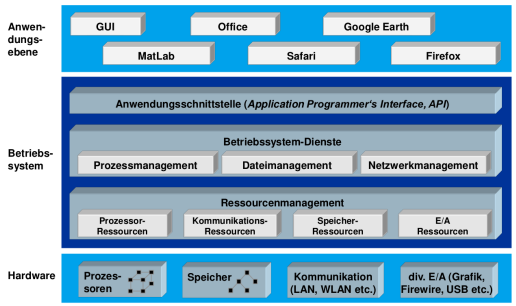


Prozesse

- BS-Abstraktionen zur Ausführung von Programmen
- Eigentümer von Ressourcen
- differenzierte Prozessmodelle: definieren konkrete Prozesseigenschaften

Prozessmanagement

- Komponente eines Betriebssystems, die Prozessmodell dieses Betriebssystems implementiert
- Aufgaben: Prozesserzeugung u. -beendigung (u. Scheduling)
- Datenstrukturen: Prozessdeskriptor, -deskriptortabelle

Prozessdeskriptor Buchführung über sämtliche zum Management eines Prozesses notwendigen Informationen

- Prozessidentifikation
- Rechtemanagement
- Speichermanagement
- Prozessormanagement
- Kommunikationsmanagement

Prozessdeskriptortabelle enthält: Prozessdeskriptoren aller momentan existierenden Prozesse

Threads BS-Abstraktionen für sequentielle, nebenläufige Aktivitäten; sind Gegenstand des Schedulings

Multithread-Prozessmodell vollständige Beschreibung einer ablaufenden Aktivität. Dazu gehören insbesondere

1. das ablaufende Programm
2. zugeordnete Betriebsmittel (Prozessor/Speicher/Kommunikation)
3. Rechte
4. prozessinterne parallele Aktivitäten (Threads) und deren Bearbeitungszustände

Threaddeskriptor ein TCB enthält lediglich:

1. Threadzustand (aktiv, bereit, blockiert, ...)
2. Ablaufkontext, falls nicht aktiv (Programmzähler, Stackpointer, Prozessorregister)

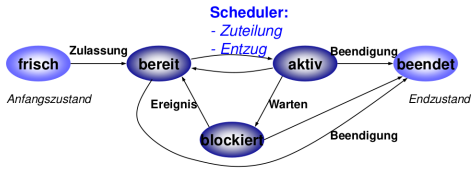
enthält nicht: Beschreibung der Ressourcen (Speicherlayout, Rechte)

Thread-Typen

- Kernel Level Threads (KLTs): Kenntnis über Threads: hat Betriebssystem, genauer: der Betriebssystem-Kern(el)
- User Level Threads (ULTs): Kenntnis über Threads: existiert nur auf Benutzer-Ebene (user level)
- der Betriebssystem-Kern(el) weiß nicht, dass Threads existieren

Scheduling Entscheidung: Welche Threads erhalten wann und wie lange einen Prozessor/Prozessorkern zugeteilt?

Zustandsmodelle Threads können verschiedene Zustände annehmen
Beispiel 3/5-Zustandsmodell)



Scheduling: Notwendigkeit u. Sinn

- allg: Anzahl Aktivitäten >> Anzahl Prozessoren
- nicht alle können gleichzeitig arbeiten
- eine Auswahl muss getroffen werden
- Auswahlstrategie: Schedulingstrategie, -Algorithmus

Scheduling-Strategien

- abhängig vom Einsatzfeld eines Betriebssystems
  - Echtzeitsysteme: Einhaltung von Fristen
  - interaktive Systeme: Reaktivität
- wichtige Strategien:
  - FCFS (First Come, First Served)
  - SRTN (Shortest Remaining Time Next)
  - Round Robin (ohne und mit Prioritäten)
  - EDF (earliest deadline first)
  - ratenmonotones Scheduling

Privilegierungsebenen

- sind typischerweise 'kernel mode' und 'user mode'
- steuern Rechte
  - zur Ausführung privilegierter Prozessorinstruktionen
  - zur Konfiguration des Arbeitsspeicherlayouts
  - zum Zugriff auf Arbeitsspeicherbereiche
  - zum Zugriff auf E/A-Geräte
- Durchsetzung von Regeln: "Nur ein im 'kernel mode' ablaufender Prozess hat Zugriff auf ..."

Kommunikation und Synchronisation

- Austausch von Daten zwischen Prozessen = Kommunikation (Inter-Prozess-Kommunikation, IPC)
- Abweichende Geschwindigkeiten von Sender und Empfänger: behandelt durch Synchronisation

kritischer Abschnitt

- in kritischen Abschnitt darf stets nur ein Thread sein
- notwendig: wechselseitiger (gegenseitiger) Ausschluss
- realisiert durch Entry- und Exit-Code z.B. die Semaphor-Operationen belegen (P) und freigeben (V)

Mechanismen zur Synchronisation

- binäre Semaphore und mehrwertige Semaphore
- (Hoar'sche) Monitore

Mechanismen zur Kommunikation

- Shared Memory (gemeinsamer Speicher)
- Botschaften
- Fernaufrufe
- Systemaufrufe

Notwendigkeit des Ereignismanagement

- in BS laufen sehr viele Aktivitäten parallel ab
- dabei entstehen immer wieder Situationen, in denen auf unterschiedlichste Ereignisse reagiert werden muss, z.B.
  - Timerablauf
  - Benutzereingaben (Maus, Tastatur)
  - Eintreffen von Daten von Netzwerken, Festplatten, ...
  - Einlegen/-stecken von Datenträgern
  - Aufruf von Systemdiensten
  - Fehlersituationen

Umgangsformen mit Ereignissen

- 'busy waiting'
- 'periodic testing'
- Unterbrechungen ('Interrupts')

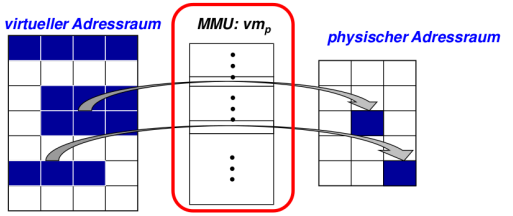
Programmiermodelle für Interrupts

- Prozeduren (→ inline Prozeduraufrufmodell)
- IPC-Operationen (→ IPC-Modell)
- Threads (→ pop-up Thread Modell)

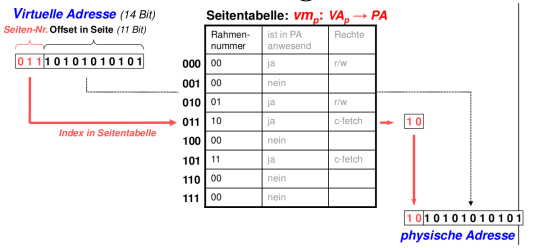
Interrupts auf Anwendungsebene

- notwendig: Event Service Routines (ESRs)
- Beispiel: UNIX/Linux-Signalbehandlung

Virtuelle Prozessadressräume und physischer Adressraum, Abbildungen



Seitenabbildungstabellen



Seitentabelleneinträge

Rahmennummer im Arbeitsspeicher (PA)	anwesend	benutzt	verändert	Schutz	Caching

- anwesend: liegt Seite im Arbeitsspeicher? ('present'-Bit)
- benutzt: wurde auf die Seite zugegriffen? ('used'-Bit)
- verändert: ist Seite 'schmutzig'? ('dirty/modified'-Bit)
- Schutz: erlaubte Zugriffsart je Privilegierungsebene ('access control list')
- Caching: darf Inhalt der Seite gecached werden?

Seitenaustauschalgorithmen

- Optimal: Auslagern der Arbeitsspeicherseite, deren
  - nächster Gebrauch am weitesten in der Zukunft liegt
  - Auslagerung nichts kostet
- einige Algorithmen, die sich diesem Optimum annähern:
  - First-In, First-Out (FIFO)
  - Second-Chance
  - Least Recently Used (LRU)
  - Working Set / WSClock

i-Node Metainformationen über genau eine Datei

Verzeichnis = Menge von Paaren (Name, i-Node-Index)

Superblock = Einstiegspunkt eines Dateisystems. Enthält Schlüsselparameter:

- Name des Dateisystems
- Typ (NTFS, Ext * , HFS, ...) → Layout der Metadaten
- Größe und Anzahl Sektoren
- Ort und Größe der i-Node-Tabelle
- Ort und Größe der Freiliste
- i-Node-Nummer des Wurzelverzeichnisses

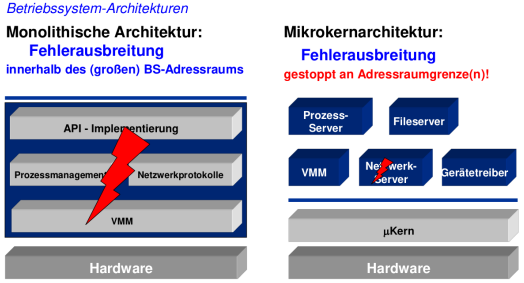
Hardware-Prinzipien

- Controller-Register
  - in E/A-Adressräumen
  - im Arbeitsspeicher (Memory Mapped E/A)
  - Isolation, Robustheit, Sicherheit
- Interruptsystem: asynchrone Benachrichtigungen

Software-Prinzipien Gerätemanager (Treiber)

- Auftragsmanagement
- ISRs

Betriebssystem-Architekturen



SELinux-Ansatz neue Betriebssystem-Abstraktion

- absolute Kontrolle über kritische Funktionen des Betriebssystems
- spezifiziert durch Regelmenge
- implementiert durch die SELinux-Sicherheitsarchitektur

Robustheit Tolerierung unvorhergesehener Fehler und Ausfälle

- Mikrokernarchitekturen (Robuster als Makrokern)
- Fehlerisolation
- Möglichkeiten zur Fehlerbehebung (z.B. Micro-Reboot)

Funktionale Eigenschaften

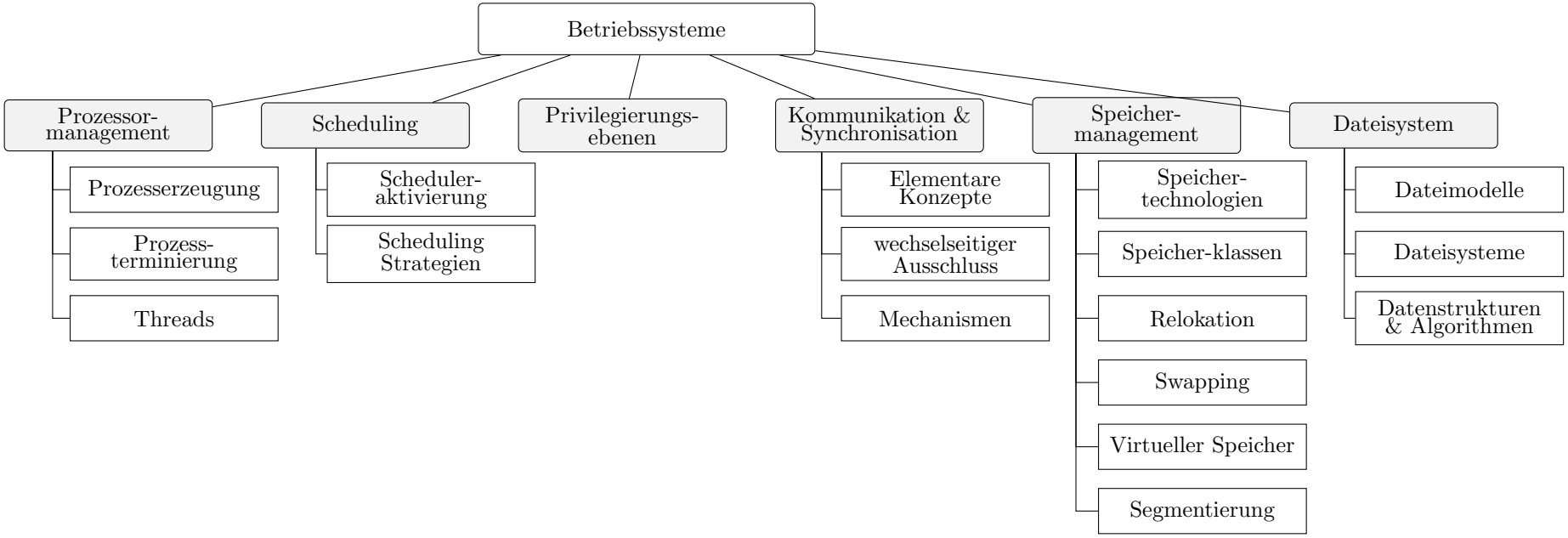
- Authentisierung, Verschlüsselung
- Informations-management
- Kommunikations-management
- Ressourcen-management

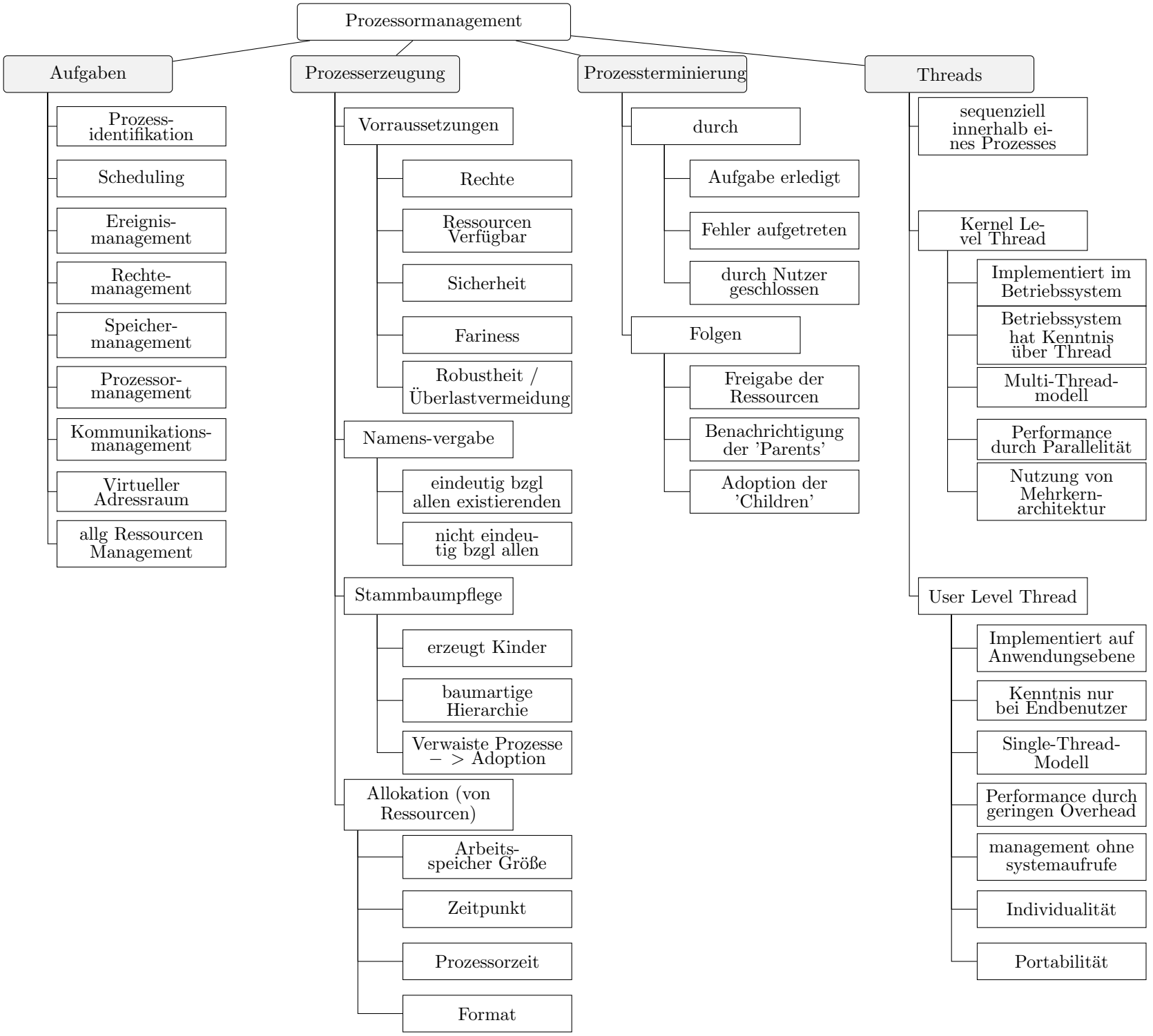
Nichtfunktionale Eigenschaften

- Sicherheit
- Korrektheit
- Echtzeitfähigkeit
- Skalierbarkeit
- Offenheit
- Sparsamkeit
- Verfügbarkeit
- Robustheit

Betriebssysteme

- Mainframe
  - performante E/A
  - Massen-daten-verarbeitung
- Server (Web Server, Fileshare)
- Parallelrechner
  - parallele Algorithmen, hoher Rechenbedarf
  - schnelle IPC
- Desktop/Laptop
- Echtzeit
- Eingebettete




Prozessormanagement
Aufgaben
Prozess-identifikation
Scheduling
Ereignis-management
Rechte-management
Speicher-management
Prozessor-management
Kommunikations-management
Virtueller Adressraum
allg Ressourcen Management
Prozesserzeugung
Vorraussetzungen
Rechte
Ressourcen Verfügbar
Sicherheit
Fariness
Robustheit / Überlastvermeidung
Namens-vergabe
eindeutig bzgl allen existierenden
nicht eindeu-tig bzgl allen
Stammbaumpflege
erzeugt Kinder
baumartige Hierarchie
Verwaiste Prozesse − > Adoption
Allokation (von Ressourcen)
Arbeits-speicher Größe
Zeitpunkt
Prozessorzeit
Format
Prozessterminierung
durch
Aufgabe erledigt
Fehler aufgetreten
durch Nutzer geschlossen
Folgen
Freigabe der Ressourcen
Benachrichtigung der 'Parents'
Adoption der 'Children'
Threads
sequenziell innerhalb ei-nes Prozesses
Kernel Le-vel Thread
Implementiert im Betriebssystem
Betriebssystem hat Kenntnis über Thread
Multi-Thread-modell
Performance durch Parallelität
Nutzung von Mehrkern-architektur
User Level Thread
Implementiert auf Anwendungsebene
Kenntnis nur bei Endbenutzer
Single-Thread-Modell
Performance durch geringen Overhead
management ohne systemaufrufe
Individualität
Portabilität