein fann det naudsynleg å ha ein ny maskin i tillegg til 1401. Frå årsskiftet 1966—67 tok ein i bruk IBM 360 modell 40 med platestasjonar og svært snøgge magnetbandstasjonar. Det som serleg sermerker denne maskinen er kapasiteten til å arbeide med svært store datamasser. Elles ser det ut til at denne maskinen må byggjast ut eller skiftast ut først på 1970-åra.

Maskinteknisk sett er det serleg på to område det no vil vere mogeleg å gjere nye framsteg. Det første er ei automatisering av dataoverføringa. Den amerikanske FOSDIC som kan lese skjema med markeringar, har etter kvart fått mange konkurrentar. Slik som tilhøva ligg tilrette i vårt land, ser det ut til at ei automatisering av dataoverføringa vil krevje utstyr som kan lese handskrevne siffer sikkert nok. Både evna til sikker lesing og kostnadene har hittil legi på eit slikt nivå at vi ikkje har sett oss i stand til å gå inn på dette feltet.

Det andre området er bruk av svært store lagereiningar som kan arkivere alle slags statistikkar og data på ein slik måte at ymse spørjestasjonar kan få tak i data med ein gong ein har bruk for dei for vidare handsaming og analyse. På denne måten vil brukarane våre i framtida kunne få ein betre individuell service enn den vi i dag kan yte.

Automatiseringa har utan tvil hatt store konsekvensar for organisasjonen av og personalet i Byrået. Ho har skapt nye spesialistorgan, medan organ som før var sysselsette med manuell utarbeiding av statistikk, no meir og meir kan konsentrere seg om dei fagområde som statistikken skal kaste lys

over. Automatiseringa har ført til at vi i dag t.d. har ein stor stab av systemanalytikarar og programmerarar, medan talet på maskinoperatørar har gått vesentleg ned i høve til det arbeid som blir gjort på maskinane.

Ved hjelp av dei nye elektroniske reknemaskinane var det mogeleg for Byrået å byggje ut og halde ved lag eit personregister for heile landet frå 1964. I dette registeret har kvar einskild innbyggjar sitt eintydige og varige nummer. Eit liknande identifikasjonsnummersystem vart gjennomført i bedrifts- og foretaksregisteret i 1965.

Registerarbeidet med tildeling av nummer, vedlikehald og utnytting er for det meste automatisert.

Medan vi i 1956 berre fann grunn til å nemne at under operasjonen registerarbeid høyrer og arkivering av skjema, holkort o.l., har automatiseringa ført til at vi no kan organisere individualdata på ein heilt annan og langt meire verdfull måte enn før. I dag nytter vi nemninga arkivstatistisk system for å understreke at vi arkiverer oppgåvene for dei einskilde einingane på ein slik måte at det i framtida skal vere mogeleg å kople dei saman med data som blir henta inn for desse einingane på same eller andre område. For norsk samfunnsforsking opnar dette perspektiv som svært få andre land kan vise maken til.

Utkome i serien
Artikler fra Statistisk Sentralbyrå (ART)

Nr. 1 Odd Aukrust: Investeringenes effekt på nasjonalproduktet *The Effects of Capital Formation on the National Product* 1957 28 s. Utsolgt.

» 2 Arne Amundsen: Vekst og sammenhenger i den norske økonomi 1920—1955 *Growth and Interdependence in Norwegian Economy* 1957 40 s. Utsolgt.

» 3 Statistisk Sentralbyrås forskningsavdeling: Skattlegging av personlige skattytere i årene 1947—1956 *Taxation of Personal Tax Payers* 1957 8 s. Utsolgt.

» 4 Odd Aukrust og Juul Bjerke: Realkapital og økonomisk vekst 1900—1956 *Real Capital and Economic Growth* 1958 32 s. kr. 5,00.

» 5 Paul Barca: Utviklingen av den norske jordbruksstatistikk *Development of the Norwegian Agricultural Statistics* 1958 23 s. kr. 2,00.

» 6 Arne Amundsen: Metoder i analysen av forbruksdata *Methods in Family Budget Analyses* 1960 24 s. kr. 5,00.

» 7 Arne Amundsen: Konsumelastisiteter og konsumprognoser bygd på nasjonalregnskapet *Consumer Demand Elasticities and Consumer Expenditure Projections Based on National Accounts Data* 1963 44 s. kr. 5,00.

» 8 Arne Øien og Hallvard Borgenvik: Utviklingen i personlige inntektsskatter 1952—1964 *The Development of Personal Income Taxes* 1964 30 s. kr. 5,00.

» 9 Hallvard Borgenvik: Personlige inntektsskatter i sju vest-europeiske land *Personal Income Taxes in Seven Countries in Western Europe* 1964 16 s. kr. 5,00.

» 10 Gerd Skoe Lettenstrøm og Gisle Skancke: De yrkesaktive i Norge 1875—1960 og prognoser for utviklingen fram til 1970 *The Economically Active Population in Norway and Forecasts up to 1970* 1964 56 s. kr. 6,00.

» 11 Hallvard Borgenvik: Aktuelle skattetall 1965 *Current Tax Data* 1965 38 s. kr. 6,00.

» 12 Idar Møglestue: Kriminalitet, årskull og økonomisk vekst *Crimes, Generations and Economic Growth* 1965 63 s. kr. 7,00.

» 13 Svein Nordbotten: Desisjonstabeller og generering av maskinprogrammer for granskning av statistisk primærmateriale *Decision Tables and Generation of Computer Programs for Editing of Statistical Data* 1965 11 s. kr. 4,00.

» 14 Gerd Skoe Lettenstrøm: Ekteskap og barnetall — En analyse av fruktbarhetsutviklingen i Norge *Marriages and Number of Children — An Analysis of Fertility Trend in Norway* 1965 29 s. kr. 6,00.

Nr. 15 Odd Aukrust: Tjue års økonomisk politikk i Norge: Suksesser og mistak *Twenty Years of Norwegian Economic Policy: An Appraisal* 1965 38 s. Utsolgt.

» 16 Svein Nordbotten: Long-Range Planning, Progress- and Cost-Reporting in the Central Bureau of Statistics of Norway *Langtidsprogrammering, framdrifts- og kostnadsrapportering i Statistisk Sentralbyrå* 1966 9 s. kr. 4,00.

» 17 Olav Bjerkholt: Økonomiske konsekvenser av nedrustning i Norge *Economic Consequences of Disarmament in Norway* 1966 25 s. kr. 4,00.

» 18 Petter Jakob Bjerve: Teknisk revolusjon i økonomisk analyse og politikk? *Technical Revolution in Economic Analysis and Policy?* 1966 23 s. kr. 4,00.

» 19 Harold W. Watts: An Analysis of the Effects of Transitory Income on Expenditure of Norwegian Households 1968 28 s. kr. 5,00.

» 20 Thomas Schiøtz: The Use of Computers in the National Accounts of Norway *Bruk av elektronregnemaskiner i nasjonalregnskapsarbeidet i Norge* 1968 28 s. kr. 5,00.

» 21 Petter Jakob Bjerve: Trends in Quantitative Economic Planning in Norway *Utviklingstendensar i den kvantitative økonomiske planlegginga i Norge* 1968 29 s. kr. 5,00.

» 22 Kari Karlsen og Helge Skaug: Statistisk Sentralbyrås sentrale registre *Registers in the Central Bureau of Statistices* 1968 24 s. kr. 3,50.

» 23 Per Sevaldson: MODIS II A Macro-Economic Model for Short-Term Analysis and Planning *MODIS II En makroøkonomisk modell for korttidsanalyse og planlegging* 1968 40 s. kr. 4,50.

» 24 Olav Bjerkholt: A Precise Description of the System of Equations of the Economic Model MODIS III *Likningssystemet i den økonomiske modell MODIS III* 1968 30 s. kr. 4,50.

» 25 Eivind Hoffmann: Prinsipielt om måling av samfunnets utdanningskapital og et forsøk på å måle utdanningskapitalen i Norge i 1960 *On the Measurement of the Stock of Educational Capital and an Attempt to Measure Norway's Stock of Educational Capital in 1960* 1968 60 s. kr. 5,00.

» 26 Hallvard Borgenvik: Aktuelle skattetall 1968 *Current Tax Data* 1969 40 s. kr. 7,00.

» 27 Hallvard Borgenvik: Inntekts- og formuesskattlegging av norske kapitalplasseringer i utlandet *Income and Net Wealth Taxes of Norwegian Investment in Foreign Countries* 1969 40 s. kr. 7,00.

Publikasjonen utgis i kommisjon hos
H. Aschehoug & Co., Oslo, og er til salgs hos alle bokhandlere

[redacted]

Pris kr. 7,00

Omslag trykt hos Grøndahl & Søn, Oslo
For øvrig trykt hos Reklametrykk A/S, Bergen