

I. Einleitung

Wolfgang Schröder-Preikschat

14. April 2015

Einführung

Motivation

Grundlagen

Inhalt

Organisation

Voraussetzungen

Vorlesung und Übung

Modulkonzept

Leistungsnachweise

Anhang



Schutz von Prozessen

~ **in räumlicher Hinsicht** ~ BST

■ Angriffssicherheit (security)

- Schutz einer Entität vor seiner Umgebung
- Immunität
- verhindern, in einen Adressraum einbrechen zu können

■ Betriebssicherheit (safety)

- Schutz der Umgebung vor einer Entität
- Isolation
- verhindern, aus einem Adressraum ausbrechen zu können

~ **in zeitlicher Hinsicht** ~ EZS[3]

■ Einhaltung von Terminen, Vermeidung von Interferenzen

~ **in energetischer Hinsicht** ~ ffs.

■ Abfederung von Energiespitzen, Einhaltung von Energiebudgets

Adressraum

(vgl. auch [4])

■ realer ~

- reflektiert die phys(ikal)ischen Eigenschaften des Rechensystems
- nicht zu jeder Adresse gibt es einen Adressaten (Speicher, Geräte)
- die Bindung zwischen beiden ist fest, zur Laufzeit unveränderlich
 - **Vorsicht:** Speicherbankumschaltung
- ungültige Adressen implizieren undefiniertes/fehlerhaftes Verhalten

■ logischer ~

- reflektiert die strukturellen Eigenschaften eines Programms
- zu jeder Adresse gibt es immer einen (speicher-) residenten Adressaten
- die Bindung zwischen beiden ist jedoch lose, zur Laufzeit veränderlich
- ungültige Adressen – innerhalb des Adressraums – gibt es nicht
 - **Vorsicht:** Unterschied zwischen Segmentierung und Seitennummerierung

■ virtueller ~

- reflektiert die gegenwärtige/zukünftige Auslastung des Rechensystems
- zu einer Adresse kann es zeitweilig einen nichtresidenten Adressaten geben
- ansonsten „erben“ die Adressen alle Eigenschaften logischer Adressräume



Segmentierung oder Eingrenzung von Programmen:

- **Maschinenprogrammebene** (Ebene 3)
 - die **Zentraleinheit**¹ ermöglicht Immunität/Isolation in Hardware
 - MMU (Abk. *memory management unit*) logischer Adressraum
 - MPU (Abk. *memory protection unit*) phys(ikal)ischer Adressraum
 - das **Betriebssystem**¹ programmiert diese Hardware problemspezifisch
- **Programmiersprachenebene** (Ebene 5)
 - der **Kompilierer**¹ ermöglicht Immunität/Isolation in Software
 - Programme liegen in einer **typsicherer Programmiersprache** vor

Prozesse können die durch ihren logischen Adressraum jew. definierte **Schutzdomäne** nicht oder nur kontrolliert verlassen

- Abwesenheit von Prozessor- und Speicherfehlern vorausgesetzt
 - je nach Abstraktionsebene aber mit unterschiedlichem Wirkungsfeld

¹Prozessor

Adressraumschutz

Isolation schafft Immunität

- **hardwarebasiert**, segment- oder seitenorientiert
 - MMU/MPU vergleicht Zugriffsart und Zugriffsrecht
 - Lesen, Schreiben, Ausführen – auch in Kombination
 - CPU begeht Ausnahme von normaler Programmausführung
 - lässt den aktuellen Maschinenbefehl in die Falle (*trap*) laufen
 - bewirkt damit eine **synchrone Programmunterbrechung**
 - Betriebssystem führt Ausnahmebehandlung [2] durch
 - Wiederaufnahmemodell: Fortsetzung des unterbrochenen Prozesses
 - Beendigungsmodell: Abbruch des unterbrochenen Prozesses
- **softwarebasiert**, datentyporientiert ⇒ **sprachbasiert**
 - Laufzeitsystem – d. h., der Prozess selbst – führt o. g. Funktionen durch
 - bestimmte Überprüfungen nimmt jedoch bereits der Kompilierer vor
 - alle statisch, also vor Laufzeit, entscheidbaren Zugriffsoperationen
- in Synergie beider Ansätze: **Befähigung** (*capability*, [1])
 - befähigungsbaserte Systeme sind kompliziert – obwohl ideal zum Schutz

Folge der Trennung: Adressraumgrenzen überschreitende Operationen

- durch **Wechsel** der Schutzdomäne
 - prozedurbasierte Technik
 - Systemaufruf, leichtgewichtiger Fernauftrag
 - Kontrollflussfortsetzung im anderen Adressraum
 - koroutinenbasierte Technik
 - Nachrichtenversenden, Fernauftrag
 - Kontrollflusswechsel hin zum anderen Adressraum
- durch **Mitbenutzung** (*sharing*) von Adressraumbereichen
 - Datenverbund (*data sharing*)
 - mit gleichförmigen oder ungleichförmigen Lese-/Schreibrechten
 - Gemeinschaftsbibliothek (*shared library*)
- durch Kombinierung beider Ansätze
 - Einrichtung eines Datenverbunds beim Wechsel der Schutzdomäne
 - aus dem „eingewechselten Adressraum“ heraus veranlasst
 - zum Lesen/Schreiben von Entitäten des „ausgewechselten Adressraums“

Lernziele

Vorlesung

- **Wissen** zu Adressraumkonzepten von Betriebssystemen vertiefen
- **Verstehen** über (logische) Adressräume festigen
 - inhaltliches Begreifen verschiedener Facetten von Adressräumen
 - intellektuelle Erfassung des Zusammenhangs, in dem Adressräume stehen

Übung

~ mikrokern-ähnliches Betriebssystem

- **Anwenden** ausgewählter Vorlesungsinhalte für OStuBS
- **Analyse** der Anforderungen an und Gegebenheiten von OStuBS
- **Synthese** von Adressraumabstraktionen und OStuBS
- **Evaluation** des erweiterten OStuBS: Vorher-nachher-Vergleich

Überblick

- | | |
|--|----|
| ■ Systemaufruf; Befehlsformate der Maschinenprogrammebene | ÜV |
| ↳ Betriebssystemarchitektur: {Nano, Mikro, Makro, Exo}kern | V |
| ↳ Schichtenstruktur von Betriebssystemen | V |
| ■ Segmentierung, Seitennummerierung; Seitenkacheltabelle | ÜV |
| ↳ Adressraummodelle, Benutzer- und Kernadressraum | V |
| ↳ sprachbasierte Systeme, Systemprogrammiersprachen | V |
| ■ Interprozesskommunikation, Semantiken | ÜV |
| ↳ Kommunikationsabstraktionen | V |
| ↳ Mitbenutzung (<i>sharing</i>) | V |
| ■ Gemeinschaftsbibliotheken, dynamisches Binden | V |
| ■ Nachlese, Ausblick | V |



© wosch

BST (SS 2015, VL 1)

Einführung – Inhalt

9 – 19

Anforderungen

Vorkenntnisse

Voraussetzung

Softwaresysteme

- SP, SPiC
- BS \Leftrightarrow OOSuBS

Programmiersysteme

- C, C++, make
- ASM

Hardwaresysteme

- x86, IA64
- Mehrkerner

Erfahrung

- in der hardwarenahen Programmierung
 - Gerätetreiber, Unterbrechungsbehandlung, Prozesswechsel
- in der Fehlersuche/-beseitigung (*debugging*) in Betriebssystemen
 - nichtsequentielle Programme, mehrkernige Prozessoren
- in der projektorientierten Entwicklung nativer Systemprogramme

Erwartung

- intrinsische Motivation, kritisches Denken, positive Fehlerkultur



© wosch

BST (SS 2015, VL 1)

Organisation – Voraussetzungen

11 – 19

Gliederung

Einführung
Motivation
Grundlagen
Inhalt

Organisation
Voraussetzungen
Vorlesung und Übung
Modulkonzept
Leistungsnachweise

Anhang



© wosch

BST (SS 2015, VL 1)

Organisation

10 – 19

Vorlesungsbetrieb und Lehrmaterialien

Vorlesungstermine bis KW 29

„Weiße Flecke“

- Di, 14:15 – 15:45, 0.031

- 14.04., 26.05. & 16.06.

Handzettel (*handout*) sind verfügbar wie folgt:

- www4.informatik.uni-erlangen.de/Lehre/SS15/V_BST
- Folienkopien werden vor der Vorlesung ausgegeben

Fachbegriffe der Informatik (Deutsch \leftrightarrow Englisch)

- www.babylonla.ork.uk
- www.inf.fu-berlin.de/inst/ag-ss/montagswort
- www.aktionlebendigesdeutsch.de



© wosch

BST (SS 2015, VL 1)

Organisation – Vorlesung und Übung

12 – 19

Termine ab KW 17

- T Di, 10:15–11:45, 0.031/00.153
- R zwei Termine, siehe Web

Ausfälle in KW 24

- Pfingstferien/Bergwoche

Tafelübung (T)

- Anmeldung über [WAFFEL](#)² (URL siehe Webseite von BST)
 - Freischaltung erfolgt nach der Vorlesung, heute im Tagesverlauf
- Übungsaufgaben sind bevorzugt in Gruppen zu bearbeiten

Rechnerarbeit (R): liegt stark in Eigenverantwortung

- Anmeldung ist nicht vorgesehen, reservierte Arbeitsplätze s.o.
- bei Fragen zu den Übungsaufgaben, Übungsleiter konsultieren
 - Email senden bzw. einfach vorbeischauen...

²Abk. für Webanmeldefrickelformular Enterprise Logic

Systemsoftwaretechnik (SST)

Modul SST

- V + Ü
- 6 SWS (3 + 3)
- 7,5 ECTS (5 + 2,5)

Modul BST

- V + Ü
- 4 SWS
- 5 ECTS

Modul KSS

- V + Ü
- 2 SWS
- 2,5 ECTS

= +

- BST motiviert Betriebssysteme als **variantenreiche Systemsoftware**
 - am Beispiel selbst entwickelter Experimentiersoftware (OOSTuBS)
 - mit Softwaretechnik im Hintergrund
- KSS lehrt **Variabilitätsverwaltung** in Betriebssystemproduktlinien
 - am Beispiel von Eigenentwicklungen (CiAO, Sloth) und Linux
 - mit Softwaretechnik im Vordergrund

Tafelübungen

- „learning by exploring“
- Besprechung der Übungsaufgaben, Skizzierung von Lösungswegen
- Vertiefung des Vorlesungsstoffes, Klärung offener Fragen

Rechnerarbeit

- „learning by doing“
- selbstständiges Bearbeiten der Übungsaufgaben am Rechner
- der Rechner ist allerdings **kein Tafelersatz**

Der, die, das.

Wer, wie, was?

Wieso, weshalb, warum?

Wer nicht fragt, bleibt dumm!



Prüfungsrelevante Studienleistung

5 ECTS

- BST
- 4 SWS (2 V + 2 Ü)

7,5 ECTS

- SST
- 6 SWS (3 V + 3 Ü)
 - 4 SWS durch BST
 - 2 SWS durch KSS

Prüfungsgespräch

- 20 Minuten
- Stoff zu BST
- Prüfer² wosch, Beisitzer² d1

Prüfungsgespräch

- 30 Minuten
- Stoff zu BST + KSS
- Prüfer² wosch und d1

- Bearbeitung aller Übungsaufgaben wird dringend empfohlen

- Anmeldung zum Prüfungsgespräch per *E-Mail* an:

wosch@cs.fau.de für SST oder BST

d1@cs.fau.de für SST

²Ausnahmen bestätigen die Regel.



Einführung

Motivation

Grundlagen

Inhalt

Organisation

Voraussetzungen

Vorlesung und Übung

Modulkonzept

Leistungsnachweise

Anhang



© wosch

BST (SS 2015, VL 1)

Anhang

17–19



- Wolfgang Schröder-Preikschat, Prof. Dr.-Ing. habil.
 - Vorlesung BST/SST
 - <http://www4.cs.fau.de/~wosch>



- Daniel Lohmann, Dr.-Ing.
 - Vorlesung KSS/SST
 - <http://www4.cs.fau.de/~lohmann>



- Daniel Danner, Dipl. Inf.
 - Übungen BST + KSS
 - <http://www4.cs.fau.de/~danner>



- Gabor Drescher, M. Sc.
 - Übungen BST + KSS
 - <http://www4.cs.fau.de/~gabor>



© wosch

BST (SS 2015, VL 1)

Anhang

18–19

Literaturverzeichnis

- [1] DENNIS, J. B. ; HORN, E. C. V.:
Programming Semantics for Multiprogrammed Computations.
In: *Communications of the ACM* 9 (1966), März, Nr. 3, S. 143–155
- [2] GOODENOUGH, J. B.:
Exception Handling: Issues and a Proposed Notation.
In: *Communications of the ACM* 18 (1975), Nr. 12, S. 683–696
- [3] SCHRÖDER-PREIKSCHAT, W. :
Echtzeitsysteme.
http://www4.informatik.uni-erlangen.de/Lehre/WS05/V_EZS, 2005 ff.
- [4] SCHRÖDER-PREIKSCHAT, W. ; KLEINÖDER, J. :
Systemprogrammierung.
http://www4.informatik.uni-erlangen.de/Lehre/WS08/V_SP, 2008 ff.



© wosch

BST (SS 2015, VL 1)

Anhang – Bibliographie

19–19