

Aufzeichnung und Wiedergabe einer 3D-Simulation bei der virtuellen Inbetriebnahme

Felix Richter (BSc.)

F.EE GmbH
Abteilung Simulation und
virtuelle Inbetriebnahme

In der Seugn 10
92431 Neunburg v.W.
E-Mail: felix.richter@fee.de

Dipl.-Ing. (FH)
Peter Meier

F.EE GmbH
Abteilung Simulation und
virtuelle Inbetriebnahme

In der Seugn 10
92431 Neunburg v.W.
E-Mail: peter.meier@fee.de

Professor Dr.
Frank Herrmann

OTH Regensburg
Innovationszentrum für
Produktionslogistik und
Fabrikplanung

Galgenbergstraße 32
93053 Regensburg
E-Mail: frank.herrmann@oth-regensburg.de

Kategorie

Bachelorarbeit

Schlüsselwörter

Virtuelle Inbetriebnahme, digitaler Zwilling, Simulation, Aufnahme, paralleles Rechnen, Datenkompression, 3D, C#, .Net

Zusammenfassung

Immer komplexere Industrieanlagen erfordern eine immer umfangreichere virtuelle Inbetriebnahme (VIBN). Parallel zur Softwareentwicklung der Steuerungsprogramme wird diese anhand einer 3D-Simulation der Anlage durchgeführt.

Während der VIBN muss der digitale Zwilling in bestimmten Situationen aufgezeichnet werden. Bei der F.EE GmbH wird die VIBN mit der firmeneigenen 3D-Simulationssoftware fe.screen-sim durchgeführt.

Zur Aufzeichnung von Simulationsabläufen wird bisher ein Videorecorder verwendet, welcher zwischen die Grafikkarte des Rechners und den Monitor gesteckt wird. Da bei dieser Methode der Blickwinkel bereits bei der Aufzeichnung festgelegt werden muss, ist die Wiedergabe auf diesen beschränkt. Dadurch werden beispielsweise Fehlerquellen außerhalb des Blickwinkels bei der VIBN nicht aufgezeichnet. Die Beschränkung auf einen Blickwinkel macht das genaue Betrachten von komplexen Simulationsprozessen unmöglich.

In dieser Bachelorarbeit wurde zur Lösung der oben genannten Problematik der in fe.screen-sim integrierte Recorder SimReplay entwickelt, welcher direkt 3D-Daten aus der Simulation aufzeichnen und wiedergeben kann. Dabei ist entscheidend, dass die Aufzeichnung die Dreidimensionalität erhält und der Blickwinkel bei der Wiedergabe somit frei gewählt werden kann. Wichtigste Bedingungen für den Erfolg der simulationsinternen Aufzeichnung sind sowohl eine kleine Dateigröße durch Kompression, als auch eine hohe Performanz von Aufzeichnung und Wiedergabe. Die Erfüllung dieser

Anforderungen wurde durch einen Test an einer repräsentativen Anlage verifiziert.

Zur Kompression der Daten wurde eine Kombination aus DEFLATE und DeltaEncoding Verfahren verwendet, welche durch Unterteilung des Datenstroms trotzdem das Springen zu willkürlichen Zeitpunkten während der Wiedergabe erlaubt. Durch diese Kombination konnte das durchschnittliche Datenvolumen von 1.098 MiB/min auf 3,4 MiB/min reduziert werden, was einem Kompressionsfaktor von 0,3 % entspricht. Erst dadurch wird die Speicherung von Langzeitaufnahmen auf handelsüblichen Festplatten ermöglicht.

Die Performanz von Aufzeichnung und Wiedergabe wurde durch Parallelisierung mit Hilfe von Microsofts Task Parallel Library verbessert.

Eine zweistufige Pipeline trennt bei der Aufzeichnung die Extraktion der Daten von der anschließenden Persistierung. Die Extraktionsstufe ist embarrassingly parallel und kann daher mit Hilfe des Fork-Join Modells parallelisiert werden. Die gesamte Zykluszeit der Simulation konnte dadurch um 47 % auf 10 ms reduziert werden. Diese liegt deutlich unter den, für 60 Hz notwendigen, 16 ms.

Zur Wiedergabe erfolgt der Ablauf in umgekehrter Reihenfolge der Aufzeichnung. Hier konnte die Zykluszeit um 52 % auf 15,3 ms, also ebenfalls unter 16 ms, reduziert werden.

Der interne Recorder wird das externe Aufnahmegerät ablösen, da die Aufzeichnung nicht auf einen Blickwinkel festgelegt ist, sondern bei der Wiedergabe individuell gesteuert werden kann.

Mit der Entwicklung von Recorder und Replayer wurde die Grundlage für ein um verschiedenste Daten erweiterbares Werkzeug für die 3D-Simulation gelegt. Der Aufnahmeumfang kann z. B. um Ein- und Ausgangsabbilder von Steuerungen ergänzt werden. Die dreidimensionale Aufzeichnung wird zukünftig auch außerhalb der VIBN in anderen Anwendungsfeldern des digitalen Zwillings eingesetzt werden. Mit Hilfe von VR kann beispielsweise bei virtuellen Schulungen die korrekte Bedienung von Maschinen anhand der Aufzeichnung demonstriert werden.