

Grundlagen der Schedulingtheorie

0. Einführung

- **Motivation**

Erfüllen von QoS-Anforderungen mit zeitbeschränkten Ressourcen

- **Überblick**

- *Schedulingtheorie für konventionelle Systeme*

basierend auf deterministischen Modellen	1
probabilistischen Modellen	2

- *Schedulingtheorie für Echtzeitsysteme*

Grundlagen und Überblick	3
Ratenmonotones Scheduling	4
Scheduling für flexible Applikationen	
Statistisches ratenmonotones Scheduling	5
Ungenauere Berechnungen (Imprecise Computations)	6
Quality-Assuring Scheduling	7
Einplanung nichtperiodischer Tasks	8
Konkurrierender Betriebsmittel-Zugriff	9

- *Externspeicher-Scheduling*

• Literatur

- WECK, G.: Prinzipien und Realisierung von Betriebssystemen. B. G. Teubner, 1983. 1
- KLEINROCK, L.: Queueing Systems. Vol. I: Theory. Vol. II: Computer Applications. John Wiley & Sons, 1975.
- BOLCH, G.: Queueing Networks and Markov Chains. John Wiley & Sons, 1998.
- ZÖBEL, D; E. BALCAREK: Modellierung und Analyse von Rechen-systemen. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich, 1999. 2
- DOWDY, L.; C. LOWERY: P.S. to Operating Systems. Prentice-Hall, 1993.
- PFLUG, G.: Stochastische Modelle in der Informatik. Teubner-Verlag, 1986.
- STANKOWIC, J. A., et al.: Implications of Classical Scheduling Results for Real-Time Systems. In: Computer 6/1995.
- TILBORG, A. M. (ed.): Foundations of Real-Time Computing. Kluwer Academic publishers, 1991.
- LIU, C. L.; LAYLAND, J. W.: Scheduling Algorithms for Multiprogramming in a Hard Real-Time Environment. In: Journal of the ACM, Vol. 20, No. 1, Jan. 1973. 4
- LIU, J. W. S.: Real-Time Systems. Prentice Hall, 2000. 3 8 9
- BUTTAZZO, G.: Hard Real-Time Computing Systems: Predictable Scheduling Algorithms and Applications. 2. Aufl., Springer, 2005.
- ATLAS, A.; BESTAVROS, A.: Statistical Rate Monotonic Scheduling. In: Proc. of the 19th IEEE Real-Time Systems Symposium, RTSS 1998. 5
- CHUNG, J.-Y.; LIU, J. W. S.; LIN, K.-J.: Scheduling Periodic Jobs That Allow Imprecise Results. In: IEEE Transact. on Computers, Vol.39, No. 9, 1990. 6
- HAMANN, CL.-J.; M. ROITZSCH, L. REUTHER, J. WOLTER, H. HÄRTIG: Probabilistic Admission Control to Govern Real-Time Systems under Overload. In: Proc. of the 19th ECRTS, Pisa, July 2007. 7

- **Scheduling: Begriff**

Vorgehensweise zur *Einplanung* von Aufträgen, die durch ein aktives Betriebsmittel zu bearbeiten sind.

Entscheidungsstrategien, die die Reihenfolge festlegen, in der sich Prozesse um den Prozessor (allgemeiner: um ein Betriebsmittel) bewerben müssen bzw. in der sie aus einer Warteschlange (für das Betriebsmittel) ausgewählt werden.

- **Scheduling-Theorie: Aufgabe**

Entwicklung und *Bewertung* solcher Strategien

- **Scheduling – Dispatching**

- **Einordnung**

Ablaufplanung (Betriebswirtschaftslehre / Operationsforschung)

- **Ziele**

möglichst hohe Prozessorauslastung η / u

maximaler Durchsatz D

kleinstmögliche Gesamtbearbeitungszeit t_g

geringe durchschnittliche Verweilzeit \bar{t}_v

minimale Antwortzeit

garantierte Reaktionszeit

Gerechtigkeit

- **Weitere Begriffe**

- ***Ablaufplan (Schedule)***

zeitabhängige Zuordnung von Prozessen zu Prozessoren

oft: graphische Darstellung der Prozessorzuteilung in Form eines GANTT-Diagramms

- ***Optimalität***

eines Einplanungsverfahrens bzw. eines Ablaufplans:
liegt vor, wenn ein gegebenes Optimalitätskriterium erfüllt ist

- ***Planungseinheit***

Prozeß – Task – Job – Auftrag – Thread – ... – Vorgang

- **Klassifikationsgesichtspunkte**

- Bearbeitung in Ein-/Mehrprozessorsystemen
- Bearbeitung ohne/mit Prozessorentzug
- Deterministische/probabilistische Modelle
- Echtzeitbedingungen

- **Strategie – Algorithmus – Implementation**