

NETZE MIT ZEITVARIANTEN KOMponentENVERZÖGERUNGEN

Ipke Wachsmuth

Universität Osnabrück, Fachbereich Mathematik,
Albrechtstr. 28, D-4500 Osnabrück

Es kann gezeigt werden [1], daß sich das Synchronisationsproblem für Zellularautomaten, neben Ansätzen auf Kalkülebene, auch durch ein modifiziertes Automatenkonzept bewältigen läßt:

Durch ein dem Zellularautomaten unterlegtes Netz asynchroner paralleler Automaten wird eine Organisation der Verteilung von Taktsignalen herbeigeführt, die eine "lokal-synchrone" Arbeitsweise der (in der Ebene angeordneten) Zellen eines solchen Polyautomaten ergibt. Kurz gesagt arbeiten benachbarte Zellen im Takt, während weiter auseinander liegende Zellen durchaus im Mißtakt arbeiten können, bei gleichen Berechnungsergebnissen wie in einem global-synchronen Automaten. Das für diesen Ansatz entwickelte Konzept des sog. T-Netzes ist hier Gegenstand der Betrachtung.

Um auf die Dauer von Teilprozessen in den Komponenten eines T-Netzes Bezug nehmen zu können, wird ein lokales Zeitkonzept eingeführt. Das Verhalten bei der Verteilung von Taktsignalen wird dann unter der (physikalisch motivierten) Annahme untersucht, daß die in den Netzkomponenten dabei auftretenden Verzögerungen zeitlich variieren, wobei eine endliche Variationsbandbreite vorausgesetzt ist. Auf irgendeine Form von Rückmeldungen über die Abwicklung von zur Signalübermittlung führenden Teilprozessen wird dabei verzichtet.

In einem unbeschränkten T-Netz (anders gesagt: falls keine maximale Anzahl von Zellen a priori bekannt ist) kann unter diesen Voraussetzungen die nicht erwünschte Einholung aufeinanderfolgender Taktsignale eintreten. Es kann dann gezeigt werden, daß sich eine solche Einholung durch den Einsatz eines lokalen (keiner globalen Aufsicht unterstellten) Regelungsprozesses aus prinzipiellen Gründen nicht verhindern läßt (Negativresultat). Das bedeutet: Die aus der Annahme zeitvarianter Komponentenverzögerungen erhaltenen Konsequenzen lassen den unbegrenzten Einsatz eines solchen Organisationschemas nicht zu.

Bei Kenntnis einer maximalen Anzahl von zum Einsatz gelangenden Zellen können Einholungen durch entsprechende Wahl der Taktfrequenz ausgeschlossen werden. Hier kann eine Erhöhung der Taktfrequenz nicht nur durch eine Verkleinerung der Komponentenverzögerungen erreicht werden, sondern - im Gegensatz zu globalen Synchronisationsschemata! - auch durch eine Verkleinerung der Variationsbandbreite, d.h. durch die Verwendung "exakterer" anstelle "schnellerer" physikalischer Bauteile.

[1] Wachsmuth, I.: Locally Synchronous Cellular Automata, preprint, Universität Osnabrück 1980.