

Abstrakt

Heutzutage setzen produzierende Unternehmen auf der ganzen Welt eine Kombination aus innovativen Fertigungstechnologien und Produktionsprozessen und –methoden ein, um Wettbewerbsvorteile zu erzielen. Verfahren wie Optimierung und ereignis-diskrete Simulation werden eingesetzt, um alternative Steuerungsstrategien zu bewerten. Diese Strategien helfen bei der Organisation der Fertigungsoperationen. Jedoch fehlt eine integrierte Plattform für Optimierung und Simulation, in der der Benutzer alternative Strategien erzeugen und die Auswirkungen ihrer Anwendung kontrollieren kann. Die Verwendung alternativer Strategien ist heute sogar noch bedeutender, da es notwendig ist, komplexe Produktionssysteme auch bei Störungen stabil zu halten und gleichzeitig Optimierungsziele zu erfüllen.

Die vorliegende Arbeit ergänzt die Forschung auf dem Gebiet der Kombination von Simulation- und Optimierungsverfahren. Das entwickelte System ist ein prädiktiv-reaktives System, das beide Methoden kombiniert. Der prädiktive Teil bestimmt auf vorausschauende Weise einen ausführbaren Plan für eine Fließfertigung mit parallelen Maschinen – ein flexibles Fertigungssystem. Dieser ausführbare Plan dient als Ausgangspunkt für eine spätere Analyse. Während der Berechnung wird eine Mischung aus Teilen mit starren oder flexiblen Fluss, Lieferfristen, Lager- und Förderbeschränkungen sowie Optimierungsbeschränkungen berücksichtigt. Der Plan wird erzeugt mithilfe einer Kombination aus regelbasierter Simulation und Optimierung: Zunächst erzeugt die Optimierung einen groben Plan, anschließend passt die regelbasierte Simulation den Plan lokal an und erzeugt so den endgültigen Plan. Der vom prädiktiven Teil erzeugte Plan wird, wenn er im realen Produktionssystem ausgeführt wird, vom reaktiven Teil des Systems adaptiert, indem alternative Strategien für Störungsfälle generiert werden. Diese alternativen Strategien legen den relevanten Prozess für das reale System im jeweiligen Störfall fest. Auch in der reaktiven Phase werden die alternativen Strategien mithilfe einer Kombination von Simulation und Optimierung erzeugt. Der Optimierungsalgorithmus führt die Abweichung vom prädiktiven Plan so gut wie möglich zum ursprünglichen Verlauf zurück. In anderen Worten: Er versucht so wenig Änderung wie möglich zu zulassen. Er tut dies unter Berücksichtigung und Lösung von Anpassungs-Synchronisations-problemen (damit wird das Problem bezeichnet, dass Berechnungen und Anpassungen im realen System Zeit benötigen, während

das reale System sich kontinuierlich weiterentwickelt und seinen Zustand ändert) die im Produktionssystem auftreten aufgrund der Änderung (oder dem neuem Plan). Das simulationsbasierte System sagt zusätzlich voraus, ob aufgrund der Umplanungsaktivitäten Probleme in der näheren Zukunft auftreten werden und versucht regelbasiert Lösungen zu bestimmen. Diese Lösungen stellen sicher, dass die weitere Ausführung des Plans im real System problemlos ist. Die endgültige Umplanungslösung wird mithilfe des Simulationssystems evaluiert und dann im realen System ausgeführt.

Der allgemeine Ansatz, der in der Arbeit vorgeschlagen wird, basiert auf der Integration von Methoden wie Optimierung und ereignisdiskreter Simulation, wodurch es einzigartig ist in der Anwendung auf die heutigen industriellen Probleme.