

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Simulation von Logistik-, Materialfluss- und
Produktionssystemen
Simulation und Optimierung
Simulation of systems in materials handling,
logistics, and production
Simulation and optimisation

VDI 3633
Blatt 12 / Part 12

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
Einleitung.....	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich.....	3	1 Scope.....	3
2 Charakterisierung von Optimierungsproblemen	3	2 Characterisation of optimisation problems	3
3 Kategorisierung der Verknüpfung von Simulation und Optimierung.....	4	3 Categorising the types of simulation and optimisation combinations	4
4 Kategorie A – Simulation folgt der Optimierung.....	8	4 Category A – Simulation follows optimisation	8
5 Kategorie B – Optimierung folgt der Simulation.....	9	5 Category B – Optimisation follows simulation.....	9
6 Kategorie C – Optimierung ist in die Simulation integriert	12	6 Category C – Optimisation integrated into simulation	12
7 Kategorie D – Simulation ist in die Optimierung integriert	17	7 Category D – Simulation integrated into optimisation	17
8 Bewertung von Alternativen mithilfe der Simulation.....	19	8 Assessment of alternatives via simulation.....	19
Schrifttum	24	Bibliography	24

VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik (GPL)

Fachbereich Fabrikplanung und -betrieb

VDI-Handbuch Fabrikplanung und -betrieb, Band 2: Modellierung und Simulation

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3633.

Einleitung

Simulation wird laut der Richtlinie VDI 3633 Blatt 1 definiert als das „Nachbilden eines dynamischen Prozesses in einem System mithilfe eines experimentierfähigen Modells, um zu Erkenntnissen zu gelangen, die auf die Wirklichkeit übertragbar sind.“ Solche Erkenntnisse können z.B. die Dimensionierung von Puffergrößen in einer Fertigung nach dem Flussprinzip oder die Anzahl von Kanban-Karten zur Umlaufbestandssteuerung sein, die auf der Basis von Experimenten mit einem entsprechenden Simulationsmodell gewonnen wurden. Die so vorgenommene Integration der Simulation in die korrespondierenden Entscheidungsprozesse und Geschäftsabläufe erfordert einen systematischen Ansatz. Die Grundlagen dafür werden in der Richtlinie VDI 3633 Blatt 1 beschrieben. Eine detaillierte Einführung in die Simulationstechnik findet sich z.B. in [1; 6].

Die Fortschritte in der Simulationstechnik und die Markteinführung von dezidierten, auf spezielle Anwendungen zugeschnittene Simulatoren haben dazu geführt, dass im Zusammenhang mit der Planung von Produktions- und Logistiksystemen immer komplexere Problemstellungen analysiert und gelöst werden. Während früher die Entscheidungsunterstützung bei der lang- und mittelfristigen Planung im Vordergrund stand, wird heute zunehmend versucht, auch kurzfristig den Erkenntnisgewinn aus der Simulation unmittelbar und in Form verbesserter Lösungen an das reale System zurückzumelden.

Die „Optimierung“ kann dabei ganz unterschiedliche Zielsetzungen haben, etwa die Maximierung des Durchsatzes oder die Minimierung der Durchlauf-

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3633.

Introduction

Standard VDI 3633 Part 1 defines simulation as the “Representation of a system with its dynamic processes in an experimentable model to reach findings which are transferable to reality”. Examples of such findings are the dimensions of buffers in a progressive assembly procedure (assembly line) or the number of Kanban cards required for controlling work in process, ascertained by way of experiments using a corresponding simulation model. This integration of simulation into decision-making and business processes requires a systematic approach. The fundamentals of this approach are described in Standard VDI 3633 Part 1. A detailed introduction to simulation technology can be found in [1; 6], for instance.

Thanks to the progress that simulation technology has made and introduction of dedicated simulators geared to the needs of special applications, it has become possible to analyse and solve increasingly complex problems relating to the planning of production and logistics systems. Whereas technical support for decision-making processes formerly focussed on long-term and medium-term planning, a greater attempt is now being made to provide the real-world system with direct and immediate feedback from the findings obtained through simulation in the form of improved solutions.

In this context, “optimisation” can have totally differing objectives, e.g., maximising throughput as opposed to minimising throughput times. Some-

zeit. Manchmal steht aber auch ein Zielsystem im Fokus, wenn z.B. gleichzeitig die Betriebskosten und die Umlaufbestände minimiert werden sollen. Diese Ziele können gegenläufig sein, sodass sie geeignet zusammengeführt werden müssen, wenn man sie gleichzeitig betrachten möchte. Um die in diesem Sinn optimale Konfiguration ermitteln zu können, müssen Verfahren der Simulation und Optimierung gekoppelt werden.

Während die Simulation nach VDI 3633 Blatt 1 eine modellmäßige Abbildung ist, um Systeme darzustellen und ablauffähig im Sinne einer Berechnungsvorschrift zu machen, ist das Ziel der Optimierung, den bestmöglichen Lösungsvorschlag mithilfe algorithmischer Verfahren aus einer Menge von Alternativen zu bestimmen.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie zeigt auf, in welcher Form die Verknüpfung von Simulation und Optimierung in der Praxis umgesetzt werden kann und wie der Anwender dadurch zu optimalen oder zumindest zu möglichst guten Entscheidungen gelangt. Dazu werden die verschiedenen Optimierungsprobleme zunächst charakterisiert, die möglichen Arten der Verknüpfung kategorisiert und schließlich anhand von Beispielen erläutert, welche Kategorie in welchem Problemfall die geeignete ist. Darüber hinaus wird aufgezeigt, worauf bei den verschiedenen Verknüpfungen zu achten ist, damit die erzielten Ergebnisse auf die betriebliche Wirklichkeit übertragbar sind.

times the focus is on a target system, e.g., when operating costs and work in process are to be minimised at the same time. The objectives of optimisation can be contradictory, and so it might be necessary to establish a suitable relationship between them in order to study them simultaneously. In order to find the best possible configuration to this effect, simulation and optimisation procedures have to be linked to each other.

Whereas simulation within the meaning of VDI 3633 Part 1 is a model-based reproduction designed to describe systems and make them “executable” in terms of an algorithm, optimisation aims at selecting the best possible solution from a range of alternatives by applying algorithmic methods.

1 Scope

This standard shows how simulation and optimisation can be combined in practice and how this can help the user to arrive at the ideal, or at least the best possible decisions. For this purpose, the standard first characterises the different optimisation problems, then categorises the possible types of combination and finally gives examples to illustrate which category is the most suitable for the respective problem. Furthermore, it shows what factors a company needs to pay attention to regarding the different types of combination so that the achieved results can be applied to the company’s actual business conditions.