

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

Zeitsicht: Zeitmodellierung

Echtzeitsysteme

Ziel:

Darstellung/Spezifikation/Implementierung folgender Verhaltensmuster:

- sofortige Unterbrechung einer Aktivität (eines Prozesses)
 - ❖ mit Fortsetzung (Preemption) oder endgültigem Abbruch
- Reaktion beim Ablauf von Zeitschranken (Time-Out)
- Reaktion auf Ereignisse innerhalb von Zeitschranken
- Ein- oder Ausgabe von Nachrichten
 - ❖ in bestimmten minimalen oder maximalen Zeitabständen
 - ❖ zyklische/periodische Ereignisse mit vorgegebener Nachrichtenfrequenz

Zeitmodellierung

- Zeit
 - ❖ kontinuierlich
 - ❖ diskret
- Diskretes Zeitmodell: Festes Zeitraster
 - ❖ Zeit als Folge von Intervallen gleicher Länge
 - ❖ Unendliche Ströme, die als Elemente
 - genau eine Nachricht enthalten
 - eine Sequenz von Nachrichten enthalten
- Arten von Strömen (sei M die Menge der Nachrichten):
 - ❖ $s: \mathbb{N}^+ \rightarrow M$ Unendlicher Strom von Nachrichten aus M
 - ❖ $s: \mathbb{N}^+ \rightarrow (M \cup \{-\})$ Unendlicher Strom von Nachrichten aus M mit leeren Stellen
 - ❖ $s: \mathbb{N}^+ \rightarrow M^*$ Eine Sequenz von Nachrichten pro Zeiteinheit

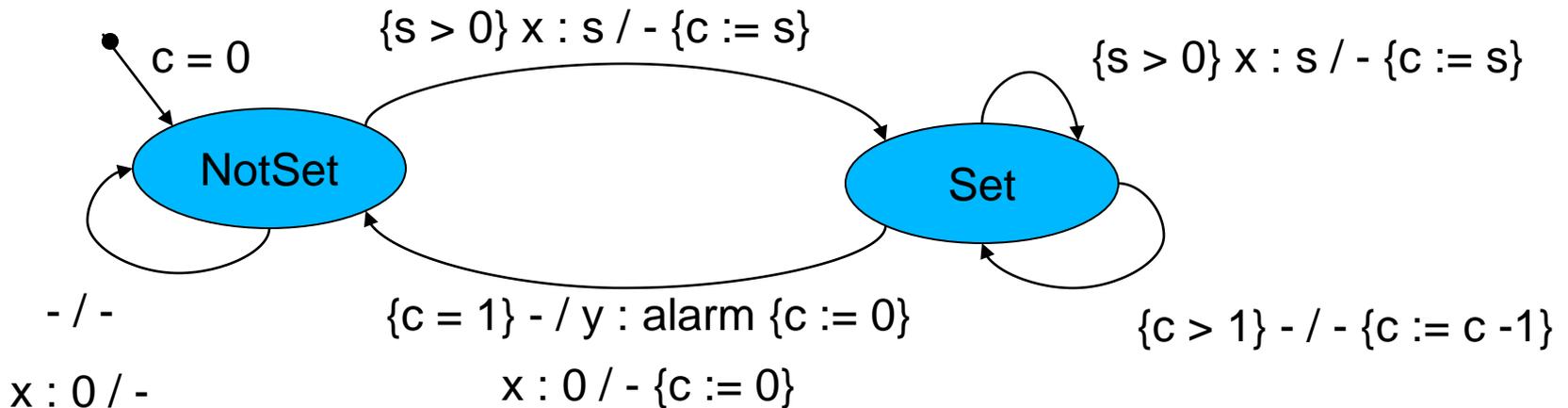
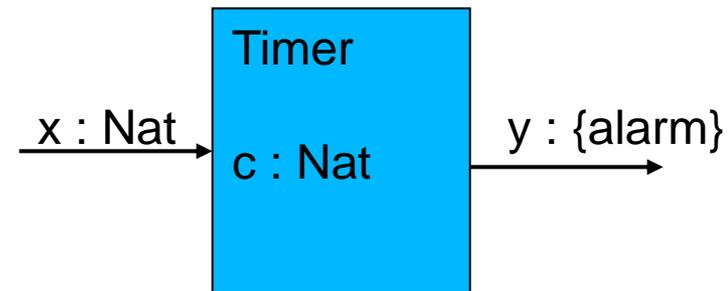
Beispiel: Zeitgeber

Zustandsraum: Attribut $c : \text{Nat}$

- löst aus, wenn ein gesetzter Alarm abgelaufen ist
- $c = 0$: der Zeitgeber ist nicht aktiviert

Kontrollzustände der Zustandsmaschine

- NotSet: $c = 0$
- Set: $c > 0$



Zeitsynchrone Systeme

- Globaler „absoluter“ Zeitbegriff
- Fortschreiten der Zeit für alle Teilsystemen: einheitlich, „synchron“
- Zeit- und nachrichtenasynchrone Systeme:
 - ❖ einheitlicher (globaler) Zeitbegriff
 - ❖ Nachrichtenaustausch erfolgt ggf. asynchron
 - ❖ In einem Zeitintervall können beliebig viele Nachrichten auf einem Kanal ausgetauscht werden
- **Perfekte Synchronie** (engl. *perfect synchrony*):
Pro Zeiteinheit wird eine Menge von Nachrichten ausgetauscht, die im gleichen Zeitfenster verarbeitet werden.

Kontinuierliche Zeit

Zeit wird dargestellt durch positive reelle Zahlen:

$$\mathbb{IR}_+ = \{r \in \mathbb{IR}: 0 \leq r\}$$

Wir betrachten folgende Arten von Strömen

$s: \mathbb{IR}_+ \rightarrow M$ Unendlicher Strom von Nachrichten aus M

Arten von Strömen (abhängig von Eigenschaften der Menge M)

- ❖ Kontinuierliche (differenzierbar, integrierbar) totale Funktionen (falls etwa $M = \mathbb{IR}$)

$$s: \mathbb{IR}_+ \rightarrow \mathbb{IR}$$

(vgl. Regelungstechnik)

- ❖ An diskreten Stellen unstetige Funktionen (falls etwa $M = \mathbb{IB}$)

$$s: \mathbb{IR}_+ \rightarrow \mathbb{IB}$$

- ❖ Partielle nur an diskreten Stellen definierte Funktionen (falls etwa M Menge von Ereignissen)

$$s: \mathbb{IR}_+ \rightarrow M$$