

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.

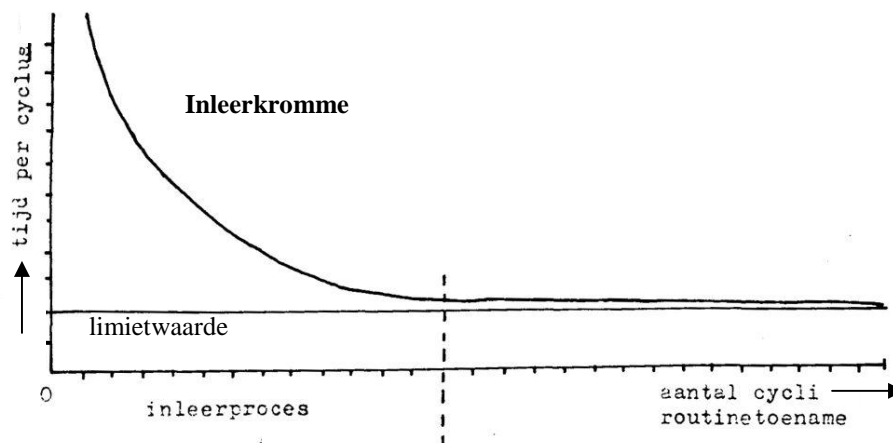
Inleerkrommes of aanloopkrommes

Deel 1. Inleiding en Formule van Wright

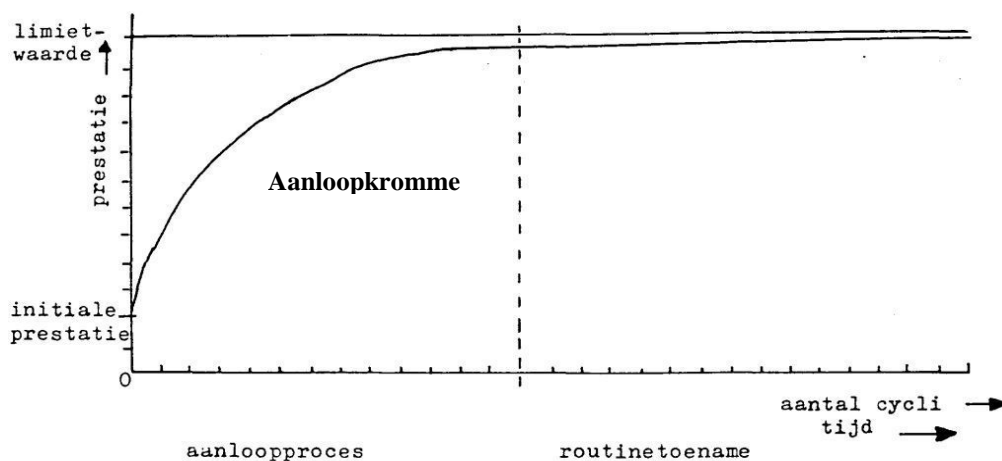
De tijd nodig voor het repeterend uitvoeren van een bewerkingscyclus zal aanmerkelijk verminderen naarmate het aantal herhalingen groter wordt. Aanvankelijk neemt de benodigde tijd per cyclus snel af, later is de afname geringer.

Na een groot aantal herhalingen wordt nagenoeg een constant niveau bereikt. De afname van de cyclustijd blijft echter doorgaan, zij het dan ook zeer langzaam.

Het inleerproces is in principe oneindig, doch de tijd nadert asymptotisch tot een limiet. Dit kan vergeleken worden met wereldrecords. Dit laatste, langzaam verlopende deel van het inleerproces noemt men wel routinetoename. Het inleerproces kan grafisch als onderstaand worden weergegeven.



Vaak wordt het inleerproces op een andere wijze in grafiek gebracht n.l. als het verband tussen prestatie in eenheden per uur of een aantal stuks per uur en het aantal cycli of tijd en wordt dan aanloopkromme genoemd. De aanloopkromme start op een prestatie die geleverd wordt op basis van de initiële vaardigheid of prestatie.



Vele onderzoekers hebben het inleerproces bestudeerd en nog steeds worden er studies op dit terrein verricht.

Deze studies richten zich op het zoeken naar de factoren die het inleerproces bepalen, het onderzoeken van de invloed van deze factoren en het onderbrengen van deze factoren in een wiskundig model waarmee het mogelijk wordt de inleerfase te berekenen en te programmeren.

Eén van de eerste onderzoekers was T.P. Wright die in 1936 met het artikel "Factors affecting the cost of airplanes" daarover publiceerde.

In het kader van een studie op het gebied van het verband tussen kostprijs en serie, bleek het hem noodzakelijk aandacht te besteden aan het inleerproces. Hij onderzocht de daling van de fabricagetijden als functie van de serie. Zijn conclusie was: De benodigde tijd per cyclus daalt met een vast percentage bij verdubbeling van het aantal gemaakte stuks.

Voorbeeld:

De daling van een cyclustijd volgens Wright met een dalingspercentage van 20%.

Stel de benodigde tijd voor de 100 ^{ste} cyclus is	100,0 sec
Dan wordt de benodigde tijd voor de 200 ^{ste} cyclus $(100 - 20) / 100 \times 100$ sec is	80,0 sec
En wordt de benodigde tijd voor de 400 ^{ste} cyclus $(100 - 20) / 100 \times 80$ sec is	64,0 sec
En wordt de benodigde tijd voor de 800 ^{ste} cyclus $(100 - 20) / 100 \times 64$ sec is	51,2 sec

Uit dit voorbeeld blijkt dat de absolute daling van de cyclustijd steeds afhangt van de reeds bereikte cyclustijd.

De conclusie van Wright t.a.v. de daling van de cyclustijd kan in het volgende wiskundig model gegoeten worden:

$$T_S = T_1 / S^\alpha,$$

waarin α = dalingsexponent
 S = rangnummer van de cyclus in de serie

Voor $S = 1, 2, 4, 8, 16, \dots, p = 2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, \dots, 2^n$, en $S = 2^n \rightarrow n = {}^2\log S$, dan geldt:

$$T_S = T_1 * [(100 - D)/100]^\alpha \log S$$

waarin T_S = benodigde tijd voor S -de cyclus
 T_1 = benodigde tijd voor 1^{ste} cyclus
 D = dalingsniveau (is vast)

Dus geldt: $S^{-\alpha} = [(100 - D)/100]^\alpha \log S$ en $-\alpha \log S = {}^2\log S * \log [(100 - D)/100]$

Aangezien: ${}^2\log S = \log S / \log 2$ geldt $-\alpha \log 2 = \log [(100 - D)/100]$

waardoor α kan worden bepaald uit: $2^\alpha = 100 / (100 - D)$

In zijn onderzoek stelde Wright dat het dalingsniveau gelijk is aan 20% bij verdubbeling van het aantal cycli. Dus: $2^\alpha = 100 / (100 - 20) = 1,25$, waaruit $\alpha = \log 1,25 / \log 2 = 0,322$.

De Formule van Wright luidt dus:

$$T_S = T_1 / S^{0,322}$$

Voor S naar oneindig zou dit betekenen dat T_S naar 0 gaat; dit is niet mogelijk. Voor (zeer) grote S is de formule dan ook niet geschikt om de cyclustijden te bepalen.

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

