

# Modellierung verteilter Systeme

Grundlagen der Programm und Systementwicklung

Sommersemester 2012

Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy

Unter Mitarbeit von Dr. M. Spichkova, J. Mund, P. Neubeck

Lehrstuhl Software & Systems Engineering

# Verteilte, nebenläufige, interaktive Systeme

# Einleitung

---

- Systeme
  - ❖ Diskret
  - ❖ Analog
  - ❖ Hybrid
  
- Interaktion
  
- Verteilung und Nebenläufigkeit
  
- Eingebettete Systeme

# Diskretes System

---

System,

- in dem diskrete Ereignisse stattfinden
- die Ereignisse sind (zeitlich punktförmig) und scharf abgegrenzt
- jedes Ereignis entspricht der Ausführung einer Aktion
- Aktionen entsprechen
  - ❖ Senden von Nachrichten
  - ❖ Empfangen von Nachrichten
  - ❖ Zustandsänderungen

## Grundbegriffe und Grundkonzepte (1)

---

- **Kapselung und Schnittstellenbildung:**  
Ein System wird durch eine eindeutig festgelegte Systemgrenze von seiner Umgebung abgegrenzt. Diese Systemgrenze definiert eine **Schnittstelle**.
- **Verteilung:**  
Ein verteiltes System besteht aus einer Familie eigenständiger, von einander klar abgegrenzter Komponenten mit einer räumlichen oder konzeptuellen (strukturellen oder logischen) Verteilung.
- **Parallelität, Nebenläufigkeit:**  
Die Komponenten eines Systems und damit das System selbst führen gewisse Aktionen zeitlich nebeneinander durch.

## Grundbegriffe und Grundkonzepte (2)

---

- **Kommunikation, Reaktion und Interaktion:**
  - Das System tauscht mit seiner Umgebung über seine Schnittstelle Informationen aus
  - Nachrichtenaustausch wie das Senden und Empfangen von Nachrichten
  - Zugriff auf gemeinsamen Speicher
- **Koordination:**
  - Zeitliche oder kausale Abhängigkeiten, Beziehungen und Einschränkungen zwischen den Aktionen der unterschiedlichen Komponenten
- **Quantitative Zeit, Echtzeitanforderungen:**
  - Die zeitlichen Beziehungen zwischen Ereignissen
  - Die Zeitdauer gewisser Aktionen

## Typische Beispiele für Anwendungsgebiete (1)

---

- Systeme zur Unterstützung betrieblicher Abläufe
  - ❖ Workflow-Systeme
  - ❖ Verteilte Buchungssysteme
- Rechnernetze und Anwendungen darauf
- Client/Server-Systeme
  - ❖ Internet
  - ❖ Web Services
- Systeme zur massiv parallelen Berechnung komplexer Aufgaben
  - ❖ Wissenschaftliches Hochleistungsrechnen
  - ❖ Simulation
  - ❖ Wettervorhersage

## Typische Beispiele für Anwendungsgebiete (2)

---

- Telekommunikation
  - ❖ Telefonvermittlungssysteme
  - ❖ Videosignalübertragung
  - ❖ Mobile Kommunikation
- Eingebettete reaktive technische Systeme
  - ❖ Steuerungs- und Überwachungssysteme
- Produktionssteuerungssysteme
  - ❖ Automatisierungstechnik
  - ❖ Robotik
- Autonome Agentensysteme
- Betriebssysteme
- Middleware
- Modellierung digitaler Hardware
  - ❖ Schaltwerke und Schaltnetze



## Unterschiedliche Sichten auf ein System

---

- Schnittstellensicht  
(Nutzungssicht, Dienstsicht, funktionale Sicht)
- Zustandssicht
- Komponenten-, Verteilungs-, und Struktursicht  
(auch Systemarchitektur)
- Kommunikationssicht und Interaktionssicht
- Ablaufsicht
- Zeitsicht

# Fragen bei der Modellierung verteilter Systeme

---

- Welche Modelle gibt es prinzipiell?
  - ❖ Verhalten?
  - ❖ Eigenschaften?
  - ❖ Struktur?
- Wie formulieren wir
  - ❖ Anforderungen an Systeme?
  - ❖ Spezifikationen?
- Wie strukturieren wir Systeme?
- Wie implementieren?
- Wie verifizieren wir Eigenschaften?
- Welche Qualitätsmerkmale sind von Bedeutung?
- Welche Lösungsansätze existieren für die Entwicklung?

## Modell (eines Systems)

---

Ein Abbild eines Ausschnittes eines vorgegebenen oder geplanten realen Systems

- erfasst mit Mitteln der Mathematik, Logik, Informatik,
- dargestellt durch Text oder Graphik.

Eine Abstraktion

- Weglassen von Details
- dient einem Zweck und die Modellierung erfolgt damit unter gewissen Gesichtspunkten.

# Modellierungskonzept

---

Konzept für die Modellierung von Systemen:

- bestimmte Sicht auf ein System
- Verwendung bestimmter Begriffe zur Beschreibung von Systemaspekten
- einheitliche Beschreibungstechnik
- einheitliche Strukturierung
- Vorgedachter Analyseverfahren

# "Alternating-Bit"-Protokoll (1)

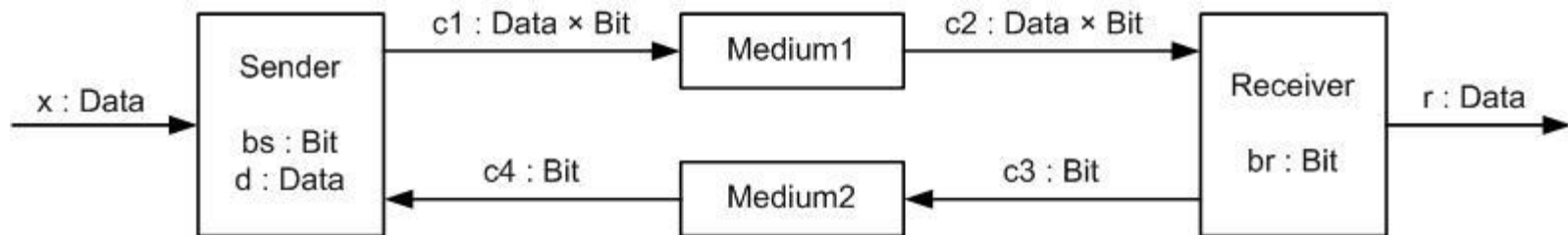
---

Black Box Sicht auf das System



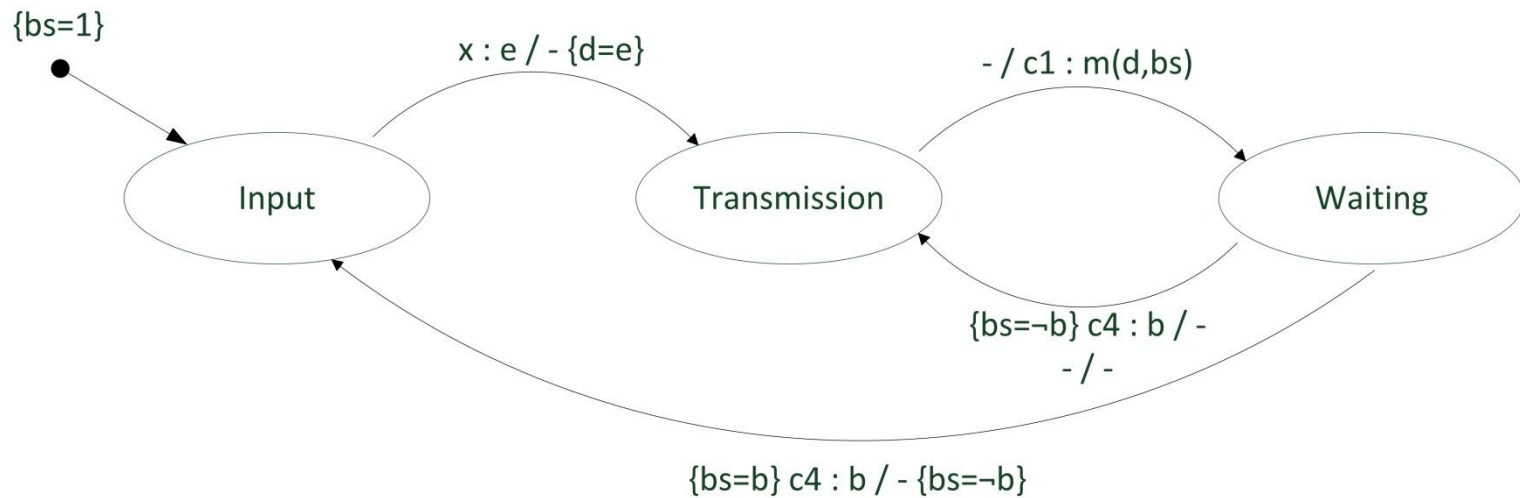
# "Alternating-Bit"-Protokoll (1)

Struktur- oder Verteilungssicht auf das System



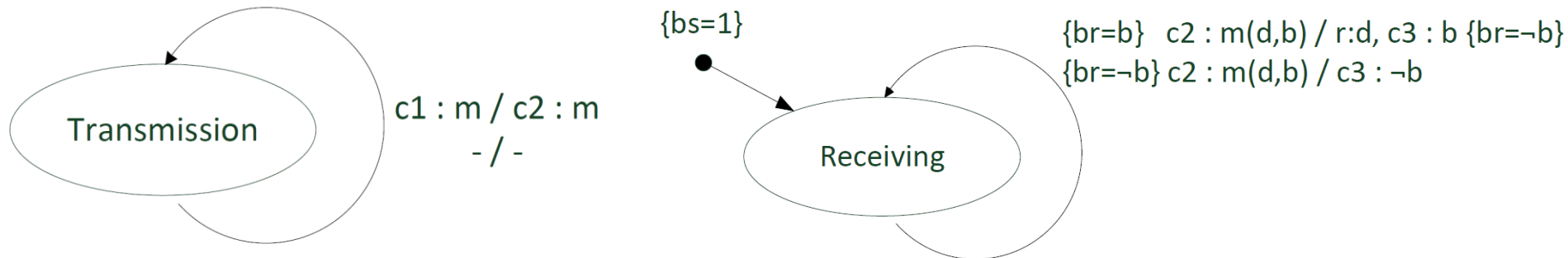
## "Alternating-Bit"-Protokoll (2)

Zustandsübergangssicht: Sender



## "Alternating-Bit"-Protokoll (3)

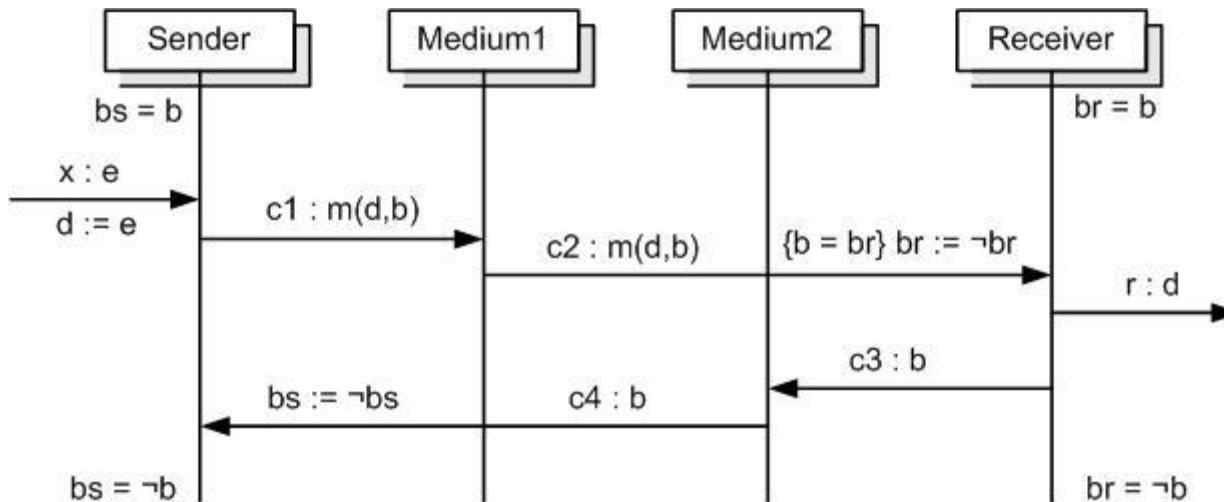
Zustandsübergangssicht: Medium und Empfänger





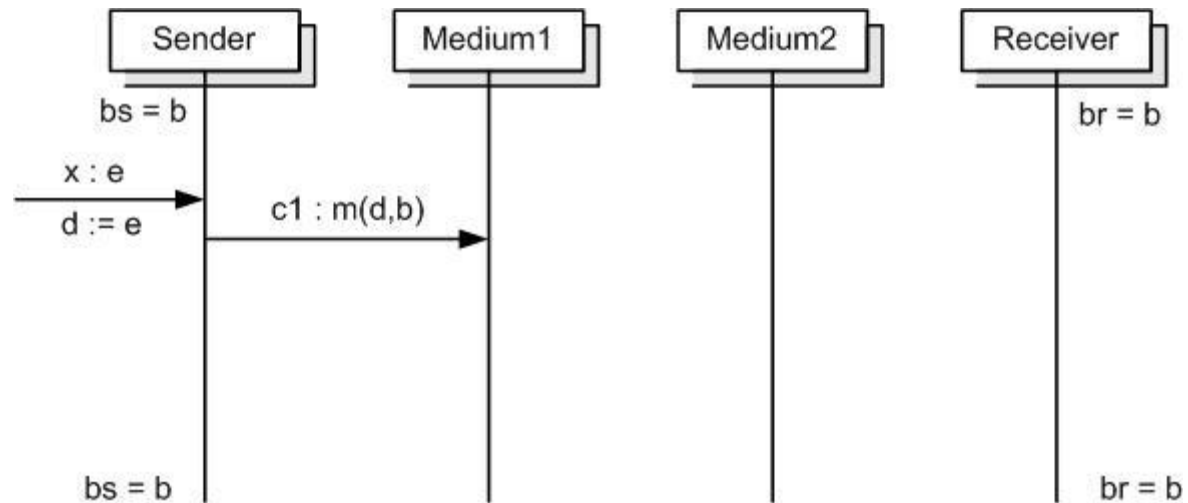
## "Alternating-Bit"-Protokoll (4)

MSC: Szenario für erfolgreiche Übertragung



## "Alternating-Bit"-Protokoll (5)

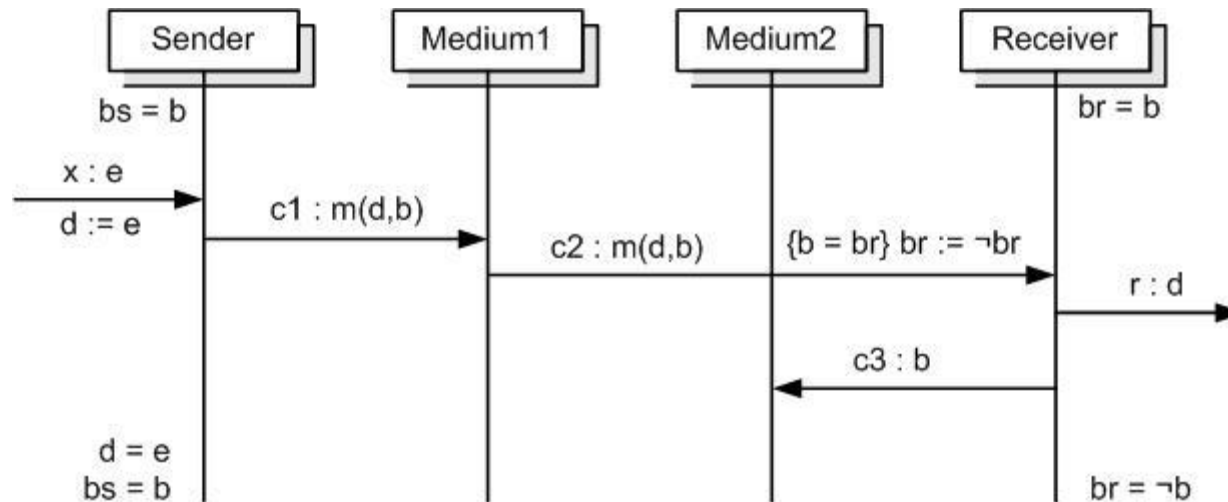
MSC: Szenario für erfolglose Übertragung



## "Alternating-Bit"-Protokoll (6)

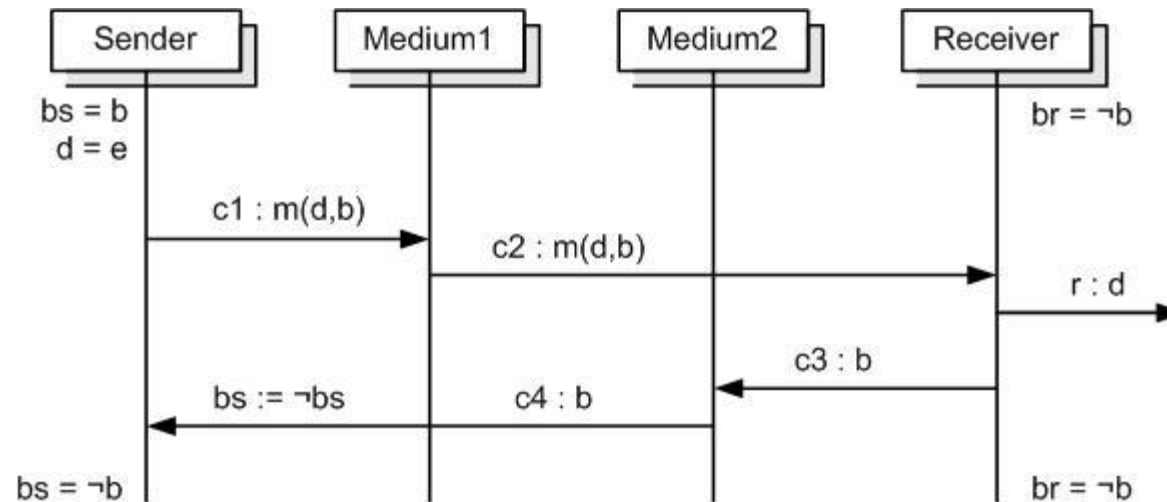
MSC:

Szenario für erfolgreiche Übertragung und erfolglose Rückbestätigung



## "Alternating-Bit"-Protokoll (7)

MSC: Szenario für erfolgreiche erneute Übertragung und erfolgreiche Rückbestätigung



# Was ist ein (diskretes) System

---

Ein System hat

- eine Systemgrenze, die festlegt, was Teil des Systems ist und was außerhalb (der Kontext) liegt
- eine Schnittstelle (die durch die Systemgrenze festgelegt wird), die festlegt,
  - ❖ welche Formen der Interaktion zwischen einem System und seiner Umgebung möglich sind (statische/syntaktische Schnittstelle)
  - ❖ welches Verhalten das System aus Sicht des Kontexts zeigt (Schnittstellenverhalten, dynamische Schnittstelle, Interaktionssicht)

einen inneren Aufbau, gegeben

- durch die Gliederung in Teilsysteme (Architektur)
- durch seine Zustände und Zustandsübergänge (Zustandssicht)

Die Zustandssicht und die Interaktionssicht stützt sich auf ein Datenmodell

Die Sichten können durch geeignete Modelle dokumentiert werden

# Bemerkungen

---

- Ziel ist Systemmodellierung
- Präzise (formale) Beschreibung von Systemen (Spezifikation) als Basis für
  - ❖ Verstehen
  - ❖ Analyse
  - ❖ Ableitung von Eigenschaften (Verifikation)
  - ❖ Verfeinerung
  - ❖ Implementierungaus verschiedenen Perspektiven („Viewpoints“)