

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.

## Werken en werktijden in de praktijk

### Deel 6. Gemiddelde taaktijd of meest voorkomende taaktijd

#### Simulaties van een productielijn

##### Situatie C

Deze situatie lijkt veel op situatie A nl. een getrokken lijn van 9 stations met een individueel variërende tijd, getrokken uit een Bèta-verdeling over (50, 75, 200) sec. Op elk station kan er in dit geval op ieder moment iets voorvallen, waardoor op dat moment het betreffende station de BN zal zijn en de tijd van de lijn bepalen. Dat zal een verlies voor de totale lijn betekenen.

Om deze situatie met situatie A en B te kunnen vergelijken, is het nodig per cyclus een trekking te doen van ieder station, dus 9 trekkingen uit een Bèta-verdeling en daarvan de grootste waarde te nemen als tijd voor alle stations. Dit zullen we, zeg, 500 keer herhalen om een verdeling te genereren van “grootste tijden” waarden.

Dat zal een redelijk “normale” normale verdeling zijn met een gemiddelde die nogal ver van de beoogde taktijd van 60 sec zal liggen met een “spreiding” die vergelijkbaar zal zijn met die van situatie A.

Dit gaan we simuleren.

We zullen uitgaan van een met RWF geanalyseerde taak met een taaktijd van 60 sec T80. We nemen aan dat de kortst mogelijk tijd nooit onder 50 sec kan liggen en dat de langst mogelijk tijd nooit boven 200 sec kan liggen.

Om de simulatie uit te voeren gebruiken we het Gamma-1 Excel-programma, bekend van de BK-cursus. We zullen 5000 trekkingen doen uit een Bèta-verdeling gedefinieerd door de thrumber (50, 75, 200) overeenkomend met een  $\alpha = 1,33$  en  $\beta = 6,67$  ( $\alpha + \beta = 8$ ). Van elke 5 trekkingen (voorstellende een lijn van 5 stations) wordt de grootste waarde bepaald. Dat levert 1000 “grootste tijden” op waarvan een histogram wordt gemaakt.

Dat wordt herhaald voor 10 trekkingen die 500 “grootste tijden” opleveren, voor 15 trekkingen die 333 “grootste tijden” opleveren en voor 20 trekkingen die 250 “grootste tijden” opleveren, en even zo vele histogrammen.

We krijgen onderstaand resultaat.

Het verschil tussen modus en gemiddelde is aangegeven in % van de modus.

Voor n = 1: modus = 61 sec, met min = 50, max = 157 en gemiddelde = 75 sec + 23%

Voor n = 5: modus = 96 sec, met min = 59, max = 157 en gemiddelde = 99 sec + 3%, *mo hoog*

Voor n = 10: modus = 99 sec, met min = 73, max = 157 en gemiddelde = 109 sec + 10%

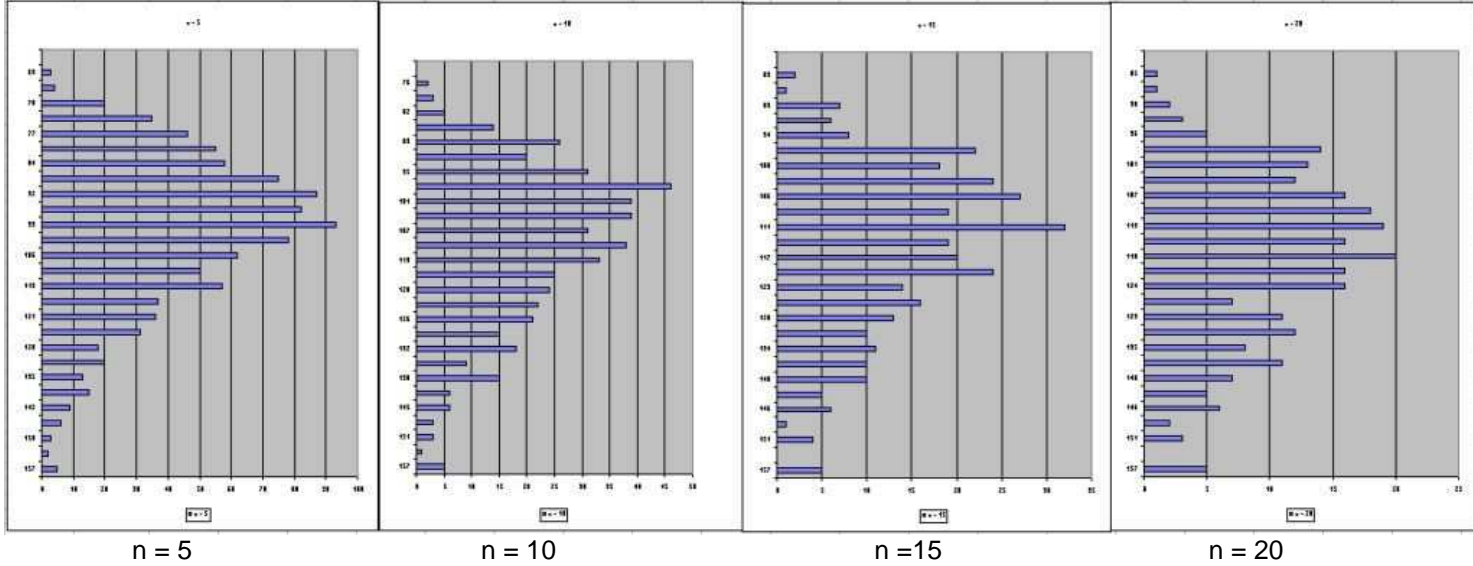
Voor n = 15: modus = 111 sec, met min = 80, max = 157 en gemiddelde = 114 sec + 3%

Voor n = 20: modus = 118 sec, met min = 82, max = 157 en gemiddelde = 118 sec + 0%

Deze laatste betekent ~96% hoger dan de verwachte waarde van 60 sec.

Bij een 8-urige werkdag, lunchtijd niet meegerekend, met een totale “echte” werktijd van 400 minuten wordt een output verwacht van  $400 / (60/60) = 400$  stuks, want uitgegaan van taaktijd van 60 sec. In deze “praktijk” zal dat echter niet gehaald worden, want  $400 / (118/60) = 203$  stuks en uitgaande van gemiddelde tijd. Een verlies van 47%.

Dus, in plaats van de verwachte 400 producten, worden er zo'n 200 producten gemaakt.



Opmerkelijk nu is het feit dat de minimum waarde en de gemiddelde waarde in situaties A en B ongeveer hetzelfde zijn, terwijl de individuele stations in situatie B minder gevoelig zijn voor “ongelukjes” dan de getrokken lijn. De verliezen zijn ongeveer 20% in beide situaties.

Zou de lijn in een stilstaande situatie verkeren totdat een “stop” is vrijgegeven en de lijn enkel zou doorlopen naar het volgende station als alle “stops” zich in de vrijgave modus zouden bevinden, dan zouden we het verschrikkelijke resultaat zien zoals gesimuleerd in situatie C, waarbij de verwachte gemiddelde tijd ongeveer 2 keer de tijd is van de oorspronkelijke taktijd!

Het onderwerp van 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@onmail.nl](mailto:work-study@onmail.nl) of [info@work-factor.nl](mailto:info@work-factor.nl)  
 Website: [www.work-factor.nl](http://www.work-factor.nl)

