

Rekapitulation

Wir haben . . .

- ☞ aus der Geschichte gelernt X Kap. 3
- ☞ Betriebssysteme „von aussen“ betrachtet X Kap. 4
- ☞ einen „Hauch“ von Softwaretechnik „eingeatmet“ X Kap. 5
- ☞ Betriebssysteme „innen“ schichtenweise durchleuchtet X Kap. 6 – 11

Betriebssysteme „von aussen“ betrachtet . . .

Adressraum von Programmen; physikalisch, logisch, virtuell

Speicher im Vorder- und Hintergrund

Datei als zusammenhängende, abgeschlossene Einheit von Daten

- Art, Bezeichnung, Verzeichnis, Speicherung, System, Referenz
- Namen, Namensraum, Namensauflösung

Prozess ein Programm in Ausführung; Inkarnation, Einplanung

- feder-, leicht-, schwergewichtiger Prozess

Aus der Geschichte gelernt . . .

Betriebsarten von Rechensystemen nach Generationen

1. Stapelbetrieb	1945
2. off-line-, Echtzeitbetrieb	1955
3. spooling, Mehrprogramm-, Dialog-, Hintergrund-, Multiprozessorbetrieb	1965
4. Teilnehmerbetrieb, Selbstvirtualisierung	1975
5. Netzwerk-, Integrationsbetrieb	1985

Vielfalt je nach Anforderungen und Anwendung

- Betriebssysteme sind weit mehr als UNIX & Co bzw. Windows
- verteilte eingebettete „ambient intelligente“ Systeme setzen neue Maßstäbe

Einen „Hauch“ von Softwaretechnik „eingeatmet“ . . .

semantische Lücke zwischen Software und Hardware

Mehrebenenmaschinen zusammengesetzt aus virtuellen Maschinen

- Assembliersprachen-, problemorientierte Sprachenebene
- Maschinenprogramm-/Betriebssystemebene, *partielle Interpretation*
- Programmunterbrechung (*trap, interrupt*), Ausnahmen
- Überlappung/Nebenläufigkeit, Selbstvirtualisierung, Emulation

Hierarchie in Softwaresystemen

- funktionale-, Modul-, Benutzthierarchie

Betriebssysteme „innen“ schichtenweise durchleuchtet . . .

☞ Prozessverwaltung	X Kap. 6
☞ Koordination nebenläufiger Prozesse	X Kap. 7
☞ Interprozesskommunikation	X Kap. 8
☞ Verklemmung	X Kap. 9
☞ Prozesseinplanung	X Kap. 10
☞ Speicherverwaltung	X Kap. 11

Koordination nebenläufiger Prozesse

Synchronisation intra-/interprozess, ein- vs. mehrseitig

- Bedingungssynchronisation, gegenseitiger Ausschluss; {,nicht-}blockierend
- Spezialbefehle: TAS, CAS, CAS2 (DCAS), CMPXCHG, LL/SC

kritischer Abschnitt Ein-/Austrittsprotokoll, „Wartearten“, Betriebsmittel

- Schlossvariable, Bedingungsvariable, (binärer/zählender) Semaphor
- Monitor, Signalisierung (Semantiken), Hansen vs. Hoare

Dualität von Koordinierungstechniken, Theorie vs. Praxis

- Aspekte Leistung, Robustheit, Einplanung und Verklemmung

Prozessverwaltung

Inkarnation

- Umschalteinheit „Koroutine“ vs. Einplanungseinheit „Faden“

Fadenverläufe

- Leistungsoptimierung, Zwangsserialisierung, CPU-Schutz

Einplanung

- kooperativ/präemptiv, deterministisch/probabilistisch, statisch/dynamisch
- Dimensionen, benutzer-/systemorientierte Kriterien vs. Betriebsarten

Abfertigung

Buchführung des aktuellen Fadens, Aspekt der Verdrängung

Interprozesskommunikation

Primitiven zum Nachrichten-/Botschaftenaustausch

- Datentransfer und Synchronisation, (selektives) Senden/Empfangen

Modelle

- gleichberechtigt vs. ungleichberechtigt (Klienten/Anbieter)

- Botschaft, Prozedurfernauftrag, Rendezvous

Verläufe

- synchron, asynchron, zuverlässig; {,nicht-}blockierend

- konsumierbare Betriebsmittel in wiederverwendbaren (Puffer) transportieren

Kanäle

Port, Briefkasten (*mailbox*), Verbindung

Verklemmung

Bedingungen *deadlock* („gutartig“) vs. *lifelock* („bösertig“)

- exklusive Belegung, Nachforderung, kein Entzug; zirkuläres Warten

Vorbeugung (*prevention*) Regeln entkräften mind. eine der vier Bedingungen

Vermeidung (*avoidance*) eine *Bedarfsanalyse* entkräftet zirkuläres Warten

- sicherer vs. unsicherer Zustand, Betriebsmittelbelegungsgraph

Erkennung (*detection*) nichts entkräften, auf zirkuläres Warten prüfen

- Wartegraph, Auflösung (Prozessabbruch, Betriebsmittelentzug)

12.7 Verklemmung — SoS_i, © 2004 wosch [Rekapitulation.tex,v 1.1 2004/07/22 07:04:49]

12-9

Speicherverwaltung

Adressräume physikalische, logische, virtuelle; Adressumsetzung/-abbildung

- Seiten, Seitenrahmen (Kacheln), Segmente, Deskriptoren, Zugriffsfehler

Platzierungsstrategie wohin? *best/worst/first/next-fit, buddy*

- Bitkarte, Liste; Fragmentierung, Verschmelzung, Kompaktifizierung

Ladestrategie wann? Einzelanforderung, Vorausladen, Vorabruf

Ersetzungsstrategie welche? OPT, FIFO, LFU/MFU, LRU

- Freiseitenpuffer, Seitenanforderung, Einzugsbereich (global/lokal)
- Seitenflattern (*thrashing*), Arbeitsmenge (*working set*)

12.9 Speicherverwaltung — SoS_i, © 2004 wosch [Rekapitulation.tex,v 1.1 2004/07/22 07:04:49]

12-11

Prozesseinplanung

Abfertigungszustände kurz-, mittel-, langfristige Einplanung

- erzeugt, (schwebend) bereit/blockiert, laufend, gestoppt, beendet
- Zustandsübergänge und Einplanungs-/Auswahlzeitpunkt

Einplanungsverfahren „Klassiker“ und Fallstudien (UNIX, NT, Linux, MacOS)

- gerecht, zeitscheibenbasiert, prioritätssetzend, mehrstufig
- kombinierte Verfahren (☞ „Eier legende Wollmilchsau“)
- Zuordnung zu Klassifikationsmerkmalen (✗ 12-6)

Vergleich Einplanungseinheit, Echtzeitfähigkeit, Ablaufinvarianz

12.8 Prozesseinplanung — SoS_i, © 2004 wosch [Rekapitulation.tex,v 1.1 2004/07/22 07:04:49]

12-10

Resümee

Wir konnten nicht im Detail besprechen . . .

- 
- ☞ Dateisysteme und Ein-/Auszgabe
 - ☞ Zugriffsschutz, Programmverwaltung und Systemaufrufe
- Themen und Funktionen, die leider nur angerissen werden konnten (✗ Kap. 4)

Schlüsseltechnologie „Betriebssysteme“

- als Vorreiter vieler Konzepte der Informatik
 - sorgt für die *Betriebsmittelverwaltung* eines Rechners
 - liefert *Strukturierungshilfen* für die (Anwendungs-/System-) Software
 - stellt Programmen höherer Ebenen *Programmiermodelle* zur Verfügung
- ☞ ein Betriebssystem ist (nach wie vor) das „**Getriebe**“ eines Rechensystems

12 Rekapitulation — SoS_i, © 2004 wosch [Rekapitulation.tex,v 1.1 2004/07/22 07:04:49]

12-12