

Literatur

Modellierung
WS 17/18

Organisation

Einführung

Petrinetze

UML

Tadao Murata.

**Petri Nets: Properties,
Analysis and Applications.**
Proc. of the IEEE, 77(4),
pages 541–580, 1989

Petri Nets: Properties, Analysis and Applications

TADAO MURATA, ILLINOIS, IEE
Invited Paper

This is an invited introduction paper on Petri nets—graphical and mathematical modeling and their use in providing total and hierarchical modeling, description, simulation, synthesis, and verification of a large concurrent system. (Petri nets are a special case of Petri nets.)

The paper starts with a brief review of the history and the applications of Petri nets. It then discusses the basic concepts of Petri nets, such as reachability, liveness, and boundedness. It then presents a survey of the properties and analysis of Petri nets, including the reachability problem, the liveness problem, and the boundedness problem. Finally, it discusses the applications of Petri nets in various fields, such as manufacturing systems, communication systems, and computer systems.

Received December 16, 1988; revised November 4, 1989. This paper was supported by the National Science Foundation under Grant DMC-85-00188.

PROCEEDINGS OF THE IEEE, VOL. 77, NO. 4, APRIL 1989

<https://dx.doi.org/10.1109/5.24143>
(elektronische Version über den Uni-Account)

Literatur

Modellierung
WS 17/18

Organisation

Einführung

Petrinetze

UML

Chris Rupp, Stefan Queins.
UML 2 glasklar.
Hanser Fachbuch, 2012



Literatur

Modellierung
WS 17/18

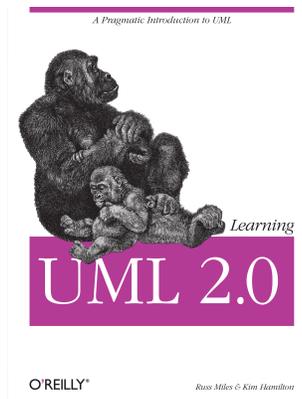
Organisation

Einführung

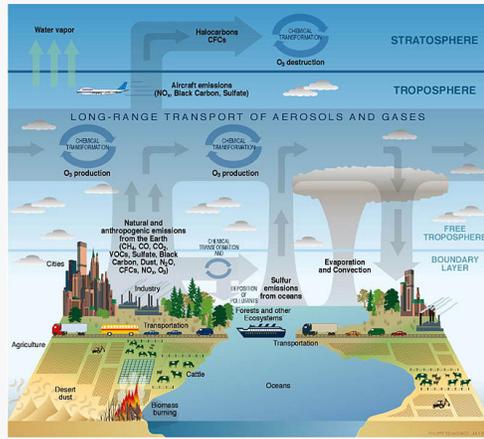
Petrinetze

UML

Russ Miles, Kim Hamilton.
Learning UML 2.0.
O'Reilly, 2008



Modell des Transports von Gasen in der Atmosphäre



Arten von Modellen

visuell vs. textuell

Nicht alle Modelle sind visuell bzw. grafisch. Auch mit textuellen Beschreibungen und Formeln kann man modellieren (siehe beispielsweise mathematische Modelle).

Dennoch werden häufig grafische Darstellungen benutzt, auch aus didaktischen Gründen und um sich besser über die Modelle verständigen zu können.

Arten von Modellen

qualitativ vs. quantitativ

- qualitative Modelle: Welche Objekte gibt es? Was passiert? Warum passiert es? In welcher Reihenfolge geschehen die Ereignisse? Was sind die kausalen Zusammenhänge? Welche Phänomene treten auf?
- quantitative Modelle: Wieviele Objekte gibt es? Wie lange dauert ein Vorgang? Wie wahrscheinlich ist ein bestimmtes Ereignis?

Petrinetze: Überdeckungsgraph

Modellierung
WS 17/18

Für alle $k \in \mathbb{N}_0$ legen wir fest: $\omega + k = \omega$ und $\omega - k = \omega$.

Organisation

Einführung

Petrinetze

Grundlagen und
Erreichbarkeitsgraphen

Eigenschaften,
Überdeckungsgraphen

UML

Außerdem gilt uns ω als größer als jede natürliche Zahl, und $\omega \leq \omega$.

Damit haben wir jetzt zum Beispiel:

$$\rightarrow (1, 0, 0) \xrightarrow{t_2} (0, 1, 0) \xrightarrow{t_3} (1, 0, \omega) \xrightarrow{t_1} (0, 0, \omega)$$

denn:

$$\bullet t_1 = (1, 0, 0)$$

$$t_1^\bullet = (0, 0, 0)$$

$$(1, 0, 0) \leq (1, 0, \omega)$$

$$(1, 0, \omega) \ominus (1, 0, 0) \oplus (0, 0, 0) = (0, 0, \omega)$$

157

Petrinetze: Überdeckungsgraph

Modellierung
WS 17/18

Außerdem aber auch:

$$\rightarrow (1, 0, 0) \xrightarrow{t_2} (0, 1, 0) \xrightarrow{t_3} (1, 0, \omega) \xrightarrow{t_2} (0, 1, \omega) \xrightarrow{t_3} (1, 0, \omega)$$

denn:

$$\bullet t_2 = (1, 0, 0)$$

$$t_2^\bullet = (0, 1, 0)$$

$$(1, 0, 0) \leq (1, 0, \omega)$$

$$(1, 0, \omega) \ominus (1, 0, 0) \oplus (0, 1, 0) = (0, 1, \omega)$$

sowie:

$$\bullet t_3 = (0, 1, 0)$$

$$t_3^\bullet = (1, 0, 1)$$

$$(0, 1, 0) \leq (0, 1, \omega)$$

$$(0, 1, \omega) \ominus (0, 1, 0) \oplus (1, 0, 1) = (1, 0, \omega)$$

158

Petrinetze: Überdeckungsgraph

Modellierung
WS 17/18

Damit könnten wir jetzt wieder unendliche Pfade produzieren, etwa:

$$\rightarrow (1, 0, 0) \xrightarrow{t_2} (0, 1, 0) \xrightarrow{t_3} (1, 0, \omega) \xrightarrow{t_2} (0, 1, \omega) \xrightarrow{t_3} (1, 0, \omega)$$

$$\downarrow t_2$$

$$(0, 1, \omega)$$

$$\downarrow t_3$$

$$(1, 0, \omega) \xleftarrow{t_3} (0, 1, \omega) \xleftarrow{t_2} (1, 0, \omega) \xleftarrow{t_3} (0, 1, \omega) \xleftarrow{t_2} (1, 0, \omega)$$

$$\downarrow t_2$$

⋮

Um das zu vermeiden, brechen wir ab, sobald sich eine Markierung exakt wiederholt.

159

Beispiel: Modellierung einer Bibliothek

Modellierung
WS 17/18

Organisation

Einführung

Petrinetze

UML

Einführung & OO

Klassen- und
Objektdiagramme

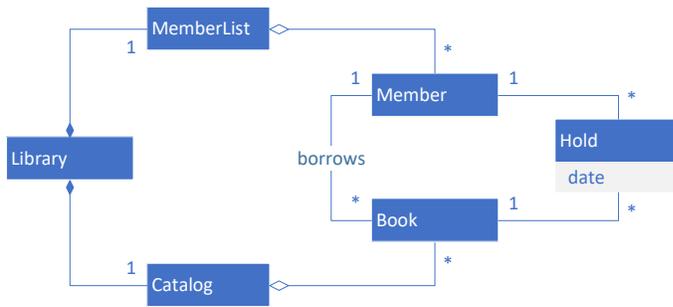
Aktivitätsdiagramme

Zustandsdiagramme

Weitere

UML-Diagramme

Verfeinert für die Implementierung:



239

Beispiel: Modellierung einer Bank

Modellierung
WS 17/18

Organisation

Einführung

Petrinetze

UML

Einführung & OO

Klassen- und
Objektdiagramme

Aktivitätsdiagramme

Zustandsdiagramme

Weitere

UML-Diagramme

Ein weiteres Beispiel für objekt-orientierte Modellierung:
Wir modellieren eine Bank.

Folgende Anforderungen werden gestellt:

- Eine Bank
 - hat mehrere Kunden
 - und mehrere Angestellte
 - und führt eine Menge von Konten.
- Konten können Giro- oder Sparkonten sein. (Ein Sparkonto wirft höhere Zinsen ab, darf aber nicht ins Minus absinken.)
- Auf den Konten sollen folgende Operationen ausgeführt werden können:
 - Einzahlen
 - Abheben
 - Umbuchen
 - Verzinsen

240

Beispiel: Modellierung einer Bank

Modellierung
WS 17/18

Organisation

Einführung

Petrinetze

UML

Einführung & OO

Klassen- und
Objektdiagramme

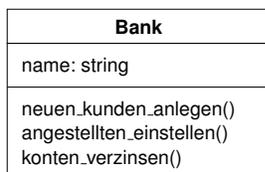
Aktivitätsdiagramme

Zustandsdiagramme

Weitere

UML-Diagramme

Klasse Bank:



Methoden: neuen Kunden anlegen; neuen Angestellten einstellen; alle Konten verzinsen

Außerdem: Eine Bank besteht (in Kompositionsbeziehung) aus einer Menge von Konten, die verschwinden, wenn die Bank verschwindet. Und es gibt Aggregationen mit je einer Menge von Kunden und von Angestellten.

241

