

Kurzfassung

Seit einiger Zeit ist die Dezentralisierung von Materialflusssteuerungen ein vitaler Forschungsgegenstand, der oft in Zusammenhang mit dem Begriff *Internet der Dinge* genannt wird. Einen Realisierungsansatz stellen Multiagentensysteme dar. Ein wichtiges Werkzeug zur Erforschung der Funktions- und Leistungsfähigkeit einer dezentralen, multiagentenbasierten Steuerung von Materialflusssystemen ist die computergestützte Simulation.

In der Arbeit wird ein Framework entwickelt, das die verteilte Simulation und Emulation von Materialflusssystemen mit multiagentenbasierter Steuerung unter Verwendung eines kommerziellen ereignisgesteuerten und in der Praxis bewährten Materialflusssimulators erlaubt. Den Kern der Arbeit und die Grundlage für die Realisierung des Frameworks bilden die Identifikation von Einflussfaktoren bezüglich des Speedup der verteilten Simulation sowie die Entwicklung und Beschreibung

- eines optimierten Synchronisationsverfahrens,
- eines für die multiagentenbasierten Materialflussmodelle angepassten Partitionierungsverfahrens,
- eines Verfahrens für die Durchführung beschleunigter Emulation sowie
- einer Kommunikationsinfrastruktur für die verteilte Simulation und Emulation.

Ausgehend von dem Framework wird gezeigt, dass bei bestimmten Klassen von Simulationsmodellen eine signifikante Beschleunigung der Simulation und Emulation möglich ist. Das Framework ist hierbei als ein System aus interagierenden Softwarekomponenten zu verstehen, die die Durchführung der verteilten Simulation und Emulation unterstützen, ohne die Details des Simulationsmodells und dessen Struktur vorzugeben. Die Untersuchungen erfolgen unter Verwendung von zwei Referenzverfahren zur dezentralen Steuerung von Materialflusssystemen, die in der Arbeit auf Basis von Routingverfahren für paketvermittelnde Datennetze entwickelt werden.

Abstract

For some time, the decentralization of material flow control is a vital research topic which is often mentioned in connection with the term *Internet of Things*. A realization approach is provided by multi-agent systems. To investigate the function and performance of a distributed, multi-agent based control of material flow systems the use of computer-aided simulation is an important tool.

In this dissertation a framework is developed which allows the distributed simulation and emulation of material flow systems with multi-agent based control using a commercial event-driven and field-proven material flow simulator. The core of the dissertation and the basis for the implementation of the framework is an identification of factors concerning the speedup of distributed simulation and the development and description of

- an optimized synchronization algorithm,
- an partitioning methodology adapted for the multi-agent based material flow models,
- a methodology for the implementation of accelerated emulation and
- a communication infrastructure for distributed simulation and emulation.

Based on the framework it is shown that in certain classes of simulation models a significant acceleration of the simulation and emulation is possible. The framework describes a system of interacting software components that support the implementation of distributed simulation and emulation, without prescribing the details of the simulation model and its structure. The investigations are carried out using two reference algorithms for decentralized control of material flow systems that are developed in the dissertation based on routing methodologies for packet switching data networks.