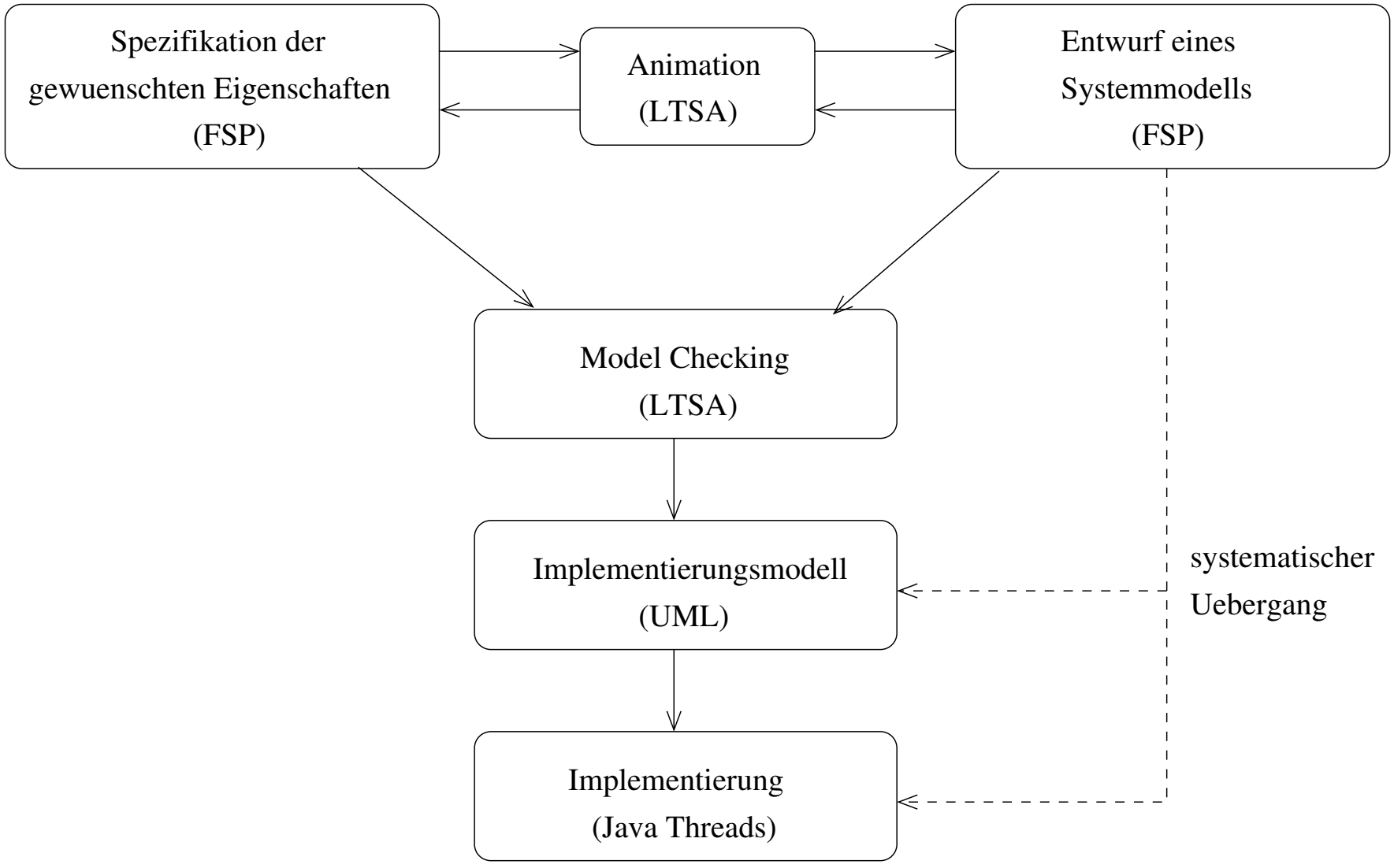
Kapitel 1

Einführung

Prof. Dr. Rolf Hennicker

14.04.2016

Vorlesungsinhalte (Überblick)



1.1 Begriffsbildung

Sequentielles Programm:

Anweisungen werden Schritt für Schritt hintereinander ausgeführt
(“single thread of control“).

a1; a2; a3; $\cdots \rightarrow$ Zeit

Paralleles Programm (nebenläufig, concurrent):

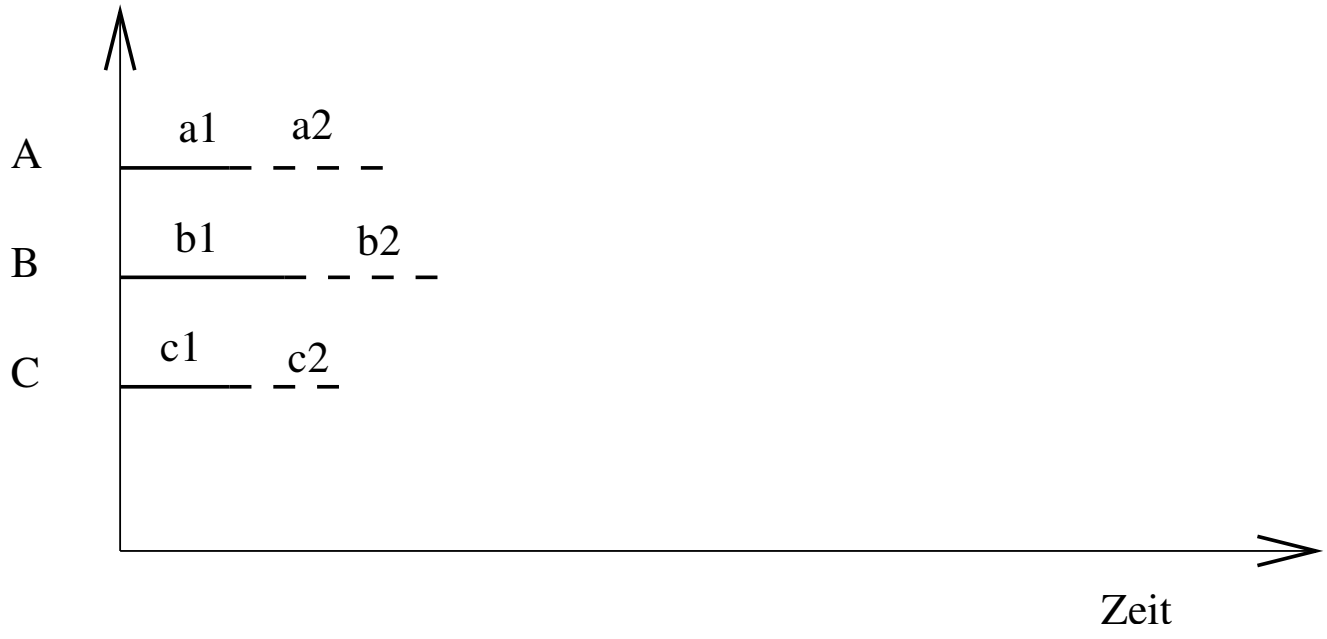
Anweisungen (von Teilen des Programms) werden nebeneinander ausgeführt
(“multi threads of control“).

Die Abarbeitung der Anweisungen kann entweder

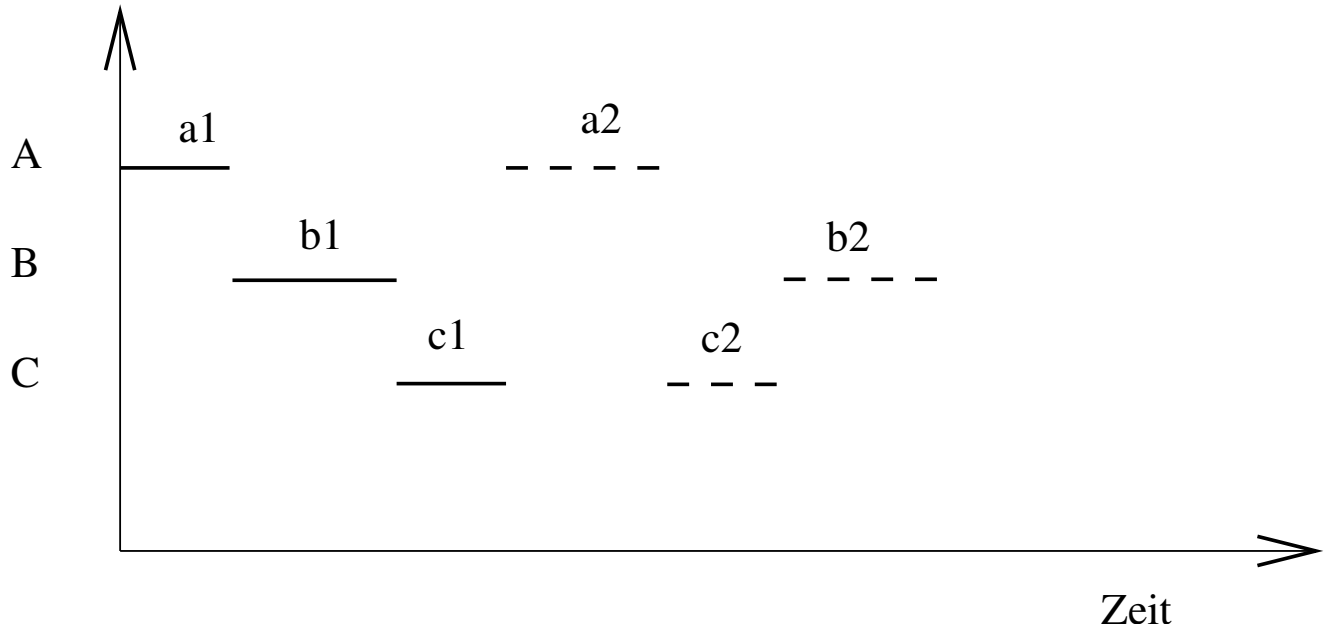
1. echt gleichzeitig (echt parallel) oder
2. zeitlich verzahnt (quasi-parallel)

geschehen.

Echt gleichzeitige Abarbeitung



Verzahnte Abarbeitung



Die Reihenfolge wird hier vom Betriebssystem (Scheduler) zur Laufzeit festgelegt und ist vom Programmierer nicht vorhersehbar (Bsp. Mehrbenutzersystem mit 1 Prozessor).

Verteiltes System ("Distributed System"):

Verschiedene Teile des Software-Systems werden auf verschiedenen Rechnern ausgeführt, die miteinander vernetzt sind.

Bemerkung:

Phänomene, die nicht von Netzwerkeigenschaften und Netzwerkprotokollen abhängen, sind auch bei verteilten Systemen wie bei parallelen Programmen (die auf einem Rechner laufen) modellierbar.

1.2 Parallele Programme

Grundidee:

Komplexes System wird in Teile zerlegt, die nebeneinander (parallel) agieren.

Typische Phänomene:

- Prozess-Synchronisation
  - wechselseitiger Ausschluss
    (z.B. Zugriff auf gemeinsame Betriebsmittel oder gemeinsame Variable)
  - Kooperation von Prozessen
    (z.B. Erzeuger/Verbraucher)
  - synchrone/asynchrone Nachrichtenübertragung
    (z.B. Client/Server)
- Nichtdeterministisches Verhalten
- Deadlock bzw. Deadlockfreiheit
- Sicherheit und Lebendigkeit (“Safety & Liveness“)

  (Lebendigkeit: z.B. Fortschritt, Fairness)

Vorteile:

- Adäquate Kontrollstruktur von Programmen bei Anwendungen mit inhärenter Parallelität (z.B. bei eingebetteten Echtzeitsystemen oder Steuerung von Fertigungsprozessen)
- Besserer Durchsatz (z.B. bei Benutzerinteraktionen)
- Gewinn von Performanz
- Multitasking

Probleme:

- Komplexität paralleler Systeme
- Abläufe paralleler Aktivitäten häufig schwer zu durchschauen

Konsequenz:

Fehlerhafte Programme

Benötigt:

Wohlfundierte Methoden und Techniken zum *Entwurf* und zur *Implementierung* paralleler Programme und zur Verifikation von Eigenschaften.

Wir verwenden dazu:

- im Entwurf:
  - *Modelle*, d.h. vereinfachte und abstrakte Darstellungen der parallelen Prozesse
  - *Beschreibungstechniken:*
    graphisch: endliche Zustandsmaschinen
    textuell: Sprache FSP ("finite state processes")
  - *Techniken* zur Analyse und zum Nachweis von Sicherheits- und Lebendigkeitseigenschaften (Model Checking)
- in der Implementierung:
  - UML: Modellierung der Implementierung
  - Java: Codierung durch Java Threads, synchronized methods, `wait`, `notify`.

Der Übergang

Entwurfsmodell $\rightsquigarrow$ Java-Programm

wird systematisch durchgeführt.