

K u r z f a s s u n gDURCHSATZ EINES RECHENZENTRUMS IN ABHÄNGIGKEIT VON
HARDWARE-KONFIGURATION UND AUFTRAGSPROFIL

Michael Heinz

Es wird der Durchsatz (Anzahl von Aufträgen/Verweilzeit) eines Rechensystems bei Batch-Betrieb betrachtet. Engpässe durch Papierperipherie und mangelnde Hintergrundspeicherkapazität werden vernachlässigt. Die Hardware-Konfiguration läßt sich somit beschreiben durch

RK Anzahl der Rechnerkerne
 TK Anzahl von Transportkanälen (Hintergrundspeicher)
 TT_i Mittlere Transportzeit auf Kanal i , $i=1, \dots, TK$
 TC Mittlere Operationszeit eines Rechnerkerns
 KSP Zentralspeicherausbau.

Das Auftragsprofil läßt sich beschreiben durch

B Mittlere Anzahl von Operationen eines Auftrags
 M Anzahl der Transporte eines Auftrags
 G Zentralspeicherbelegung eines Auftrags
 (Programm-, Workingset-Größe)
 R Zentralspeicherbelegung durch Residenz des
 Betriebssystems
 HT_i Zugriffshäufigkeit auf Kanal i , $\sum_{i=1}^{TK} HT_i = 1$.

Der Systemoverhead ist in den Auftragsdaten enthalten.

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Arbeiten wurden mit Mitteln des Bundesministers für Forschung und Technologie (Kennzeichen DV 2.010) gefördert.

Wichtige abgeleitete Größen sind

TR	= B*TC/M	Mittlere Rechenzeit zwischen zwei Transporten
TE	= $\sum_{i=1}^{TK} TT_i * HT_i$	Mittlere Transportzeit
TE _{max}	= Max(TT _i *HT _i)	Minimale Transportzeit bei Parallelarbeit der Kanäle (begrenzt durch den am stärksten belegten Kanal i=max)
RI	= TR/TE	Rechenintensität
N	≤ (KSP-R)/G	Multiprogramminggrad

Es werden die Rechnerkernbelegung BRK und die Summe der Transportkanalbelegungen BTK und daraus der Durchsatz als Funktionen der aufgeführten Parameter berechnet, Abhängigkeiten werden diskutiert:

- Für das Verhalten eines vorgegebenen Auftragsmixes wird die Abhängigkeit von Hardware-Konfigurationsänderungen angegeben.
- Bei gegebener Konfiguration läßt sich bei vielen Betriebssystemen das Auftragsprofil - oft ohne Eingriff in die Jobs - beeinflussen:
- Der Multiprogramminggrad N kann erhöht werden durch Verkleinern der Programmplatzgröße G auf Kosten einer vergrößerten Transportanzahl M. Diese Vorgehensweise wird manchmal als Begründung für das Demand-paging gegeben, sie ist aber nicht in jedem Falle sinnvoll; u.U. liefert gerade die Einsparung von Transporten bei verringertem Multiprogramming eine Durchsatzverbesserung.
- Weiterhin kann man den Durchsatz durch Änderung der Zugriffshäufigkeiten HT_i auf die Hintergrundspeicher beeinflussen; es zeigt sich beispielsweise, daß es günstig ist, die Zugriffshäufigkeiten der schnelleren Speichermedien höher als die des "balancierten" Zustands (TT_i*HT_i=TT_j*HT_j für alle i, j) zu wählen...

Für das Aufzeigen von Tendenzen genügen verhältnismäßig einfache Modelle, die stationäre Zustände, overheadfreie Organisation des Multiprogramming, keine gegenseitige Behinderung der Rechnerkerne etc. voraussetzen dürfen. Im vorliegenden Fall werden die grundlegenden Einflüsse durch ein triviales Modell mit unendlichfachem Multiprogramming berechnet; die Abhängigkeiten vom Multiprogramminggrad N werden mit einem geschlossenen Warteschlangenmodell mit exponentiellen Bedienstationen /1/ ermittelt. Die gute Übereinstimmung solcher berechneter Werte mit Meßwerten aus realen Systemen wurde bereits früher /2/ nachgewiesen.

/1/ J.P.Buzen

Computational Algorithms for closed queuing networks with exponential servers.

CACM, Vol.16, Nr.9, 9/1973, S.527-531.

/2/ G. Mersmann

Messung, Simulation und Berechnung der Abhängigkeiten des Auftragsdurchsatzes.

Vortrag 3. GI-Jahrestagung, Hamburg, 10/1973.