



Doctoral Thesis

Syntax and semantics of graphs an approach to the specification of visual notations for discrete- event systems

Author(s):

Janneck, Jörn Wilhelm

Publication Date:

2000

Permanent Link:

<https://doi.org/10.3929/ethz-a-003930796> →

Rights / License:

[In Copyright - Non-Commercial Use Permitted](#) →

This page was generated automatically upon download from the [ETH Zurich Research Collection](#). For more information please consult the [Terms of use](#).

Diss. ETH No. 13758

**SYNTAX AND SEMANTICS OF
GRAPHS**
**An approach to the specification
of visual notations for discrete-event systems**

A dissertation submitted to the
SWISS FEDERAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY
ETH ZURICH

for the degree of
DOCTOR OF TECHNICAL SCIENCES

presented by
JÖRN WILHELM JANNECK

born 11 October 1966
citizen of Federal Republic of Germany

accepted on the recommendation of
PROF. DR. LOTHAR THIELE, examiner
PROF. DR. EDWARD A. LEE, co-examiner

2000

Abstract

Visual notations are a powerful medium for expressing algorithmic structures. Their two-dimensionality is particularly suited to support the definition of concurrent systems, which are characterized by a notion of state, transitions between states, and communication between concurrently executing parts of the system. This kind of system is usually referred to as a *discrete-event system*.

There exists a large variety of visual notations for specifying such systems, visualizing different aspects of a system and thus being suited to different kinds of systems—from purely state-oriented notations to purely dataflow-based languages, with languages like Petri nets combining both aspects. Many complex systems consist of *heterogeneous* components which are best described in different visual notations.

This work defines a computational framework for describing discrete-event systems which consist of a number of communicating components. The communication structure, as well as the set of these components, is allowed to change dynamically during the execution of the model. The framework supports an abstract notion of *time*, which is used to schedule concurrent activities in a model.

This framework is then used as the basis of a generic approach to the definition of the semantics of graph-like visual languages. This approach is operational, defining the behavior of a visual description, a *picture*, by an *interpreter* for an abstract structure corresponding to the pictures of a visual language.

As a next step, a (textual) language is defined in which these interpreters may be formulated in an abstract but fully executable manner. This language is based on *Abstract State Machines*, borrowing from them the concept of state and state transition, and extending them with a notion of *component* and communication between components.

Finally, these techniques are then applied to a series of increasingly complex visual notations, exemplifying and illustrating some of the issues in defining realistic visual languages for discrete-event systems.

Kurzfassung

Visuelle Notationen sind ein mächtiges Medium zur Beschreibung algorithmischer Strukturen. Ihre Zweidimensionalität eignet sich besonders für die Definition nebenläufiger Systeme, die durch Begriffe wie Zustand, Zustandsübergang, und Kommunikation zwischen nebenläufigen Teilen des Systems charakterisiert sind. Solche Systeme werden üblicherweise als *diskrete Ereignissysteme* bezeichnet.

Es existiert eine grosse Bandbreite von visuellen Notationen für die Spezifikation solcher Systeme, von denen jede verschiedene Aspekte eines Systems visualisiert, was sie für unterschiedliche Arten von Systemen besonders geeignet macht—von rein zustandsorientierten Notationen hin zu reinen Datenflusssprachen, mit Sprachen wie etwa Petrinetzen als Kombination dieser Aspekte. Viele komplexe Systeme bestehen aus *heterogenen* Komponenten, die am Besten in verschiedenen visuellen Notationen beschrieben werden.

Diese Arbeit definiert ein Berechnungsmodell für die Beschreibung diskreter Ereignissysteme, die aus einer Reihe kommunizierender Komponenten bestehen. Hierbei kann sich die Kommunikationsstruktur, und auch die Menge dieser Komponenten selbst, während des Modellablaufs ändern. Das Berechnungsmodell unterstützt ein abstraktes Zeitkonzept, das der Ablaufplanung der Aktivitäten innerhalb eines Modells dient.

Auf der Basis dieses Berechnungsmodells wird dann ein allgemeiner Ansatz zur Semantikdefinition graphenartiger visueller Sprachen vorgestellt. Dieser Ansatz ist operational, er definiert das Verhalten einer visuellen Beschreibung, eines *Bildes*, durch einen *Interpreter* für eine abstrakte Struktur die die Bilder einer visuellen Sprache repräsentiert.

In einem nächsten Schritt wird dann eine (textuelle) Sprache definiert, in der diese Interpreter aufgeschrieben werden können, in einer Form die abstrakt und dennoch ausführbar ist. Diese Sprache basiert auf *Abstrakten Zustandmaschinen*, von denen sie die Konzepte für Zustand und Zustandsübergang übernimmt, und die sie um einen Komponentenbegriff und um ein Konzept der Kommunikation zwischen Komponenten erweitert.

Schliesslich werden diese Techniken dann auf eine Reihe komplexer werdender visueller Notationen angewendet, an denen beispielhaft einige Problemstellungen bei der Definition realistischer visueller Sprachen für diskrete Ereignissysteme illustriert werden.