WORK – STUDY

Munthof 11
NL-5551 XG Valkenswaard
The Netherlands
Tel. +31-40.2046048

WORK-FACTOR
K.v.K. 17223044
NL11ABNA 0629864527
Website www..work-factor.nl

Stichting Work-Study en de Work-Factor Raad willen een platform bieden aan Work-Factor gebruikers, arbeidsanalisten, cost engineers en industrial engineers om problemen, oplossingen, ideeën en tips te bespreken. Daartoe zullen we regelmatig een WS Tip sturen aan "WF-leden" en geïnteresseerden.
Mocht dit bericht niet op het juiste adres aankomen stuur het dan door naar geïnteresseerden en laat ons dat weten, svp.

WORK – STUDY WS Tip 095 15 november 2015

Inleerkrommes of aanloopkrommes

We hebben in vorige delen, bv. WS Tip 047 en WS Tip 087 e.v., al gezien dat door T.P. Wright al in 1936 is gesteld dat de productiekosten van een serie producten met een vast percentage dalen bij verdubbeling van de serie.

Deel 9. Meetmethoden ter bepaling van de aanloop 1)

Er worden 4 methoden behandeld.

Methoden 1, 2 en 3 zijn in de vorige WS Tip besproken. In deze WS Tip wordt methode 4 besproken.

4. Waarneming van de arbeidstijd op willekeurige punten in de serie.
   Waargenomen wordt de arbeidstijd, exclusief wachttijden en tijd voor R+PV, voor willekeurige rangnummers in de serie. (Willekeurig in de zin van op willekeurige momenten gedurende de shift of dag, maar natuurlijk wel met oplopend rangnummer in dezelfde serie.)
   Deze methode heeft het grote voordeel dat de tijdwaarnemer niet continu gebonden is aan één serie en meerdere series tegelijkertijd kan volgen. Deze methode is, echter op zeer kleine schaal toegepast, bij de printmontage van de HIG Röntgen.
   In de printmontage van de HIG ELA is deze methode gehanteerd met een kleine variatie voor het begin van de serie. Omdat in het begin van de serie de te verwachten tijdsverandering het grootst is werd tot ca. het 10^{e} product continu waargenomen volgens methode 2.

   Het grote bezwaar van deze methode is, dat, op de continue meting van de eerste stuks na, geen cumulatief verloop verkregen kan worden. De willekeurig in de serie waargenomen waarden zijn marginale waarden: de gewerkte tijd behorende bij een bepaald rangnummer.
   Gebleken is dat de individuele marginale waarden een grote spreiding bezitten door toevallig variërende invloeden zoals ook reeds bij de evaluatie van marginale en integrale methode is aangestipt (zie WS Tip 089). Een voorbeeld van de duidelijke invloed van de tijd van de dag is gegeven in figuur 1. Een gevolg van deze grote spreiding is dat veel waarnemingen nodig zijn om met enige zekerheid het waarschijnlijke verloop te construeren.

   Een klein voorbeeld: bij de printmontage van figuur 1, bestaat er tengevolge van de invloed van de tijd van de dag en het gemiddelde van ca. 24 min. een variatie met een standaardafwijking van ca. 1,8 min. (bij aanname van een min of meer normale verdeling voor de arbeidstijden). Indien de hypothese van het exponentiële verloop van de integrale arbeidstijden juist is, betekent dit dat voor de marginale waarden vanaf het 10^{e} product ook een exponentieel verband is aan te geven (verg. WS Tip 090 en 091).
   Met behulp van regressieanalyse is voor de waarden vanaf het 10^{e} product dit exponentieel verband te bepalen door voor de op logaritmen getransformeerde waarden een regressielijn te bepalen. Bij aanname van de regressielijn

   $\log t_n = b_c + b_1 \cdot \log n$

   is de standaardafwijking van de b1, dus de maat voor de nauwkeurigheid waarmee de helling van de lijn bepaald kan worden, als volgt
   $\sigma_{b1} = \sigma \,/\, \mathrm{sqrt}(\sum(\log n - \underline{\log n})^2)$

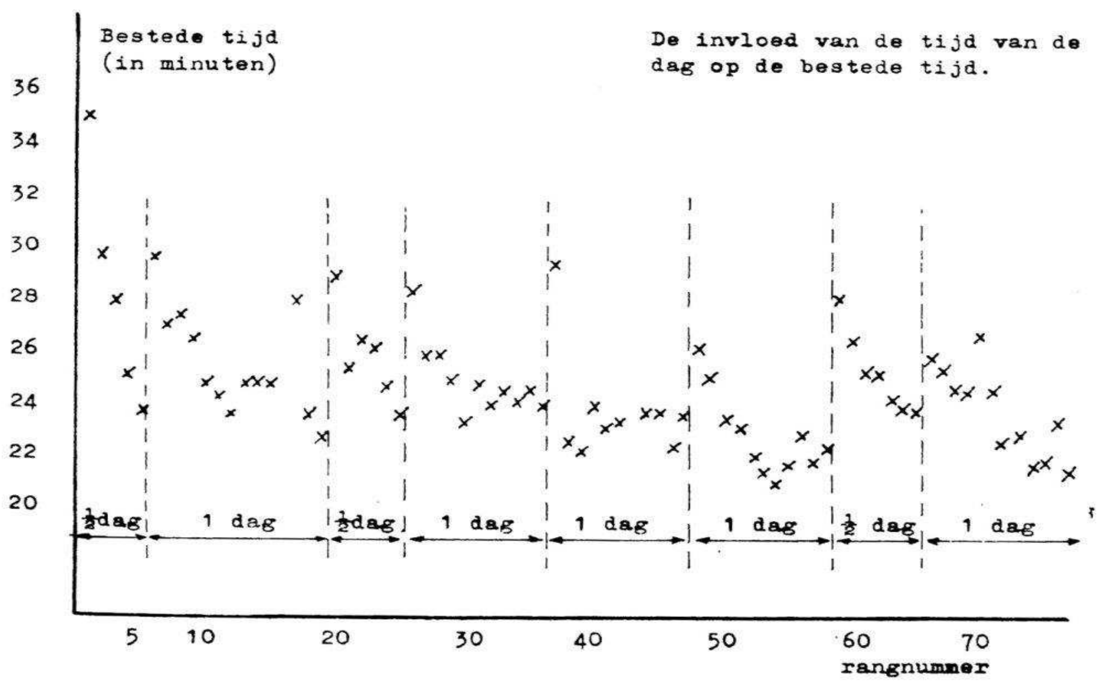
Hierin geeft log n het gemiddelde aan en geeft σ aan: de variatie van de meetpunten om de regressielijn, dus indien de aanname dat er een regressielijn bestaat juist is, gelijk aan de meetnauwkeurigheid.
Deze σ moet betrokken worden op de op logaritmen getransformeerde waarden. In ons geval, σ = 1,8 voor gemiddeld 24, betekent dit dat de waarde van σ wordt: 0,075.
De noemer geeft een maat voorde lengte van het meettraject en de ligging van de waarnemingen daarin.
Willen we met een betrouwbaarheid van 95% de helling van de regressielijn met een nauwkeurigheid van ±2% bij verdubbeling van de seriegrootte bepalen, dan betekent dit dat de afwijking van b_1 bij een overschrijdingskans van 5%, kleiner moet zijn dan 0,030, of 1,96 σ_{b1} < 0,030. Ofwel:

$1{,}96\ \sigma / \mathrm{sqrt}(\sum(\log n - \underline{\log n})^2) \rightarrow \sum(\log n - \underline{\log n})^2) > 25$

Uitgerekend blijkt dat voor een traject van rangnummer 10 tot rangnummer 100 omstreeks 80 waarnemingen nodig zijn voordat de gewenste nauwkeurigheid bereikt wordt.
Dit betekent dat:
1. Voor serielengtes kleiner dan 100. zelfs in het geval van continu opname, niet een al te nauwkeurige schatting van de werkelijke daling wordt verkregen.
2. Voor serielengtes groter dan 100 het aantal noodzakelijke waarnemingen zo groot blijkt dat er weinig voordeel bestaat ten opzichte van een continu opname van de arbeidstijden.

Om deze redenen is deze methode van weinig nut om per serie te trachten een aanlooplijn te construeren, afgezien dan van het grote voordeel genoemd aan het begin van deze paragraaf.

Concluderend kan gesteld worden dat het verkrijgen van integrale waarden een zeer goede (en wellicht enige) methode is om met redelijke nauwkeurigheid en betrouwbaarheid de aanloop vast te stellen.



Figuur 1. Invloed van tijd van de dag op de arbeidstijd.

1) We hebben gebruik gemaakt van en citeren uit het rapport “Onderzoek naar oorzaken en invloeden van de Aanloop in de professionele sector van de N.V. Philips Gloeilampenfabrieken” door J.K. Pronk, mei 1970.

HIG = Hoofd Industrie Groep = Divisie van Philips

Het onderwerp van de WS Tips staat op de WF Website onder:
"WF en Management / Praktisch-Algemeen / WS Tips"
En kan daar worden ingezien en gedownload.

Voor reacties naar
G. de Vrij
Secr.: Stichting Work-Study / WORK-FACTOR Raad / WFGD
Tel: +31.40.2046048
Fax: +31.40.2010432
E-mail: work-study@onsmail.nl of info@work-factor.nl
Website: www.work-factor.nl

WORK-FACTOR