Von mathematischen über algorithmische zu physikalischen Strukturen

Hermann von Issendorff
21745 Hemmoor, Hauptstrasse 40
Email: hviss@issendorff.de

Zusammenfassung:

Dieser Vortrag hat zum Ziel, die Beziehungen zwischen mathematischen, algorithmischen und physikalischen Strukturen heraus zu arbeiten und besonders zu zeigen, dass ihre formalen Beschreibungen unter einander automatisch konvertierbar sind. Mathematische Strukturen werden durch axiomatisierte Algebren beschrieben, algorithmische durch Programme und physikalische Strukturen durch Aktonalgebra. Während Programme die Auswertungsordnung der Datenverarbeitung implizit oder explizit enthalten, liefert Aktonalgebra auch die Aufbauordnung der maschinellen Komponenten. Da diese sinnvoller Weise den Datenbeziehungen folgt, schliesst sie die Auswertungsordnung ein.

Physikalische Strukturen sind konkret. Sie haben endliche räumliche Abmessungen und können zeitlich veränderbar sein. Mathematische Strukturen sind dagegen abstrakt, d.h. sie abstrahieren von Raum und Zeit. Mengen und ihre Elemente belegen keinen Raum und Abbildungen zwischen Mengen gelten als permanent und damit zeitlos. Die Abstraktion vom Raum wird durch Axiome erreicht, in denen verschiedene Strukturen als "gleich" postuliert werden. Die Abstraktion von der Zeit wird dadurch erreicht, dass Gleichheit mathematisch als ungerichtet postuliert wird, so dass nicht zwischen vorher und nachher unterschieden werden kann. Bei funktionalen Sprachen ist der Gleichheit dagegen die Leserichtung aufgeprägt, und damit eine zeitliche Ordnung.

In der Aktonalgebra gibt es konsequenterweise keine Gleichheit und keine Axiome. An die Stelle der Axiome treten Ersetzungsregeln, mit denen funktionsäquivalente Strukturen gegeneinander ausgetauscht werden können.

Der besondere Wert der Aktonalgebra liegt darin, dass mit ihr die physikalischen Strukturen einheitlich in beliebiger Grob- oder Feinheit bis hinunter auf die Gatterebene beschreibbar sind. Die Konvertierung zwischen mathematischer Algebren oder Programmen auf der einen und Aktonalgebra auf der anderen Seite geschieht über eine Anzahl einfacher Regeln. Bei der Konvertierung in Aktonalgebra wird die fehlenden Informationen über die – meist linearen – Raumzeitbeziehungen per Default hinzugefügt bzw. umgekehrt eliminiert.

In Aktonalgebra können die Strukturen funktionsäquivalent in verschiedener Weise mittels einfacher Termersetzungen modifiziert werden. Daraus ergeben sich viele Anwendungsmöglichkeiten, z.B.: Im Software-Bereich kann Aktonalgebra als Konversionsbrücke zwischen Programmiersprachen verschiedenen Typs dienen. Ebenso können Programmsysteme zerlegt und in Prozessnetze umgeformt werden. Im Hardware-Bereich ist Aktonalgebra – wie im letzten Jahr vorgetragen – die einzige formale Sprache, die nicht nur die Funktionen, sondern zugleich auch die physikalische Struktur bzw. das Layout einer Schaltung beschreibt.