

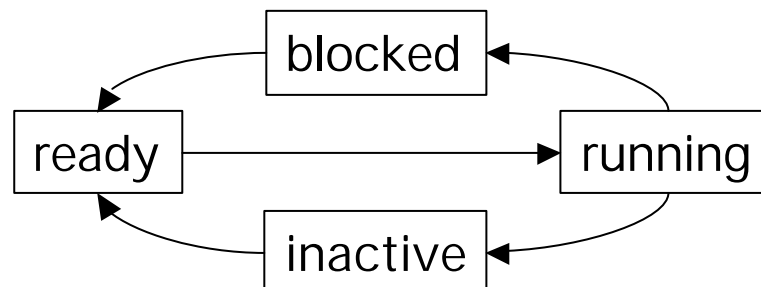


5 Betriebssystemunterstützung für Multimedia

Prozessverwaltung



- Scheduler und Dispatcher
 - Logische Ressourcen (z.B. Prozesse) werden auf physikalische Ressourcen (z.B. CPU) abgebildet
- Ein Prozess kann folgende Zustände einnehmen
 - Running
ein realer Prozessor ist dem Prozess zugeordnet
 - Ready
der Prozess besitzt alle Betriebsmittel bis auf den Prozessor
 - Blocked
der Prozess wartet auf das Eintreten eines Ereignisses
 - Inactive
dem Prozess ist kein Programm zur Ausführung zugeordnet



Scheduler und Dispatcher



- Scheduler
 - entscheidet, welche der wartenden Prozesse vom Zustand *Inactive* in den Zustand *Ready* übernommen werden
- Dispatcher
 - verwaltet den Übergang von *Ready* nach *Running*
- Scheduler und Dispatcher in herkömmlichen Betriebssystemen sind in der Regel nicht echtzeitfähig



Anforderungen für Multimedia



- Verarbeitung von kontinuierlichen Datenströmen
- Daten treten periodisch auf
- Operationen auf den Daten wiederholen sich
 - Erfassung/Ausgabe von Audio- und Videopaketen
 - Weiterleitung von Audio- und Videopaketen
 - Kompression/Dekompression von AV-Paketen
- Echtzeit-Anforderung
 - Verarbeitung muss bis zu einer Deadline abgeschlossen sein
 - Verarbeitung benötigt pro Periode in etwa dieselben Ressourcen



Verfahren zur Reservierung von Betriebsmitteln



- Pessimistisch/deterministisch
 - berücksichtigt den ungünstigsten Fall
 - führt in der Regel zur Überreservierung
 - schlechte Ausnutzung der Ressourcen
- Optimistisch/stochastisch
 - Belegung richtet sich nach einem Erwartungswert/Mittelwert
 - gute Ausnutzung der Ressourcen
 - kann zu Überlastfällen führen
 - Monitor notwendig
 - bemerkt Überlast und veranlasst entsprechende Aktionen
 - z.B. Entzug der Ressource oder Benachrichtigung des Prozesses



Echtzeit-Prozessverwaltung für MM



- Bisher gibt es i.d.R. in Betriebssystemen
 - entweder Scheduling für Time-Sharing
 - oder Scheduling für Echtzeitanwendungen
- für Multimedia muss ein Scheduler beides können
- Echtzeit heißt hier
 - Daten sind nur brauchbar, wenn sie vor der Deadline bereitstehen bzw. verarbeitet sind



Unterschiede zu traditionellen Echtzeitsystemen



- Geringere Zuverlässigkeitsanforderungen
 - Daten traditioneller Echtzeitsysteme steuern/regeln Prozesse
 - Multimedia-Daten dienen meist der Präsentation für den Menschen
 - Tolerierbare Verletzung der Zeitschranken
 - Auswirkungen abhängig von der Kodierungstechnik
- Daten treten meist periodisch auf
 - wegen periodischer Abtastung
 - periodische Prozesse sind einfacher zu verwalten als allgemeine Realzeit-Prozesse
 - vorhersagbar



Ziele der Prozessverwaltung



- Verwaltung der Ressourcen derart, dass alle Deadlines aller Prozesse befriedigt werden
 - bei hoher Auslastung der Betriebsmittel
 - bei schneller Berechnung der Zuteilung
- Zuteilung muss nicht optimal sein
 - dies leisten zu wollen, wäre NP-vollständig



Anforderungen an den Scheduler



- Scheduler muss Dienstgütegarantien unterstützen
 - Berechnung von Scheduling-Entscheidungen muss Dienstgüteparameter einbeziehen
 - Alle gegebenen Zusagen müssen zur Laufzeit eingehalten werden
- Scheduler soll die Eigenschaften kontinuierlicher Ströme einbeziehen
 - Periodische Anforderungen sollen gut unterstützt werden
 - Aperiodische Anforderungen (z.B. durch Kontrollprozesse) sollen nicht „verhungern“



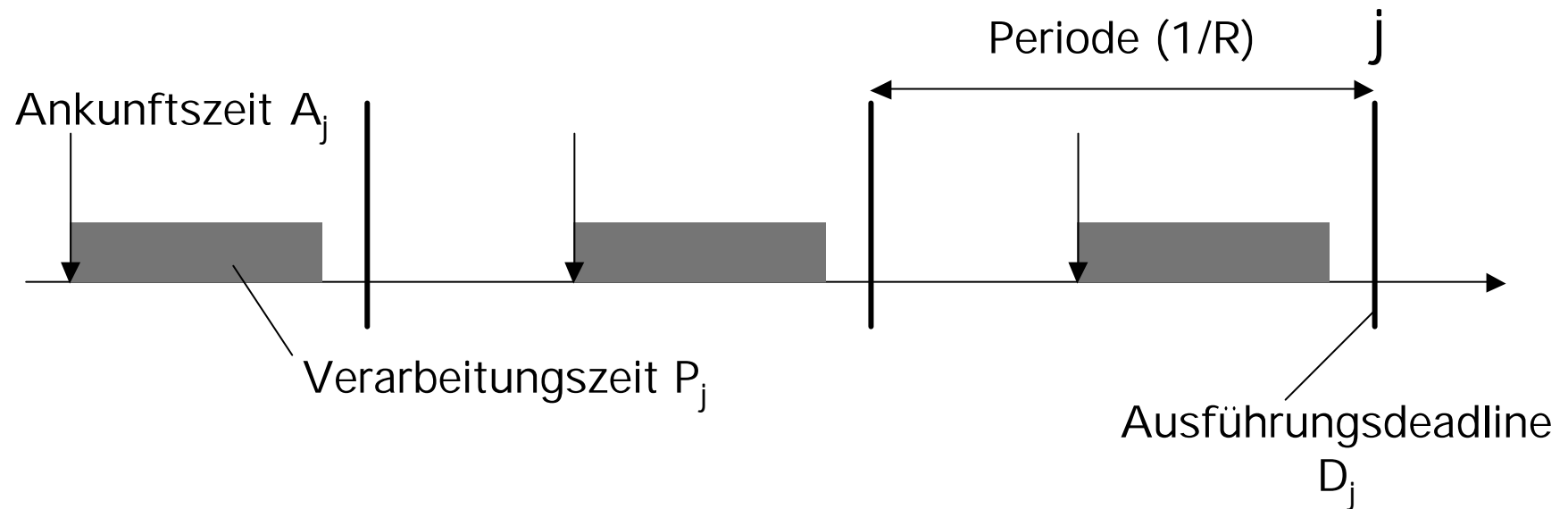
Preemptive vs. Non-preemptive Scheduling



- Preemptive scheduling
 - stellt ein Prozess mit höherer Priorität eine Anforderung, wird dem gerade aktiven Prozess die Ressource entzogen
 - erhöhter Aufwand für die Prozessverwaltung
 - mehr Prozesswechsel
- Non-preemptive scheduling
 - aktive Prozesse werden nicht unterbrochen
 - u.U. durch äußere Zwänge vorgegeben
 - z.B. für einen Prozess, der vom Netz liest
 - weniger Aufwand für Prozesswechsel
- Insbesondere aus Sicht Multimedia:
 - Non-preemptive scheduling ist i.d.R. vorzuziehen, wenn die Ausführungszeiten kurz sind



Modell eines periodischen Datenstroms



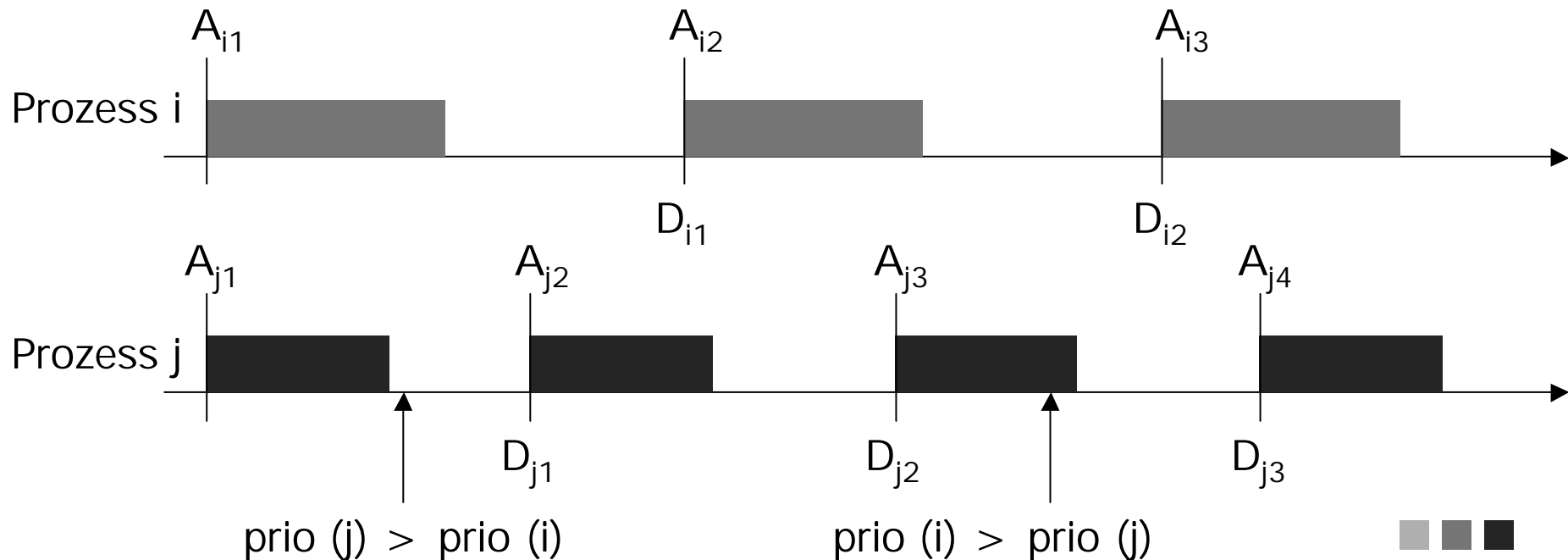
- die Parameter A , D , P und R steuern den Scheduling-Algorithmus



Earliest Deadline First (EDF)



- Der Prozess mit der frühesten Deadline erhält jeweils die höchste Priorität
- Die Prioritäten ändern sich über der Zeit
- EDF bestimmt stets einen möglichen Schedule, wenn es überhaupt einen gibt
- Auslastung der Ressourcen bis zu 100%



EDF Scheduling



- in den meisten Fällen des periodischen Schedulings gilt:
Deadline = Periodenende
 - weil beispielsweise der Datenpuffer wieder gebraucht wird



EDF Scheduling



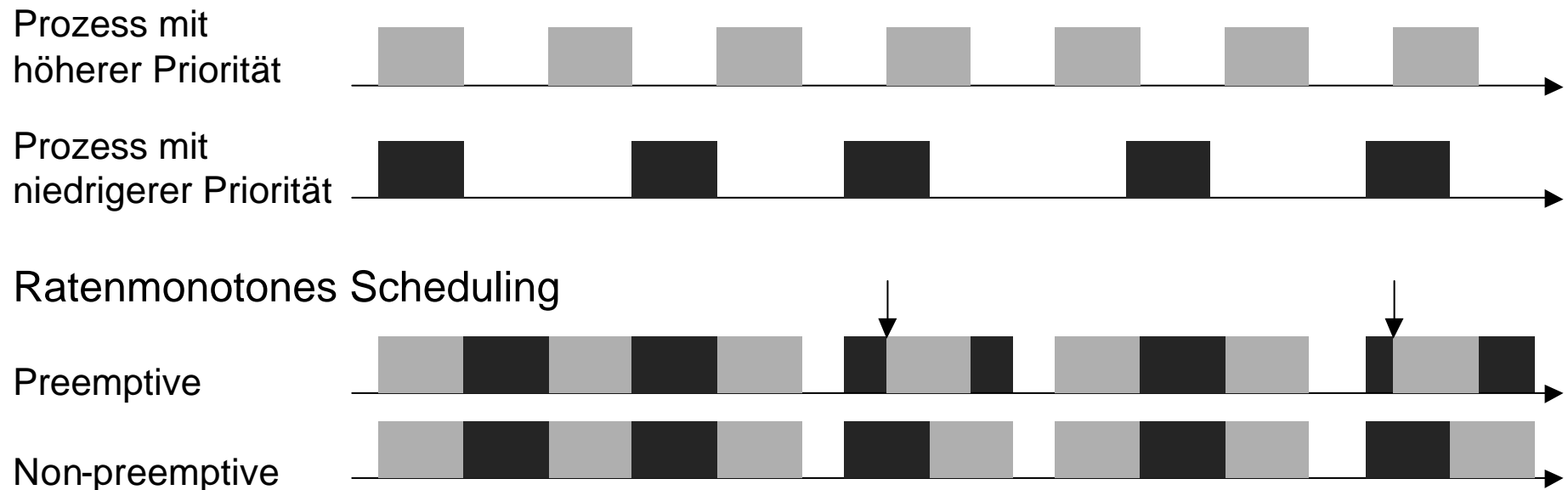
- QoS-Berechnung
 - Preemptive scheduling (Liu / Layland, 1973)
 - maximal möglicher Durchsatz
$$\sum_{\text{alle Ströme } i} R_i P_i \leq 1$$
 - Paketverzögerung $\leq 1 / R_i$
 - Non-preemptive scheduling (Nagarajan / Vogt, 92)
 - gleicher Durchsatz wie oben
 - Paketverzögerung $\leq 1 / R_i + P$, $P =$ Verarbeitungszeit



Ratenmonotones Scheduling



- Der Prozess mit der höchsten Paketrate erhält die höchste Priorität
- Die Priorität ist konstant
 - nur zu Beginn und Ende eines Stromes müssen Prioritäten neu berechnet werden



Ratenmonotones Scheduling



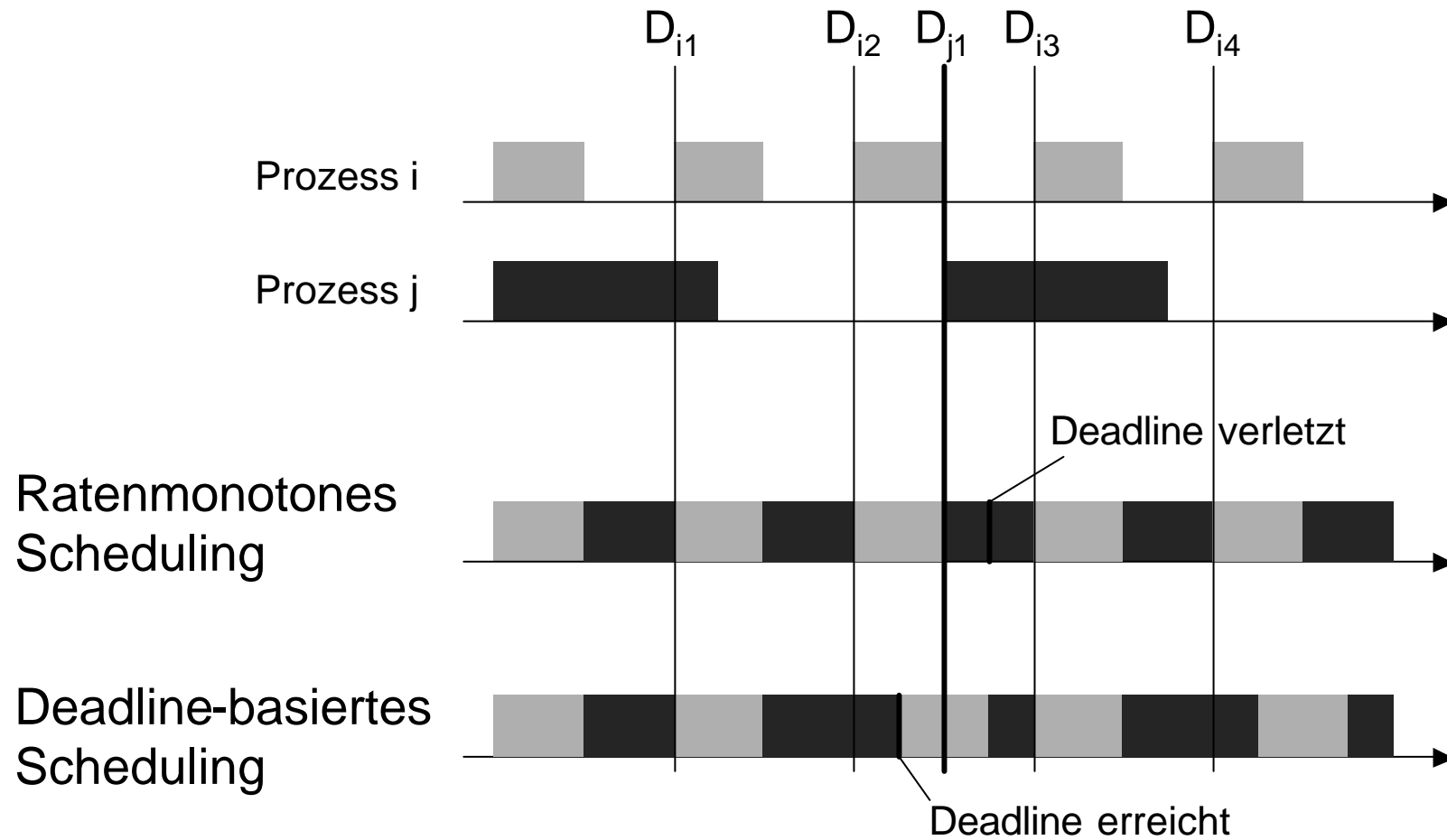
- Sei Deadline = Periodenende
- QoS-Berechnung
 - Preemptive scheduling (Liu / Layland, 1973)
 - Maximal möglicher Durchsatz:

$$\sum_{\text{alle Ströme } i} R_i P_i \leq \ln 2$$

- Paketverzögerung $\leq 1 / R_i$
 - Non-preemptive scheduling (Nagarajan / Vogt, 92)
 - sehr komplizierte Berechnung
 - garantierter Durchsatz deutlich niedriger



Beispiel



Scheduling mit festen Prioritäten



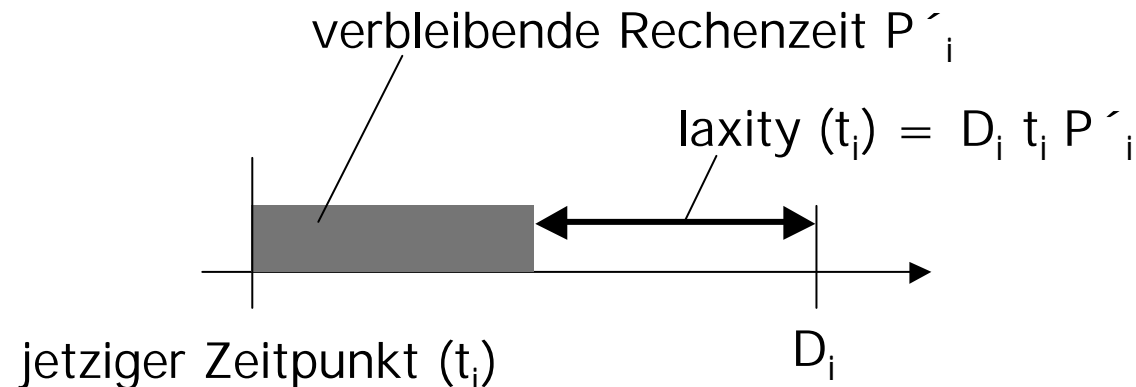
- Jeder Strom erhält eine feste Priorität
 - Ratenmonotones Scheduling ist ein Spezialfall davon
- Die Scheduling-Berechnungen erfolgen auf der Basis von „worst-case“-Annahmen für alle Ströme höherer Priorität



Scheduling mit festen Prioritäten



- Scheduling nach „laxity“
 - „Laxity“ = maximale Wartezeit bis zum Beginn der Verarbeitung
 - Der Strom mit der kürzesten „Laxity“ erhält die höchste Priorität
 - Die Prioritäten müssen ständig neu berechnet werden



Implementierungsprobleme



- die tatsächliche Verarbeitungszeit pro Paket auf der aktuellen CPU muss bekannt sein
- eine analytische Berechnung ist kaum möglich
- Lösungsansatz:
Messung und Normierung

