

*Laqally*

RECHENZENTRUM TH MÜNCHEN  
ARBEITSGRUPPE BETRIEBSSYSTEME

INTERNSCHRIFT Nr. 17

THEMA:

Überlegungen zur Auftragsbearbeitung in einem Mehrrechner-  
system

VERFASSTER:

LAGALLY

DATUM:

13.1.69

FORM DER ABFASSUNG

ENTWURF

☒ AUSARBEITUNG

ENDFORM

SACHLICHE VERBINDLICHKEIT

ALLGEMEINE INFORMATION  
DISKUSSIONSGRUNDLAGE

☒ ERARBEITETER VORSCHLAG

VERBINDLICHE MITTEILUNG

VERALTET

ÄNDERUNGSZUSTAND

BEZUG AUF BISHERIGE INTERNSCHRIFTEN

Vorkenntnisse aus:

Erweiterung von:

Ersatz für:

BEZUG AUF KÜNFTIGE INTERNSCHRIFTEN

Vorkenntnisse zu:

Erweiterung in:

Ersetzt durch:

ANDERWEITIGE LITERATUR

Überlegungen zur Auftragsbearbeitung  
in einem Mehrrechnersystem

Allgemeine Gesichtspunkte und spezielle  
Konsequenzen beim TR 440

Ergebnisse einer Diskussion am 13. 1. 1969.  
Teilnehmer: G. Goos, K. Lagally, G. H. Sapper

Ausarbeitung: K. Lagally

## 1. Problemstellung

Aufgabe eines Betriebssystems ist es unter anderem, die Bearbeitung von Aufträgen, die von Benutzern an die Anlage herangetragen werden, so zu organisieren, daß sie möglichst optimal, insbesondere gegenseitige Störung, erledigt werden können. Dazu gehört u. a. die Zuweisung von Betriebsmitteln (Speicherplatz, Rechnerkernregie etc.) für die einzelnen Aufträge. Dies bedingt, daß es eine organisatorische Einheit gibt, die einem Auftrag zugeordnet ist und ihn mittels der zugeteilten Betriebsmittel bearbeitet. Diese Einheit, die als Partner des Betriebssystems das vom Benutzer herangetragene Problem vertritt, soll in folgenden, um keine vorurteilsbelasteten Worte zu verwenden, kurz mit  $P$  bezeichnet werden. Es geht nun darum, die Eigenschaften von  $P$  genauer festzulegen.

## 2. Randbedingungen

In die folgenden Überlegungen geht wesentlich die Voraussetzung ein, daß die zugrundeliegende Rechenanlage mehrere Rechenwerke haben kann, die evtl. simultan an einer Aufgabe arbeiten.  $P$  soll es gestatten, diese Tatsache auszunutzen, d. h. Parallelarbeit innerhalb eines Auftrags soll möglich sein.

### 3. Äußere Eigenschaften von P

P tritt dem BS gegenüber als Stellvertreter des Auftraggebers auf. P fordert notwendige Betriebsmittel an, verwaltet sie und rechnet darüber ab. P sollte die Möglichkeit haben, Aufgaben an andere P's zu delegieren; diese P's können evtl. auch Systemdienste sein. P's, die Aufträge für andere P's erledigen, heißen (in diesem Zusammenhang) Unter-P's. Das wesentliche Kennzeichen für ein Unter-P ist das Fehlen eines eigenen Abrechnungskontos für Betriebsmittel; daher gibt es nur eine Stufe von Unter-P's.

P's können permanent existieren (Systemdienste!); in diesem Falle müssen sie permanent identifizierbar sein und einen Reaktionsmechanismus besitzen, der es gestattet, sie bei einem Auftrag zu aktivieren. Für vorübergehend (mittels eines Systemdienstes oder eines ausgezeichneten P) geschaffenen P's müssen diese Bedingungen nicht unbedingt erfüllt sein; in diesem Falle müssen diese P's nach Erledigung ihres Auftrags aufgelöst werden können. P verwaltet die zur Auftragsbearbeitung notwendigen Daten; es muß möglich sein, beim Weitergeben von Aufträgen Daten zu übergeben bzw. Zugriffsmöglichkeiten zu übertragen. Jedes Datengebiet gehört genau einem P als Eigentümer, der den Zugriff verwaltet. Bei allgemein zugänglichen Bibliotheken kann dies ein "Bibliothekar-P" sein (Möglichkeit der Maintenance!)

P's können untereinander Informationen austauschen, etwa über den Fortgang der Auftragsbearbeitung. Dies kann zur Synchronisierung wichtig sein.

Der Benutzer trägt seine Aufträge an ein ihm eindeutig fest zugeordnetes P heran, das über seinen Betriebsmittelverbrauch Buch führt und für die Bearbeitung der Aufträge sorgt, evtl. durch Weitergabe an Unter-P's. Der Fall, daß ein Benutzer mehrere Konten hat, läßt sich auf den Fall mehrerer Benutzer zurückführen.

P kann verfügen über folgende Betriebsmittel:

- Kernspeicher
- Hintergrundspeicher
- Regie über Rechnerkerne
- Magnetbänder
- Konsolen
- Sichtgeräte

Die übrigen E/A-Geräte verbleiben zweckmäßigerweise beim Betriebssystem (off-line-Betrieb). Aus der Sicht von P sind sie durch Dateien vertreten.

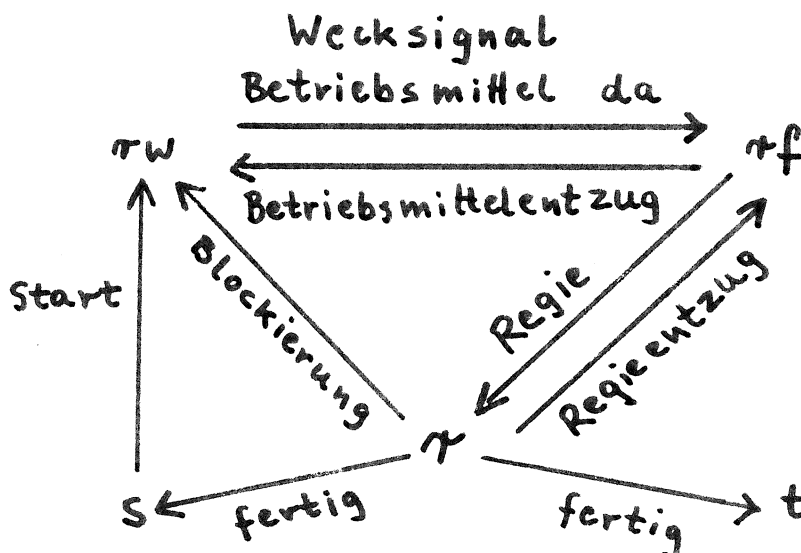
#### 4. Innere Struktur von P, allgemein

P erledigt seine Aufträge mittels der ihm zeitweilig zugeteilten Rechnerkerne. Solange P die Regie über einen Rechenkern hat, läuft darauf ein Teilstück eines sequentiellen Prozesses (Dijkstra) ab. Die Auftragsbearbeitung stellt sich somit dar als ein Netz von evtl. wechselseitig synchronisierten sequentiellen Prozessen, die im folgenden als Vorgänge bezeichnet werden sollen. Die Gesamtzahl der Parallelzweige hängt nicht direkt von der Anzahl der vorhandenen Rechnerkerne, sondern von der Verarbeitungsvorschrift ab; wieviele Rechnerkerne tatsächlich zur Verfügung stehen, ist unvorhersehbar, der korrekte Ablauf muß daher evtl. durch processor-multiplexing und durch Synchronisierung der Vorgänge gewährleistet werden. Aufspalten und Zusammenführen von Vorgängen ist zugelassen.

Ein Vorgang kann in folgenden Zuständen sein:

- a) rechnend (r): hat einen Rechenkern (Regie)
- b) rechenfähig (rf): wartet auf Rechenkern
- c) rechenwillig (rw): hat keine Verwendung für Rechenkern, da andere Betriebsmittel fehlen oder ein Signal eines Parallelvorganges abgewartet werden muß (blockiert)
- d) schlafend (s): in Ruhestellung, wartet auf Anstoß von außen (Start)
- e) tot (t): gelöscht, da Aufgabe erledigt.

Es können folgende Übergänge vorkommen:



Jeder Vorgang beginnt im Zustand s. Vorgänge, die auf von außen kommende Signale reagieren sollen, wie etwa das Reaktionsprogramm, kehren in den Zustand s zurück; alle anderen gehen nach t, d.h. werden gelöscht.

Für die Regieverteilung unter den Parallelvorgängen gibt es zwei Möglichkeiten:

- a) die Vorgänge sind selbst Partner der Systemregievergabe
- b) P erledigt die Regievergabe selbst mittels eines ausgezeichneten Vorgangs, der Rechenkerne beim System verlangt und weiterverteilt.

Die weitere Diskussion dieser beiden Möglichkeiten ist maschinenabhängig.

#### 5. Innere Struktur von P beim TR440

Durch die TR440-Hardware sind folgende Eigenschaften der Vorgänge festgelegt:

Jeder Vorgang hat seinen eigenen Hardware-Leitblock und ist damit Partner der Systemregievergabe. Er muß Eingriffe und Alarmer selbst abhandeln. Da im Leitblock die Kacheltabelle liegt, hat jeder Vorgang seinen eigenen Adressenraum und ist damit auch Partner der Speicherverwaltung.

Damit hat jeder Vorgang praktisch dieselben Eigenschaften wie ein Unter-P, das nur einen Vorgang hat. Es liegt damit nahe, ohne wesentliche Einschränkung festzulegen:

Jeder Vorgang ist selbst ein P (abgesehen von Tot-Zuständen), d.h. jedes P hat gerade einen Vorgang; Parallelarbeit wird durch Anhängen von Unter-P's ermöglicht. Synchronisierung ist durch Austausch von Signalen zwischen P's möglich.