

Fundamente der Programmierung

Hermann von Issendorff
Institut für Netzwerkprogrammierung
Hauptstr. 40, D-21745 Hemmoor

Zusammenfassung

Bereits 1977 kritisierte John Backus in seiner berühmten Turing-Award-Lecture die Ineffektivität der John von Neumann zugeschriebenen Rechnerstruktur mit den Worten

"Surely there must be a less primitive way of making big changes in the store than by pushing vast numbers of words back and forth through the von Neumann bottleneck. Not only is this tube a literal bottleneck for the data traffic of a problem, but, more importantly, it is an intellectual bottleneck that has kept us tied to word-at-a-time thinking instead of encouraging us to think in terms of the larger conceptual units of the task at hand. Thus programming is basically planning and detailing the enormous traffic of words through the von Neumann bottleneck, and much of that traffic concerns not significant data itself, but where to find it."

Seither hat es zwar verschiedene beachtliche Verbesserungen gegeben, z.B. durch den Cache-Speicher, im Prinzip hat sich aber an der Rechnerstruktur nichts geändert. Nach wie vor erfolgt die Ausführung von Programmen schrittweise unter ständigem Speichern und Lesen von Zwischenergebnissen statt. Ein Grund hierfür ist, dass ein Abweichen von dem von-Neumann-Schema zu komplexen Strukturen führt, für die es bisher keine formalen Beschreibungen gibt und die deshalb nicht beherrschbar sind.

Dieser Vortrag stellt ein Verfahren vor, mit dem sich komplexe beliebige diskrete physikalische Strukturen beschreiben lassen und das unter anderem ermöglicht, das Flaschenhalsproblem zu beseitigen. Das Verfahren beruht auf drei wesentlichen Entdeckungen, die zusammengefasst auf eine Programmiersprache führen, die räumliche Strukturen beschreibt, die zeitlich verschiedene Zustände annehmen können.

Die drei Entdeckungen sind:

1. Durch Abstraktion von Metrik und Funktionalität kann jedes diskrete natürliche System auf ein topologisches Netz von Knoten von bis zu drei Dimensionen reduziert werden.
2. Durch bijektive und bikontinuierliche Abbildung kann das Knotennetz in eine gerichtete planare und danach lineare Struktur umgeformt werden.
3. Die gerichtete lineare Struktur kann programmiersprachlich beschrieben werden.

Die Kombination der drei Entdeckungen ergibt eine Akton-Algebra genannte Programmiersprache, mit der alle diskreten natürlichen Systeme beschrieben werden können. Versieht man die Knoten mit Funktionalität, dann erhält man eine Programmiersprache, mit der sich Maschinenaktivitäten beschreiben lassen, z.B. die digitaler Rechner. Durch Komposition von Funktionalität lässt sich Akton-Algebra aber auch auf die Ebene jeder klassischen Programmiersprache anheben. Versieht man die Knoten mit Metrik oder physikalischen Kräften, dann erhält man eine Programmiersprache, mit der sich die Form und die Grösse materieller Systeme beschreiben lassen, z.B. das Layout von elektronischen Schaltungen oder die Struktur biologischer Moleküle.

Über die Entstehung der Akton-Algebra ist in den vergangenen Jahren an diesem Ort wiederholt berichtet worden. Sie hat jetzt mit ihrer formalen Definition ihren endgültigen Zustand erreicht. Auf dieser wird auch das wesentliche Gewicht des Vortrags liegen.