

MULTIMOMENTOPNAMEN

door N. C. Looijaard

A. Historisch Overzicht.

L. H. C. Tippet, statisticus van de British Cotton Industry Research Association, de uitvinder van wat hij zelf noemt de „snap-reading method” vertelt, dat hij in 1927 een onderzoek instelde in weverijen, om de oorzaken en de duur van de stilstand van weefgetouwen te ontdekken teneinde vast te stellen hoeveel productieve capaciteit verloren ging door de verschillende oorzaken.

Hij gebruikte vanzelfsprekend de stop-watch, doch het werk was langdurig en de resultaten onbevredigend, daar hij hoogstens drie getouwen tegelijk in het oog kon houden.

Ook gebruikte hij een electrisch apparaat, dat aan een twaalfstal getouwen gekoppeld kon worden voor het opnemen van de stilstandstijd, doch dit noteerde alleen de duur doch uiteraard niet de oorzaken. Hiervoor was een opnemer nodig, die constant aanwezig moest zijn.

Op zekere dag zei de directeur van een weverij tegen hem, dat hij in één oogopslag kon zien, of er goed gewerkt werd of niet. Als veel wevers (die ieder een aantal getouwen bedienen) over de machines staan gebogen, is het mis; als ze alleen maar naar de getouwen staan te kijken, dan gaat het goed.

Deze opmerking bracht hem op de idée, in plaats van met een stopwatch de werking van een paar getouwen na te gaan, telkens met tussenpozen (waarover hieronder meer) een momentopname te maken van ieder getouw, onder aantekening van de oorzaak van de stilstand, wanneer deze wordt waargenomen.

Zijn eerste publicaties over dit onderwerp dateren (voor zover mij bekend) uit 1934 en 1935. Daarna is er tot 1940 niets meer over gepubliceerd, toen Prof. Robert Lee Morrow van de Universiteit te New York deze methode in de Verenigde Staten introduceerde onder de naam „ratio-delay technique”. Sindsdien is de naam „work-sampling” ook in zwang gekomen. In 1946 verscheen hierover een publicatie van zijn hand.

Volgens de Jong wordt in deze methode behalve in Nederland — en misschien in Engeland — in Europa nog nauwelijks toegepast. Ernst Haller vertelt, dat in 1952 het „Betriebswissenschaftliche Institut an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich” deze statistische methode heeft aanbevolen om bij onderzoek naar verliestijden toe te passen. Tevens deelt hij mede, dat sinds kort in Duitsland deze methode wordt toegepast voor kwaliteitscontrole bij massaproductie.

B. Wezen, Doel en Methode.

Het systeem der multimomentopnamen (verder te noemen MMO) heeft tot *doel* het verzamelen van gegevens, teneinde een analyse te krijgen van hoofd- en neventaken bij een bewerking of bij werkzaamheden, resp. van de goede en foutieve uitkomsten bij een gereed- of tussen-product.

Het *wezen* van MMO is tellen. De gegevens worden door waarnemingen verkregen; deze waarnemingen zijn momentopnamen; de waarnemingen worden in rubrieken genoteerd en per rubriek geteld.

MMO is dus een systeem van steekproeven en moet als zodanig voldoen aan de eisen, welke aan steekproeven worden gesteld, willen ze een betrouwbare uitkomst geven. Hiervan noem ik:

- a. ze moeten willekeurig getrokken zijn;
- b. ze moeten representatief zijn;
- c. er moet een homogene „massa” zijn;
- d. ze mogen niet onderling afhankelijk zijn;
- e. het aantal waarnemingen moet voldoende zijn.

Al deze punten komen in het volgende ter sprake.

De *methode* bij werkzaamheden (waarover hierna alleen gesproken wordt) is het maken van een aantal ronden langs de waar te nemen personen of objecten, waarbij op van te voren gereed gemaakte lijsten aantekeningen worden gemaakt. Het aantal malen, dat een bepaalde soort handeling geconstateerd wordt, uitgedrukt in procenten van het totale aantal waarnemingen, geeft het percentage aan, welke deze handeling in beslag neemt van de totale tijd, waarover de waarnemingsperiode zich uitstrekt. Hierbij dient men uiteraard rekening te houden met de nodige toleranties en het (tevens hiermede verband houdende) vereiste aantal waarnemingen.

Ook kan men soms van een waarnemingspunt uit deze aantekeningen maken. Men maakt dan a.h.w. ronden alleen met de ogen. Aangezien deze laatste methode het minst storend werkt op de waargenomen subjecten, verdient deze i.h.a. de voorkeur. In het hiernavolgende wordt alleen van ronden gesproken, onverschillig op welke wijze de waarnemingen geschieden.

C. Het aantal waarnemingen.

Voor de bepaling van het aantal waarnemingen gaan we uit van de formule voor de standaarddeviatie, welke de nauwkeurigheid van de steekproef bepaalt. Deze formule luidt:

$$\sigma = \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}} \quad (1)$$

waarbij

σ = standaarddeviatie (de Jong noemt dit SF(p) = standaardfout in p)

p = het procentuele aantal malen dat een bepaald verschijnsel in het totale aantal waarnemingen wordt geconstateerd

n = het aantal waarnemingen.

Om een nauwkeurigheid te verkrijgen van 5 % wordt deze standaarddeviatie vermenigvuldigd met 2 (nauwkeurig 1,96¹⁾). D.w.z. dat niet meer dan 5 % van de waargenomen feiten mag liggen buiten de grenzen $p \pm 2 \sigma$.

Formule (1) wordt dan

$$\sigma = 2 \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}} \quad (2)$$

De Jong en in diens navolging Ernst Haller voeren hier nog een afhankelijkheidsfactor (c) in, voor het geval er geen zuivere binomiale verdeling aanwezig is. Op grond van berekeningen en waarnemingen komt de Jong op de volgende gegevens:

a. Indien ieder punt dezelfde kans heeft om „gestoken” te worden, b.v. als bij tijdstudie de rondgangen met volkomen ongelijke tussenpozen plaats vinden, dus wanneer een zuiver binomiale verdeling mag worden aangenomen, kan c gelijk gesteld worden aan 1.

b. Wordt één machine slechts door één man bediend en vinden de rond-

1) Vermenigvuldiging met 3 geeft een nauwkeurigheid van 3 %/00.

$$\sigma^2 = 2^2 \times \frac{p(100-p)}{n}$$

gangen telkens onafgebroken gedurende $\frac{1}{2}$ à 1 uur plaats, met intervallen van slechts 2 minuten, dan is $c = 1\frac{1}{2}$.

c. Bij nog kortere intervallen en bediening van meer machines door één persoon moet voor c 2 of meer worden genomen.

De bedoeling is om b.v. bij machinestilstand van langere duur, welke de stilstand van andere machines tengevolge heeft, het feit te elimineren, dat deze stilstand een te grote factor in de uitkomst gaat vormen. Hierdoor zijn dan meer opnamen nodig. De formule wordt dan

$$\sigma = 2c \sqrt{\frac{p(100 - p)}{n}} \quad (3)$$

Ernst Haller vermeldt, dat het gebruik van de afhankelijkheidsfactor in de V.S. volkomen (überhaupt) onbekend schijnt te zijn.

De Jong daarentegen schrijft, onder verwijzing naar Amerikaanse literatuur, dat men de wederzijdse afhankelijkheid zo klein mogelijk wil houden, m.a.w. de afhankelijkheidsfactor c tot 1 wil laten naderen, door voor te schrijven, dat na iedere rondgang een pauze van wisselende lengte moet worden gehouden. Hij geeft echter de voorkeur aan ononderbroken rondgangen van $\frac{1}{2}$ à 1 uur en meent, dat een ietwat gunstiger waarde voor c niet opweegt tegen het nadeel van de extra tijd die onderbroken rondgangen eisen. Hierbij dient echter niet uit het oog verloren te worden dan bij $c = 1\frac{1}{2}$ ook $(1\frac{1}{2})^2$ maal zoveel waarnemingen moeten plaats vinden dan bij $c = 1$ ²).

In zijn proefschrift geeft hij in Fig. 24 een grafische uitbeelding betrekking hebbend op waarnemingen van wevers, die ieder 8 getouwen bedienen, waarin c een dalende rechte lijn is in een logarithmische schaal. Bij intervallen van 80 minuten daalt c reeds tot ca 1,3.

Het is bovendien mogelijk om op systematische wijze de onderlinge afhankelijkheid uit te schakelen, zoals hierna zal worden besproken. Ik geef er dan ook in het algemeen de voorkeur aan om c buiten beschouwing te laten.

Sommige schrijvers, w.o. Schroeder zijn eveneens deze mening toegegaan. Deze laatste geeft (in navolging van de Amerikaanse schrijvers) de voorkeur aan lange tussenpozen van ongelijke duur, waardoor de onderlinge afhankelijkheid der geconstateerde feiten geëlimineerd wordt.

In formule (2) hebben we te maken met 3 onbekenden n.l. σ , p en n .

σ stellen we vast op grond van de nauwkeurigheid, welke we in de uitkomst wensen.

p wordt voorlopig geschat op grond van een algemene indruk, die we bij de voorbereidende werkzaamheden hebben gekregen, resp. op grond van een deel van de opnamen. Voor p wordt als regel genomen de afwijking van het normale, b.v. de tijd dat de arbeider *niet* werkt.

Stel $\sigma = 2$ en $p = 20$, dan wordt het vereiste aantal opnamen voorlopig

$$n = \frac{2^2 p (100 - p)}{\sigma^2} = \frac{4 \times 20 \times 80}{4} = 1600$$

Heeft dit aantal opnamen plaats gevonden, dan wordt p nauwkeurig berekend. Hierbij blijkt b.v. dat $p = 24\frac{1}{2}$. Volgens formule (2) zijn hiervoor nodig 1850 opnamen, zodat er nog ca 250 moeten plaats vinden.

Het is duidelijk dat:

$$2) \text{ Formule (3) geeft } n = \frac{(2c)^2 p(100 - p)}{\sigma^2}$$

- a. het aantal opnamen zijn maximum vindt bij $p = 50$;
- b. het aantal opnamen groter moet worden, naarmate σ nauwkeuriger (= kleiner) wordt gesteld;
- c. het aantal opnamen met c^2 moet worden vermenigvuldigd, indien blijkt, dat er geen binominale verdeling is. De Jong geeft in zijn artikel (8) op pag. 17 een uitgewerkte grafiek voor verschillende waarden van σ , p en c , waarvan hierbij een reproductie is opgenomen (Fig. 1). Hierbij dient in het oog gehouden te worden, dat de laagste waarden niet nauwkeurig zijn getekend.

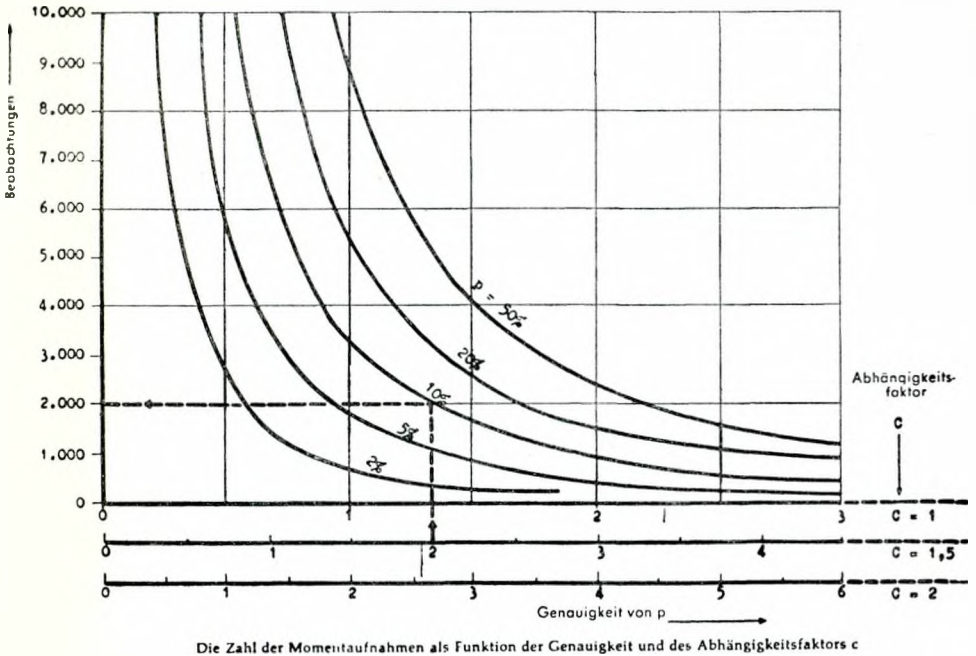


Fig. 1.

Een diagram, waarop het vereiste aantal waarnemingen direct is af te lezen geeft Allderidge (aangezien het een Amerikaanse publicatie is, uiteraard zonder de factor c .) Ik geef hiervan eveneens een reproductie (Fig. 2). De eerste kolom (Average Per Cent) geeft de factor p . De middelste (Precision Interval) is de factor σ .

Een soortgelijk diagram, maar iets ingewikkelder geeft Ernst Haller.

D. Toepassingsmogelijkheden.

De Jong en Tippett geven voorbeelden van weverijen en spinnerijen, zowel voor de arbeiders als voor de machines.

Brisley, technisch bedrijfsleider bij de Wolverine Tube Division, Detroit vertelt, dat hij de resultaten van een machinegroep met 19% verhoogde en snel ontdekte waarom zijn technische afdeling niet aan zijn verwachtingen beantwoordde. Bovendien zag hij kans het arbeidsproces in een ziekenhuis zo te wijzigen, dat het rendabel werd.

Ernst Haller zelf geeft een voorbeeld van een bank.

methode van waarneming in het bijzonder voor de adviserende accountant van belang is.

E. *Practische toepassing bij een typekamer*³⁾.

Naar de mening van de hogere leiding was de typekamer onvoldoende productief. Besloten werd hier een onderzoek in te stellen, waarvoor MMO gekozen werd.

Uit voorafgaande waarnemingen was komen vast te staan, dat de werkzaamheden, betrekking hebbend op het typen in engere zin (de werkzaamheden genoemd in de kolommen 1, 2, 4, 5 en 6 uit Fig. 3) ongeveer evenveel tijd in beslag namen als het eigenlijke typen. Voor de typekamer in het geheel werd dan ook $p = 50$ gesteld.

Voor de individuele typisten werd eveneens een beoordeling nodig geacht, voornamelijk gericht op haar deelbewerkingen. Aangezien na een aantal opnamen bleek, dat ieder van deze deelbewerkingen in het algemeen niet meer dan 10 % van de totale werktijd uitmaakte, kon hier $p = 10$ worden genomen.

Voor het totaal der bijkomende werkzaamheden werd een afwijking van 8 % ($2 \sigma = 8$) en voor de beoordeling der details van 14 % ($2 \sigma = 14$) acceptabel geacht.

In het eerste geval bedroeg het vereiste aantal waarnemingen

$$\frac{2^2 p (100 - p)}{\sigma^2} = \frac{4 \times 50 \times 50}{16} = 625.$$

In het tweede geval $\frac{4 \times 10 \times 90}{49} = 73$ per typiste. Aangezien er 10 typisten werkten werd besloten tot het verrichten van ruim 700 opnamen, te verdelen over twee weken, n.l. 10 hele en 2 halve werkdagen. Er waren dus ruim 70 ronden nodig.

Om een zo gelijkmatig mogelijke verdeling te verkrijgen werd een schema gemaakt voor de momenten, waarop de ronden moesten worden gemaakt. Hierbij werd er zorg voor gedragen, dat alle delen van de werkweek, inclusief de eerste en laatste minuten van de werkdag, in de opnamen een plaats kregen.

Mede met het oog op de training voor toekomstige onderzoeken werden 4 employé's voor dit werk aangewezen en geïnstrueerd.

Er werden staten gestencild. Een reproductie van de opnamestaat van de laatste dag wordt hierbij gegeven als Fig. 3. Verticaal zijn de typisten aangegeven met de letters a t/m j. Horizontaal de van belang geachte deelwerkzaamheden. In de kolom „Diversen” werd o.m. de afwezigheid wegens doktersbezoek en ziekte, alsmede voor één meisje het vervangen van de chef aangetekend. Deze posten zijn in het gegeven voorbeeld geëlimineerd.

De opnamen kostten nog geen minuut per ronde, terwijl het heen en teruglopen naar en van de typekamer bijna twee minuten per ronde vereiste. De opnamen hebben dus in 80 ronden (inclusief de eerste „proef”-ronden waarbij geen aantekeningen werden gemaakt) $\frac{80 \times 3}{60} = 4$ uur aan de opnemers gekost.

Hierbij bleek, dat van het totale typewerk gemiddeld 53,7 % van de tijd

³⁾ Het door mij gegeven voorbeeld is ontleend aan in de praktijk verrichte onderzoeken. De daarin verwerkte cijfers zijn echter imaginair, zodat hieruit geen enkele conclusie getrokken kan worden omtrent de productiviteit van de typekamer in enig bedrijf.

+ | +

HANDELIJGEN	KAMER	TEKST LEZEN	PAPIER TIKKEND	TIKKEN	BEKIM UIT KAZIJNE	COLATORIEN	COMPTIEN	INLICHTINGEN	VRAAGEN/GIEN	WACHTEN OP	WERK	PRIVÉ	DICTAAT	OPNEMEN	INVESEN	TOTAAL AANTAL	DIATUM
PERSONEN	1	2	3	4	5	6	9	7	8	6	9	10	11	11	12	10.10.24	
A	/	2	3		5	1	1	1	8	11	12						
B	/		III		/	/					8						
C		II	II		/	/		/		/	8						
D	/		II		II	/		/		/	8						
E	/		IIII		/	/		/		/	8						
F	/		/		/	II		/		/	8						
G		/	III		/						8						
H		/	II		/	/				II	8						
I		/	II		/	/		/		/	8						
J	II		/		/	II				/	8						
TOTAAL VAN DE DAG	6	6	26	4	8	10		4	3	8	5				80		
TOTAAL VORIGE DAGEN	56	35	215	27	74	55		29	24	62	68				645		
TOTAAL ALLE DAGEN	62	41	241	31	82	65		33	27	70	73				725		
PERCENTAGE PER RUBRIEK																	
WEN TOTAAL AANTAL OP	8.4	5.7	33.3	4.2	11.3	8.9		4.6	3.8	9.8	10.-				100		FIG. 3

werd besteed aan vóór- en nabewerking. Alleen het „tikklaar maken” en „papier uit de machine nemen en verder afwerken” (kolommen 2 en 4 uit Fig. 4) kostte reeds 9,9 % van de totale werktijd of 13,3 % van de tijd van het totale typewerk.

Hieruit werd de conclusie getrokken, dat dit werk zoveel mogelijk door een goedkopere kracht moest worden verricht. Een jong meisje werd voor dit werk aangenomen. Bij een enige maanden later ingesteld onderzoek bleken beide werkzaamheden nog slechts 2,5 (5,7) resp. 2,4 (4,2) procent van de totale werktijd in beslag te nemen.

Een voorlopige analyse van de onder „Privé” opgenomen tijd wees uit, dat de meisjes een boterham aten op een ander uur dan de koffie gebracht werd. Besloten werd de koffie een uur later te laten brengen en hierbij tevens gelegenheid te geven een boterham te eten. Voor koffie- en thee-drinken werd officieel telkens 10 minuten pauze gegeven terwijl de afwezigheid om andere redenen op 15 minuten per dag werd gesteld. Dit zou op een werkdag van $7\frac{1}{2}$ uur 7,7 % van de tijd uitmaken. Bij de volgende opname bleek de privétijd nog 8,4 (9,8) % te bedragen; 0,3 % vermindering kwam echter uit een andere oorzaak.

Teneinde de meisjes individueel te kunnen beoordelen, werd van de opnamestaten een recapitulatie gemaakt in procenten, welke als Fig. 4 is afgedrukt.

Alle deelbewerkingen werden in beeld gebracht in een diagram zoals Fig. 5 aangeeft voor Privé.

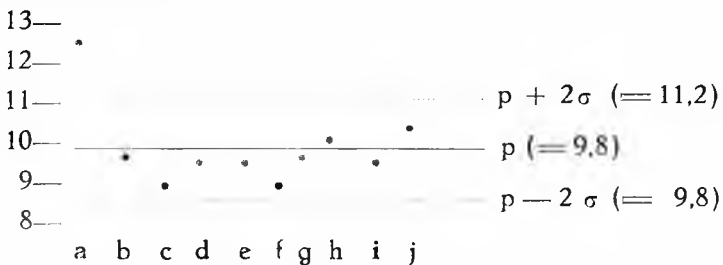


Fig. 5. Individuele tijden voor „Privé”.

Uit deze grafiek ziet men in één oogopslag, dat alle meisjes met hun privétijd binnen de verlangde grenzen bleven, m.u.v. Mej. a. Bij navraag bij de (vrouwelijke) chef van de typekamer bleek, dat Mej. a. onder dokters-behandeling was en vaker dan normaal afwezig moest zijn. Bij de volgende opname (enige maanden later) bleek haar privétijd onder het gemiddelde te liggen, zodat dit gemiddelde hierdoor 0,3 % omlaag ging.

Bij eliminering van de „abnormale” gevallen komen uiteraard het gemiddelde (p) en de uiterste grenzen ($p \pm 2\sigma$) anders te liggen. Het kan dan nodig zijn een nieuw diagram te tekenen.

De overige afwijkingen heb ik in Fig. 4 aangegeven; overschrijdingen van de grens $p + 2\sigma$ ($= p + 14\%$) met een getrokken lijn, onderschrijdingen met een gebroken lijn.

Hieruit blijkt, dat Mej. f met tekst lezen, collationneren en corrigeren ver boven de bovenste grens lag. Bij informatie bleek, dat zij veel werk had van een employé die zeer onduidelijk schrijft. Herhaalde klachten van de typekamer hadden geen succes. Toen de organisatie-afdeling zich er mede bemoeide, werd als oplossing gevonden en in de praktijk gebracht, dat bedoelde employé zijn typewerk ging dicteren. De productie van Mej. f ging hierdoor belangrijk vooruit.

HANDELINGEN	KAMER NR	TEKST LEZEN		PAPIER TUKLAAD		TIJDEN		PAPIER UIT KAMER AFMEKEN EN VERDIE		COLLATIONNEREN		INLICHTINGEN VRAGEN / GELVEN		WACHTEN OP WERK		PROVE		DICHTAAT OPNEMEN		DIVERSEN		TOTAAL AANTAL		DATUM
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
A	7.2	6.9	34.9	4.1	11.3	8.2	4.3	3.5	12.2	7.4														
B	8.1	6.4	33.2	4.4	12.7	9.1	5.4	3.8	9.5	8.1														
C	7.9	4.3	35.1	3.9	11.1	8.7	4.9	4.4	8.9	10.8														
D	7.4	5.1	34.5	4.2	10.8	8.9	5.2	3.6	9.4	10.9														
E	8.9	5.3	31.7	4.6	11.2	9.3	5.5	3.1	9.4	11.0														
F	12.3	4.4	30.9	4.2	14.1	11.1	4.2	3.7	8.8	6.3														
G	7.7	6.1	32.4	4.3	11.7	8.8	4.8	4.1	9.5	10.6														
H	8.3	5.9	33.1	4.0	9.9	7.4	4.5	4.2	10.1	12.6														
I	7.8	6.2	33.6	4.2	10.2	8.1	3.0	4.0	9.4	13.5														
J	8.4	6.0	33.9	4.1	11.7	9.0	4.3	3.9	10.3	8.4														
PERCENTAGE PER RUBRIEK VAN TOTAAL AANTAL OPNEMEN VAN ALLE DAGEN		8.4	5.7	33.3	4.2	11.3	8.9	4.6	3.8	9.8	10.0													15.6.4

Mej. i bleek zeer weinig tijd nodig te hebben voor het vragen van inlichtingen. De employé voor wie zij voornamelijk werkte gaf zeer duidelijke aanwijzingen op zijn concepten. Instructies voor het geven van aanwijzingen werden gemaakt en aan alle employé's gezonden, die wel eens werk voor de typekamer hebben met het gevolg, dat het percentage voor „Inlichtingen vragen" tot minder dan de helft daalde.

Daar er steeds voldoende tikwerk was, werd een percentage van 3,8 voor „Wachten op werk" te hoog geacht. De chef typekamer werd hiervoor verantwoordelijk gesteld. Haar werk werd geanalyseerd en een betere werkwijze ingevoerd, waardoor de wachttijden tot 1,8 % terugliepen. Dit percentage bleek voornamelijk te wijten te zijn aan de laatste minuten van de werkdag, wanneer de tijd te kort is om nog met nieuw werk te beginnen.

Een vergelijking van de resultaten van de eerste en de tweede serie opnamen volgt hieronder:

Kolom (Fig. 4)	1e Serie	2e Serie
1	8,4	7,6
2	5,7	2,5
3	33,3	44,7
4	4,2	2,4
5	11,3	9,2
6	8,9	8,3
7	4,6	2,2
8	3,8	1,8
9	9,8	8,4
10	10,-	12,9
	<u>100,-</u>	<u>100,-</u>

De posten 2 en 4 werden gehalveerd met behulp van een extra meisje (niet-typiste) dat tevens behulpzaam is bij het collationneren.

De bijkomende werkzaamheden (kolommen 1, 2, 4 t/m 6) t.o.v. het totale typewerk (kolommen 1 t/m 6) liepen in procenten terug van 53,7 tot 40,2.

In aansluiting op dit onderzoek werden nog andere proeven genomen welke echter met MMO niets te maken hebben, zodat deze hier buiten bespreking blijven.

F. Voorwaarden voor een juiste toepassing van MMO.

1. De arbeiders moeten nauwkeurig voorlichting ontvangen over doel en werkwijze van de studie, waardoor hun vertrouwen gewonnen wordt, zodat zij tijdens de opnamen normaal met hun werk doorgaan.

2. De arbeiders moeten per beoordelingsgroep volkomen gelijksoortige werkzaamheden verrichten en onder gelijke omstandigheden werken.

3. De opnamen moeten alle perioden van een normale werkweek (resp. werkmaand) omvatten. Hieronder vallen dus ook de begin- en eindmomenten van de werkdag alsmede de eerste minuten na en de laatste minuten voor de officiële pauzen. De officiële pauzen zelf dienen buiten de opnamen te blijven.

Sommigen wensen ook de officiële pauzen in de opnamen te betrekken indien wordt overgewerkt resp. wanneer in deze pauzen wordt doorgewerkt. Aangezien echter kan worden aangenomen, dat de tijdverdeling tijdens dit overwerk gelijk is aan die van de officiële werktijd, lijkt mij dit overbodig.

4. Een nauwkeurige analyse der te verrichten werkzaamheden, alsmede van de oorzaken van niet-werken, dient aan de opnamen vooraf te gaan.

5. De verschillende werkzaamheden, alsmede de oorzaken van niet-werken moeten nauwkeurig gedefinieerd worden. De opnemers dienen hieromtrent duidelijke instructies te ontvangen. Ze moeten bovendien begrip hebben van de werkzaamheden, welke zij moeten opnemen en b.v. in staat zijn om te beoordelen of „praten” betrekking heeft op de te verrichten werkzaamheden of als „privé” moet worden aangemerkt.

6. De intervallen tussen de opeenvolgende opnamen moeten zo gekozen worden, dat ze niet gelijk aan of een veelvoud van een werkcyclus zijn. Neemt men de intervallen tussen de ronden systematisch ongelijk dan behoeft hier uiteraard geen rekening mee gehouden te worden. Ook mogen de opnamen niet zodanig verricht worden, dat ze automatisch de uitkomst beïnvloeden. Verburg noemt als voorbeeld, dat de opnamen worden verricht door iemand, die de materiaaltoevoer verzorgt. Hierdoor wordt „wachten op materiaal” zeker te weinig opgenomen.

7. De opnamen mogen slechts geschieden op het moment dat de opnemer de betreffende arbeider passeert. Wanneer hij b.v. bij de binnenkomst in het betreffende lokaal constateert, dat een arbeider niet werkt, mag hij dit niet direct noteren, doch moet hij wachten totdat deze arbeider tijdens de ronde gepasseerd wordt en eerst de aantekenen wat hij werkelijk doet.

8. De ronden moeten ongeveer even lang duren.

9. Het aantal verschillende handelingen, dat genoteerd wordt, mag niet te groot zijn, daar dan een scherpe begrenzing niet meer mogelijk is en een snelle vaststelling ervan door de opnemer in gevaar komt.

10. De nauwkeurigheidsgraad (σ) moet niet scherper gesteld worden, dan de praktijk verlangt.

11. De ronden moeten zodanig worden vastgesteld, dat het verrassings-element steeds aanwezig blijft. De arbeiders mogen niet kunnen berekenen op welke momenten de opnemers binnenkomen.

12. Het afwijkingspercentage (p) moet niet te klein zijn. Voor $p < 2\%$ is MMO vrijwel onbruikbaar (Zie b.v. in Fig. 1 de lijn $p = 2\%$).

13. De opnamen van de eerste ronden moeten niet bij de beoordeling worden gebruikt (Zie sub G 1).

14. Ten slotte nog een voorwaarde, waarmee ik niet kan instemmen. Gfeller & H. R. Haller en Correll & Barnes wensen stilstandstijden van langere duur slechts eenmaal op te nemen. Het resultaat hiervan is dan echter, dat de procentuele stilstandstijd te laag in de uitkomst verschijnt. Daar de bedoeling van MMO echter is, om deze stilstanden in hun procentuele verhoudingen t.o.v. de totale werktijd te registreren, acht ik een willekeurige weglating hiervan onjuist.

Bovendien omdat hierbij door de niet-deskundige opnemers beslissingen worden genomen, die invloed uitoefenen op de uitkomst, zonder dat zij de consequenties daarvan kunnen beoordelen. Alleen de leider van het onderzoek is hiertoe gerechtigd.

Tevens omdat zo'n stilstand wel degelijk moet worden geconstateerd (zie Fig. 5). Juist zulke afwijkingen, waarop anders misschien niet de volle aandacht valt, kunnen van belang zijn bij de beoordeling van de maatregelen, welke genomen moeten worden ter verbetering van de gang van zaken. Tippet en de Jong zijn eveneens van mening, dat het onjuist is dergelijke afwijkingen slechts eenmaal op te nemen.

Wordt deze abnormale stilstand op andere wijze onder de aandacht van de leiding gebracht, dan kan de leider van het onderzoek — uiteraard in overleg met de chef van de betreffende afdeling — de waarnemingen in deze afdeling gedurende enige tijd onderbreken (Zie ook sub G 4).

G. Voordelen van MMO.

1. De arbeiders worden niet doorlopend (zoals b.v. met een stop-watch wel het geval is) geobserveerd. De praktijk heeft uitgewezen, dat de MMO-waarnemer na een aantal ronden vrijwel onopgemerkt blijft. De psychologische weerstand der geobserveerde arbeiders is zeer gering.

2. De opnemers behoeven geen getrainde arbeids-analysten te zijn. Enige kennis van de waar te nemen werkzaamheden alsmede een voorlichting van relatief korte duur is voldoende. Slechts de leider van het opnameproces moet een deskundige zijn. Hierdoor wordt dus een belangrijke kostenbesparing verkregen.

3. De totale tijd, welke aan de opnamen besteed moet worden is veel geringer dan bij permanente opnamen. Ook hier dus een kostenbesparing.

4. De opnamen kunnen over een veel grotere periode geschieden dan bij permanente opnamen mogelijk is. Moeten er — om welke reden dan ook — eens een paar ronden uitvallen, dan kunnen deze later zonder bezwaar worden ingehaald.

5. In vele gevallen, waar stop-watch-opnamen niet of minder bruikbaar zijn (b.v. bij sommige montage-werkzaamheden, qualiteitscontrôle bij grote aantallen, behandeling van meer machines tegelijk door één arbeider, enz.) kan MMO wel worden toegepast.

6. Bij een voldoende aantal opnamen en de zekerheid, dat de opnemer nauwkeurig de instructies volgt, blijken in de practijk de resultaten volkomen betrouwbaar te zijn.

H. Slotopmerkingen.

In het voorgaande is de nadruk gelegd op de toepassing van MMO bij onderzoeken naar efficiency- en organisatie-verbeteringen. MMO is echter tevens een uitstekend hulpmiddel bij bedrijfs- en tijdsvergelijking alsmede bij kostprijsberekeningen.

De uitkomst van het tweede onderzoek (Zie sub E einde) wees uit, dat voor het typen 44,7 % van de totale werktijd van de typisten werd gebruikt.

Door nu het uurloon van de typisten met $\frac{100}{44,7}$ te vermenigvuldigen, hebben we een betrouwbaar uitgangspunt gekregen voor de kostprijsberekening van het typewerk.

LITERATUUR.

1. John M. Allderidge, A sharp tool for industrial engineers, Advanced Management, Sept. 1951.
2. C. L. Brisley, Work sampling, a new tool to help cut costs, boost production, make decisions, Mc Graw Hill Publishing Co. New York 1952
3. Donald S. Correll and Ralph M. Barnes, Industrial application of the ratio-delay method. Advanced Management Aug. 1950
4. Hans Gfeller und Hans Rudolf Haller, Verlustzeituntersuchungen mittels statistischer Methoden (Ratio-Delay Method), Industrielle Organisation, 1952 No. 4
5. Drs. J. Groot, Het Overleg, Alphen aan den Rijn z.j.
6. Dipl.-Ing. Ernst Haller, Multimomentaufnahmen, Wirtschaftlichkeit 9/10, 1954
7. Id. Multi-Momentaufnahmen, Ein statistisches Stichproben Ver-

fahren. Zentralblatt für Arbeitswissenschaft und soziale Betriebspraxis, 9. Jahrgang Heft 2 Febr. 1955

De artikelen genoemd sub 6 en 7 zijn vrijwel woordelijk gelijk.

8. Dr. Ir. J. R. de Jong, Multimoment-Aufnahmen, Arbeitswissenschaftlicher Auslandsdienst 3. Jahrgang Heft 1, Febr. 1954
9. Id. Multimomentopnamen, Tijdschrift voor Efficiëntie en Documentatie 23, 1953 (November)
De artikelen genoemd sub 8 en 9 wijken slechts weinig van elkaar af.
10. Id. Onderzoekingen naar de nauwkeurigheid van tijdnormen voor menselijke arbeid. Proefschrift Delft. Hengelo 1951
11. P. Kuperus. Tijdstudies voor steekproeven: de „ratio-delay“-methode. Doelmatig bedrijfsbeheer 1951 (Maart)
12. R. L. Morrow, Time study and motion economy, Ronald Press, New York 1946
13. Dipl.-Math. Roland Schroeder. Die Häufigkeitsstudie als Hilfsmittel des Arbeitsstudiums und ihre mathematischen Grundlagen, REFA Nachrichten 7. Jahrgang, Dez. 1954
14. L. H. C. Tippett, The ratio-delay technique, Time and motion Study Mei 1953
15. Id. A snap-reading method of making time-studies of machines and operatives. Shirley Institute Memoires Vol. XIII Part III Shirley Institute Manchester 1934
16. Id. Statistical methods in textile research. Uses of the Binomial and Poisson distribution. A snap-reading method of making time-studies of machines and operatives in factory surveys. Journal of the Textile Institute Transactions, Vol. 26, Febr. 1935
17. Drs. P. Verburg, Multimomentopnamen. Lezing te Utrecht op 26-2-55, waarvan een verslag is opgenomen in Sigma 1955 No. 2