

Definition Scheduling

Scheduling beschreibt die Planung der Ressourcenbelegung durch Aufgaben über der Zeit. Wesentliche Elemente sind also:

- Ressourcen (machines): z.B. Maschinen, Menschen
- Aufgaben (jobs): z.B. Fertigungsaufträge
- Zeit (es wird in der Zukunft geplant und eventuell dynamisch angepasst)

Beim Erstellen von Lösungen für das jeweilige Schedulingproblem gibt es:

- Zielkriterien (objectives): z.B. schnellstmögliche Erledigung eines Auftrags
- Nebenbedingungen (constraints): z.B. Kostenobergrenzen, Deadlines

Definition Rechenzentrum

Ein Rechenzentrum ist ein Bereich, ein Raum, eine Einrichtung oder ein Standort einer zentralen Datenverarbeitung. Das Rechenzentrum ist ein Dienstleistungsunternehmen oder eine Abteilung eines Unternehmens in dem die Massendatenverarbeitung in Programmläufen und der Betrieb von Mainframes und anderer zentraler Systemkomponenten für netzorientierte Datenverarbeitungssysteme erfolgt. Rechenzentren stellen ihre Rechenleistung der eigenen oder fremden Firmen gegen Entgelt zur Verfügung.

Notation von Schedulingproblemen

Schedulingprobleme werden formal wie folgt definiert:

$$\alpha|\beta|\gamma$$

- α repräsentiert die *Maschinenumgebung* (machine) (spezifiziert die funktionalen und organisatorischen Möglichkeiten, welche auf Maschinenseite gegeben sind)
- β sind die *Nebenbedingungen* (constraints) (diese sind durch die Verarbeitung des Jobs gegeben)
- γ sind die *Optimierungsziele* (Typischerweise umfassen diese eine Minimierung von Laufzeit, Verspätungen, etc.)

Einsatz in Rechenzentren

Scheduling in modernen Rechenzentren umfasst folgende Hauptaspekte:

- Scheduling von Jobs zu Machines gemäss Nutzen- und Kostenfunktion
- Aufteilung von Jobs auf verschiedene Machines, sofern die Ressourcensituation dies erfordert
- Zuweisung von virtuellen zu physischen Maschinen

Dynamische Anpassung

Schedulingprobleme sollen wo möglich eine dynamische Anpassung durchlaufen. Heutige Verfahren nutzen hierfür unter anderem:

- Marktmechanismen
Für jeden Job wird die Nutzenfunktion aufgestellt und an andere Marktteilnehmer übermittelt. Daraus wird ein Gleichgewichtspreis errechnet und jede Ressource eine separate Auktion durchgeführt. Die einzelnen Jobs können hierauf Anpassungen an der Nutzenfunktion vornehmen, um eine neue Auktion auszulösen. Die Auktionen werden so lange wiederholt, bis sich der Gleichgewichtspreis stabilisiert hat.
- Maschinelles Lernen
Durch den Einsatz von Algorithmen für maschinelles Lernen kann - nach initialer Anlaufphase - für wiederkehrende Jobkonfigurationen eine optimierte Zuteilung zu Ressourcen gewährleistet werden. Ebenso können Änderungen an der Maschinenkonfiguration oder Optimierungszielen adäquat berücksichtigt werden.

Energieverbrauch und Kühlung

Während klassische Schedulingverfahren einzig die Optimierung der Ausführungszeit von Jobs anstreben, werden in neuerer Zeit vermehrt Algorithmen entwickelt, die auch eine Optimierung des elektrischen Verbrauchs sowie der notwendigen Kühlleistung anstreben (Stichwort "Green IT").