

ENTWICKLUNGSKRITERIEN FÜR SERVICE-SOFTWARE DER GERÄTE-TECHNIK

J. KURT

Kombinat Robotron Berlin
Eingegangen am 28. Juni 1988
Vorgelegt von Prof. Dr. O. Petrik

Abstract

The paper deals with the improvement methods of the service software, reducing the maintenance costs over the whole duration of the device, and simultaneously increasing the reliability.

Allgemeines

Mikroelektronische Systeme verlangen zur Instandhaltung neben Werkzeugen und Messmitteln noch Service-Software. Diese macht bei der Firmware ~30% der Softwareentwicklung aus.

Ziel

- Durch verbesserte Service-Software sind die Instandhaltungsaufwendungen über die volle Lebensdauer zu verringern; gleichzeitig ist die Zuverlässigkeit zu erhöhen.
- Es sind Bedingungen anzugeben, unter denen eine verbesserte Service-Software die geringsten Kosten verursacht.

Eine Service-Software-Kostenfunktion

Die servicekosten K_2 setzen sich aus einem Hardwareanteil K_{21} und einem Softwareanteil K_{22} zusammen. Der Hardwareanteil ist der instandzuhaltenden Gerätezahl proportional (Wegezeiten, Fehlersuchzeiten, Mess- und Prüfgeräte, Werkzeug ausrüstungen). Der Softwareanteil ist von der Gerätezahl unabhängig. (Bild 1.)

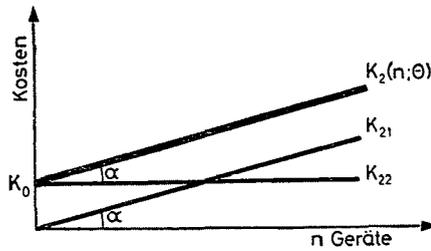


Bild 1. Die Service Kosten als Funktion der Gerätezahl n , die Instandzuhalten ist K_0 — die Summenfunktion K_{s1} Reparaturkosten (Material, Ausrüstung, Arbeitszeit); K_{s2} Softwarekosten (PSU — Prüfsystemunterlagen);

$$K_2 = K_2(n; \theta) = K_{21} + K_{22}; \theta = \text{const} = \text{MTBF}$$

Die Rentabilitätsschwelle

Soll verbesserte Service-Software den gesamten Serviceaufwand senken, sind Vorleistungen zu erbringen, die sich amortisieren müssen. Das gelingt nur, wenn durch zusätzlichen Kostenaufwand ΔK die Steigung der K_2 — Funktion geringer wird (Bild 2.) D. h., daß sich die Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit erhöhen und damit Wegezeiten bzw. Fehlersuchzeiten wegfallen und Werkzeuge/Messmittel frei werden.

Da $\alpha_2 < \alpha_1$ gilt, schneiden sich die Funktionen $K_2(\theta_1)$ und $K_2(\theta_2)$ bei einer ausreichenden Gerätezahl im Punkt $S \cdot n_R$ ist dann die gesuchte Rentabilitätsschwelle, ab der ein zusätzlicher Kostenaufwand K gerechtfertigt ist.

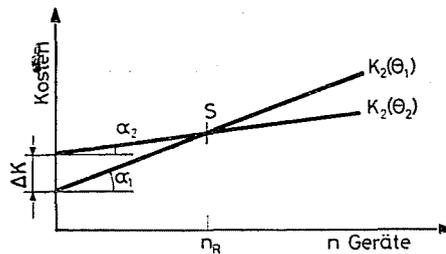


Bild 2. Die Servicekosten K_2 in Abhängigkeit von der Gerätemenge n . K sind zusätzliche Service — Software — Entwicklungskosten; durch diese steigt die Gerätezuverlässigkeit θ , so dass der Gesamtaufwand je Gerät fällt. Es gilt:

$$\theta_1 < \theta_2 \curvearrowright \alpha_2 < \alpha_1.$$

$K_2(\theta_1)$ ist die Ausgangstechnologie; abn_R rentabilisiert sich ΔK

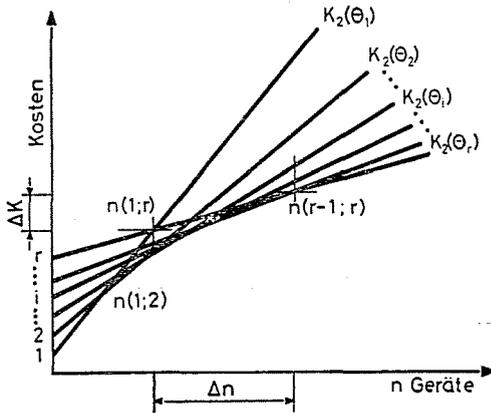


Bild 3. Durch schrittweise verbesserte Service-Software erhält man für r Funktionen $r-1$ nebeneinander liegende Rentabilitätsschwellwerte ($n_{1,2} \dots n_{r-1,r}$). Der Schnittpunkt $n_{1,r}$ zeigt aber, dass schon bei frühzeitiger Entwicklung hochwertige Service-Software mit wesentlich geringeren Stückzahlen ($-\Delta n$) Rentabilität zu erreichen ist; ΔK — zusätzlicher Gewinn

Schrittweise Service-Software-Verbesserung

Da eine Softwareverbesserung nicht stetig erfolgt, ergibt sich für eine schrittweise Funktions-Verbesserung ein Kennlinienfeld. Dabei führt jeder Schnitt mit einer anderen Funktion zu einer zugehörigen Rentabilitätsschwelle. Es lassen sich folgende Ergebnisse ablesen:

- Die Forderung nach Weiterentwicklung der Service-Software ist ein stetiger Prozess. Er wird von der Produktions-Stückzahl bestimmt. Alle nebeneinander liegenden Schwellwerte bilden eine Enveloppe (Einhüllende).
- Die Rentabilitätsschwelle verlagert sich vor (zu geringeren Stückzahlen), wenn eine Service-Software mit höherem Niveau früher entsteht.

Diskussion, Ergebnisse

- Wenn mit ausreichender Wahrscheinlichkeit eine hohe Produktionsstückzahl zu erwarten ist, sollte für die Service-Software das Risiko einer Vorlaufentwicklung eingegangen werden. Der hohe Effekt drückt sich in einem
 - sichereren Service
 - höheren Image, in einer
 - besseren Rentabilitätsrate und im
 - zusätzlichen Gewinn aus.

- Ansonsten muss beim Überschreiten einer Grenzstückzahl die Service-Software-Entwicklung auf höheren Niveau einsetzen. Es ist ein iterativer Prozess, bei dem darauf zu achten ist, daß die Service-Software einem moralischen Verschleiss unterliegt, weil auch mit leistungsschwacher Software — durch Erfahrungszuwachs der Reparatur-Techiker — relativ gute Reparatur-Qualität möglich ist.
 - Die Leistungsfähigkeit der Methode wurde an einem Beispiel nachgewiesen. Unter Beachtung der Verfügbarkeit sank die rentable Systemmenge von 250 Stck. auf 10 Stck.!
- Das Verfahren ist für rechnergestützte Produktionssysteme*, CAM— und Bild—verarbeitungssysteme geeignet.

Zusammenfassung

Der Aufsatz beschäftigt sich mit der Service-Software—Verbesserungsmethode welche verringert die Instandhaltungsaufwendungen über die volle Lebensdauer, und erhöht gleichzeitig die Zuverlässigkeit.

Dr.-Ing. Jürgen KURT PFS 1235 Berlin

* Handhabungsgeräte