



**Fachhochschule
Ludwigshafen am Rhein**
University of Applied Sciences

Handbuch

zum Consideo Modeller Projekt:

Simulation der innerbetrieblichen Distribution mit einer AWT-Anlage

Wintersemester 2011/2012

Fachbereich 3 – Logistik

ML 301 Supply Chain Management

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
2. Objektbeschreibung	1
2.1. Kurzbeschreibung der AWT-Anlage	2
2.2. Wichtige Restriktionen	2
2.3. Problemstellung	3
3. Ziel der Simulation	3
4. Verwendete Operatoren innerhalb der Software	4
4.1. Bedienelemente	4
5. Fazit	5

1. Einführung

Dieses Simulationsmodell beschreibt die innerbetrieblichen Versorgungsprozesse eines Klinikums über dessen fahrerloses Transport-System (FTS) in Form einer Automatischen Warentransport Anlage (AWT).

Der Gegenstand des Simulationsmodells beruht auf einer realen Problemstellung. Auf Grund der begrenzten Rechenleistung des Consideo Process Modellers in Verbindung mit dem verwendeten Notebook (Intel Core 2 Duo T9400 Prozessor, 4GB RAM) konnte jedoch die Vielzahl der realen Einflussfaktoren nicht komplett abgebildet werden, da die Software sonst zu oft abstürzt. Aus diesem Grund konnte auch der Rückfluss (Entsorgung & Leergutverkehre) nicht dargestellt werden. Das Modell wird über 600 Perioden simuliert. Dies entspricht einem Arbeitstag von 8.00 Uhr bis 18.00 Uhr, aufgeteilt in Minuten.

2. Objektbeschreibung

Über das Schienennetz einer AWT-Anlage werden sämtliche Krankenstationen (Intensiv- & Normalstationen) sowie OP-Bereiche täglich mit einer Vielzahl an unterschiedlichen Gütern versorgt. Der Versand erfolgt in standardisierten Containern über das Schienennetz der AWT-Anlage, die als Hub- & Spoke System fungiert. Anfangen von den täglichen Essensbestellungen, über Mitarbeiter- & Patientenwäsche bis hin zu sterilen OP-Instrumenten und Medikamenten wird alles über diese AWT-Anlage transportiert. Die Krankenstationen und OP-Bereiche stellen Senken im logistischen Sinne dar, welche über sechs Quellen (Wäscherei, Zentrallager, Getränkelager, Küche, Apotheke und Zentralsterilisation) versorgt werden.

Jeder der sechs Absender möchte zu bestimmten Zeitpunkten Container an die Empfänger versenden. Dies ist mit einer Wertereihe gesteuert, wie z.B. die Essenslieferungen Morgens, Mittags und Abends erfolgen sollen. Jeweils zwei Absender teilen sich einen Versandknoten, wie beispielsweise die Absender Küche und Wäscherei an den Versandknoten „Knoten Kü-Wä“ angeschlossen sind. Diese Versandknoten sind mit einer Transportfunktion mit allen drei Empfangsknoten (Knoten 1-3) verbunden. Zwei Empfangsknoten versorgen jeweils vier Stationen, ein

Empfangsknoten (Neubau) muss acht Stationen versorgen. Jede Station hat zugewiesene Mitarbeiter, die die angekommenen Container in unregelmäßigen Abständen aus der AWT-Anlage abziehen.

2.1. Kurzbeschreibung der AWT-Anlage

Die Versorgung der Stationen & OP-Bereiche erfolgt über standardisierte Rollcontainer. Diese werden über ein Schienensystem im Haus versandt, welches von einer Zentrale aus gesteuert wird. Über ein Magnetkartensystem wird jedem Container ein bestimmter Zielort zugewiesen. Sogenannte Laufkatzen transportieren die Container hängend zu ihrem Bestimmungsort. Ähnlich einem Hub- and Spoke-System dienen Knotenpunkte als zentrale An- & Ablaufstelle für einen bestimmten Bereich. Mehrere Knoten liegen oftmals hintereinander angeordnet an einem Strang und sind somit nicht untereinander verbunden. Der Versand eines Containers erfolgt ab seiner Quelle zunächst zu seinem Versandknoten, dieser sendet den Container weiter an den jeweiligen Empfangsknoten. Von dort wird der Container dann der jeweiligen Station (Senke) zugewiesen. Jede Station verfügt über eine Auslaufzone zum Puffern empfangener Container.

2.2. Wichtige Restriktionen

Jeder Knoten kann nur einen Container gleichzeitig umverteilen. Die Spielzeit eines Knotens wurde insofern berücksichtigt, dass jeder Knoten in seiner Kapazität auf je einen Container pro Periode begrenzt ist. Er benötigt somit eine Minute für das Umverteilen eines Containers. In der Simulation ist es nur dann möglich einen Container zu versenden, wenn die Gesamtkapazität des Systems nicht voll ausgelastet ist. Mindestens ein Knoten oder ein Empfänger muss eine freie Kapazität aufweisen. Im vorliegenden Simulationsmodell können maximal 30 Container im Umlauf sein.

Jede Empfangsstation kann nur maximal zwei Container in ihrer Auslaufzone puffern. Sollten die Container nicht rechtzeitig durch Mitarbeiter aus der Auslaufzone abgezogen werden, ist einerseits diese Empfangsstation für weitere Container blockiert und andererseits sind alle nachfolgenden Knoten und Stationen, die sich im

Schienennetz hinter dieser Station befinden, blockiert. Die letzte Restriktion stellen die Mitarbeiter dar, welche die angelieferten Container aus den Auslaufzonen der Empfangsstationen ziehen müssen. Es stehen nicht beliebig viele Mitarbeiter zur Verfügung und diejenigen Mitarbeiter welche verfügbar sind, können nur eine gewisse Anzahl an Containern je Stunde aus der Auslaufzone ziehen.

2.3. Problemstellung

Bisher sind an einen Knoten der AWT-Anlage maximal vier Stationen angebunden. Nun entsteht auf dem Gelände des Klinikums ein vierstöckiger Neubau mit zwei großen OP-Bereichen, zwei Intensivstationen und weiteren Funktionsbereichen wie der Radiologie. Aus bautechnischen Gründen kann diesem Neubau jedoch kein eigener Knoten für die AWT-Anlage zugewiesen werden, so dass ein bereits vorhandener Knoten, welcher bereits vier Stationen versorgt, für die Versorgung dieses Neubaus aufkommen muss. Da das Netz der AWT-Anlage seit je her eine hohe Auslastung erfährt, wird nun befürchtet, dass es zu einer Überlastung oder einem Zusammenbruch des kompletten Systems kommen könnte. Hier ist insbesondere der nun doppelt so stark frequentierte Knoten zu erwähnen.

3. Ziel der Simulation

Das Simulationsmodell soll aufzeigen, unter welchen Umständen und an welchen Orten das System der AWT-Anlage überlastet und welche Stellschrauben entlastend bzw. regulierend auf das System einwirken. Verschiedene Szenarien werden durchgespielt, um beispielsweise die Auswirkungen des Mitarbeiterereinsatzes oder die der einzelnen Kapazitäten aufzuzeigen. Es sollen auch diejenigen Systemelemente identifiziert werden, welche am empfindlichsten für einen Systemkollaps sind. Insbesondere soll der außerordentlich stark frequentierte Knoten des Neubaus untersucht werden.

4. Verwendete Operatoren innerhalb der Software

Sämtliche Quellen/Absender sind als Bestandsfaktoren modelliert. Über Flussfaktoren mit hinterlegten Wertereihen werden diese Bestandsfaktoren gesteuert, in dem zu unterschiedlichen Tageszeiten Container versendet werden sollen. Weitere Bestandsfaktoren sind alle Knotenpunkte, Empfangsstationen und die Lager der Empfangsstationen. Die Transportfunktionen (Flussfaktoren) regeln den Transport von Knoten zu Knoten oder an eine Station, ähnlich der Einlagerungsfunktion in die Lager der Stationen. Die Kapazität aller Knoten (1) wurde mit einem Eingabefaktor hinterlegt. Der freie Lagerplatz regelt als Eingabefaktor, in Abhängigkeit mit der Kapazität des Knotens und der tatsächlichen Auslastung des Knotens, ob ein Transport über diesen Knoten erfolgen kann oder nicht. Die Mitarbeiter, welche die Container aus den Auslaufzonen der Empfangsstationen ziehen, sind als Funktion bzw. Wertereihe hinterlegt. Ebenso existieren Funktionen, welche als Taktgeber die Reihenfolge der Transporte regeln. Wäre dies nicht der Fall, würden alle Transporte stets gleichzeitig ausgeführt werden.

4.1. Bedienelemente

Die Aufbaustruktur des vorliegenden Modells lies im Simulations-Modus nur wenige Bedienelemente zu, die die Simulationsergebnisse sinnvoll beeinflussen lassen. Beispielsweise musste die Verfügbarkeit der Mitarbeiter über Wertereihen hinterlegt werden. Diese lassen sich über Tabellenmanipulatoren jedoch nur sehr umständlich und langwierig beeinflussen. Aus diesem Grund existieren vier unterschiedliche Modelle, in denen die Häufigkeit abgeändert wurde, in denen die Mitarbeiter die Container abziehen. In jedem Modell existiert ein Schiebemanipulator, um die Kapazität der Empfangsstationen (Auslaufzonen) zu ändern.

5. Fazit

Es hat sich gezeigt, dass das Abbilden des realen Sachverhalts mit seiner Fülle an praxisrelevanten Faktoren in diesem Umfang nicht möglich war. Möchte man eine zuverlässige Aussage über das beschriebene Transportsystem tätigen, ist entweder ein speziell für Transportprozesse geeignetes Programm vorzuziehen oder das vorliegende Modell muss unnötig komplex aufgebaut werden.

Die angedeutete Realitätsferne zeigte sich vor allem darin:

- die unterschiedlichen Transportzeiten der einzelnen Strecken wurden nicht abgebildet.
- das Modell arbeitet mit festen Liefermengen- & Zeitpunkten (Push-Prinzip) und nicht wie in der Praxis über eine verbrauchsabhängige Steuerung (Pull-Prinzip).
- den Containern kann keine bestimmte Senke zugewiesen werden. Jeder Container gerät zufällig an eine der Empfangsstationen. (Dies wäre nur mit > 450 Steuerbefehlen pro Tag möglich gewesen).

Dennoch konnte die Simulation veranschaulichen, dass

- die Anzahl der verfügbaren Mitarbeiter, bzw. deren Häufigkeit einen Container aus der Auslaufzone zu ziehen, die wichtigste Stellschraube darstellt. Je häufiger die Mitarbeiter die Container abziehen, desto weniger gerät das System an seine Kapazitätsgrenze,
- die Kapazität der Empfangsstationen (Auslaufzonen) mit 2 Containern zu gering bemessen ist und zu Gunsten der Systemstabilität erhöht werden müsste,
- eine minutengenaue Abstimmung der Containerversands deutlich zur Entlastung des Systems beiträgt und Spitzen abbaut.