

KOMPLEXE DYNAMIK MIT DATA SCIENCE UND SIMULATION BEHERRSCHEN



Dr. Lukas Hollenstein,
Dozent und Leiter
Simulation & Optimierung,
ZHAW Zürcher Hochschule für
Angewandte Wissenschaften,
IAS Institut für Angewandte
Simulation
lukas.hollenstein@zhaw.ch
www.zhaw.ch

Die Fachhochschulen ZHAW und OST bieten zusammen eine neue Weiterbildung in Data Science, Modellierung und Simulation an.



Prof. Dr. Andreas Rinkel,
Professor und Instituts-
partner, OST Ostschweizer
Fachhochschule, INS
Institute for Networked
Solutions, Kompetenzzentrum
für Modellbildung und Simulation
andreas.rinkel@ost.ch
www.ost.ch

Firmenstrukturen mit ihren vernetzten Geschäfts-, Produktions- und Logistikprozessen werden zunehmend komplexer und dynamischer. Insbesondere sind die Wechselwirkungen zwischen den eingebundenen Einheiten schwierig nachzuvollziehen, wenn sich Systemparameter wie die Nachfrage der Kunden, die Verlässlichkeit der Lieferanten und der eigenen Abteilungen unvorhersehbar ändern – z.B. in Zeiten der Pandemie. Data Science und Simulation erhöhen die Transparenz in den gegenseitigen Abhängigkeiten und helfen, Entscheidungen quantitativ abzustützen. Erste Erfahrungen mit diesen Methoden können in den Weiterbildungskursen zur Spezialisierung «Simulation of Complex Processes» des neuen CAS in Digital Life Sciences gewonnen werden.

Um ihre Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten streben Unternehmen danach ihre Infrastruktur, ihre hinterlegten Prozesse und ihre Supply-Chains zu optimieren. Sie müssen dazu ihre Investitionsentscheide absichern und ihr Geschäft robust gegenüber externen Unsicherheiten aufzustellen. Daten werden als das neue Gold des 21. Jahrhunderts bezeichnet. Wer sie hat und nutzen kann, kann damit Geld verdienen. Daher möchten Unternehmen ihre eigenen und externe Daten sammeln, um mit Verfahren der Data Science und des Machine Learnings daraus Nutzen zu ziehen. Dabei ist oft unklar, welche Daten zu welchem Zweck gesammelt werden müssen, um die bestehenden Probleme zu lösen.

Ein erheblicher Vorteil ist es, wenn das Unternehmen Mitarbeitende ins Projektteam einbringen kann, die

bereits genügend Methodenwissen in den Bereichen Modellierung, Simulation und Datenanalyse besitzen. Dies gilt auch dann, wenn externe Experten, z.B. von Hochschulen oder Beratungsunternehmen, eingebunden werden. Dabei garantiert eine gemeinsames Methodenwissen eine gemeinsame Kommunikationsbasis zur erfolgreichen Projektdurchführung.

Modellbildung und Simulation bringen Transparenz und Verständnis!

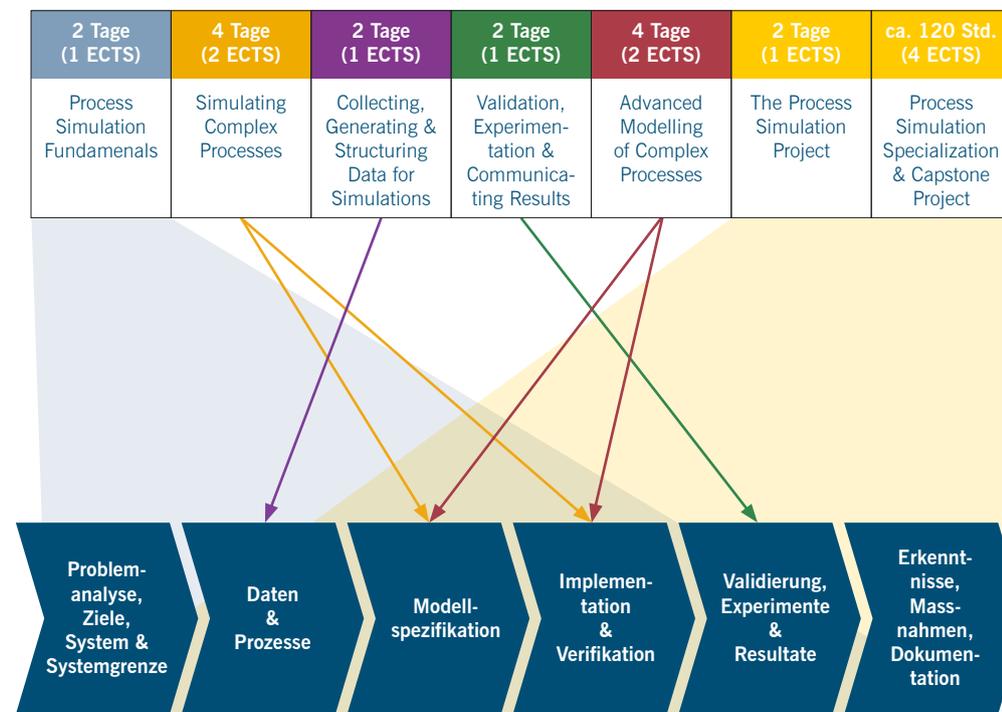
Simulationsmodelle komplexer Prozesse sind vollständig transparent, weil

- a) die Praxisexperten ihr Wissen über die Prozesse entsprechend ihrer Zielvorgaben ins Modell einbringen,
- b) alle Prozesse und ihre Abhängigkeiten explizit modelliert und mit den notwendigen Daten hinterlegt werden und,
- c) falls die Datenmenge nicht ausreichend ist, kann punktuell auch auf Erfahrung basierende Annahmen zurückgegriffen werden – diese Annahmen sind explizit und daher ebenfalls transparent.

Gleichzeitig wird dann auch evident, welche Daten es zu sammeln gibt, um die Qualität des Modells zu verbessern. Die Modellierung und Simulation eines Systems legt die Ziele und die Annahmen offen. Die Vorteile sind:

- Ziele und Messgrößen werden explizit festhalten
- Einflussgrößen sind identifiziert und Datengrundlage wird geschaffen
- Komplexe Entscheidungen werden im System transparent gemacht, weil sie hinsichtlich ihrer Kriterien und Verfahren explizit formuliert werden müssen.

Module der Spezialisierung «Simulation of Complex Processes»
des CAS Digital Life Sciences



Phasen einer Simulationsstudie (ohne Rückkopplungen)

Abbildung 1:
Die Module der Spezialisierung «Simulation of Complex Processes» des neuen CAS in Digital Life Sciences (oben) thematisieren alle Kompetenzen, die in den Phasen einer typischen Simulationsstudie (unten) benötigt werden. Die Pfeile (orange, violett, grün und rot) und Flächen (blau und gelb) zeigen, auf welche Projektphasen die spezialisierten Module stärker abzielen.

Schliesslich fliesst das im Unternehmen vorhandene Fachwissen und die meist langjährige Erfahrung in die Modellierung ein. So entsteht eine strukturierte Dokumentation dieses Wissens, die bereits für sich einen erheblichen Mehrwert für das Management darstellt.

Mit Simulation können auch Extremsituationen risikolos untersucht werden.

Ein spannender und sehr nützlicher Aspekt der Simulation ist die Untersuchung unwahrscheinlicher Situationen: Die Zuverlässigkeit von Maschinen kann ausserhalb der üblichen Parameterbereiche risikolos betrachtet oder das Verhalten des Supply-Networks unter abnormal starken Schwankungen der Liefertreue von Lieferanten untersucht werden. Es stellen sich Fragen: Wie schnell erholt sich das System wieder? Wie gut stabilisiert sich das Netzwerk, wenn man mehrere unabhängige Lieferanten hat? Wie reagiert das System, wenn Fehler oder Ausfälle auftreten? Solche Fragestellungen können quantitativ beantwortet und in eine Kosten-Nutzen-Rechnung z.B. im Sourcing einfließen. Die zugrundeliegenden Algorithmen können schnell und risikolos im Modell getestet und optimiert werden. Diese Vorgehensweise der Einbeziehung von Risiken wird auch als «Risk Based Planning» bezeichnet.

Besonders kann die Prozesssimulation eingesetzt werden, um

- neue Anlagen oder grössere Änderungen (Neubau, Umbau, Erweiterung Geschäftsfeld, etc.) zu planen,
- seltene Vorkommnisse (Ausfälle, Pandemie, usw.) zu untersuchen,
- hochdynamische Situationen (hohe Beeinflussung, grosser Einfluss) zu beherrschen, und
- Expertenwissen im Unternehmen abzuholen und in Regelwerke zur Steuerung eines Systems einfließen zu lassen.

Algorithmen aus Daten Lernen lassen ist sicherlich für viele Situationen und Problemstellungen nützlich und empfehlenswert. Sind jedoch nicht genügend Daten vorhanden oder ist es Ziel, das Systemverhalten nachvollziehen zu können, dann rücken die bewährten Methoden der Modellierung und Simulation in den Fokus.

Anwendungsbeispiel: Digitaler Zwilling

Die heutigen Digitalisierungsanstrengungen erfordern das Sammeln umfangreicher Daten zu den Prozessen, Anlagen, Maschinen, zum Energieverbrauch oder den Informationsflüssen, um aus den gewonnenen Daten

einen Mehrwert für das Unternehmen zu generieren. Dabei werden Methoden des Data Science genutzt, um aus den vielen, sehr unterschiedlich strukturierten Daten nützliche Aussagen und Zusammenhänge zu gewinnen. Des Weiteren werden mit selbstlernenden Algorithmen (Machine Learning) Modelle hergeleitet, die zu einem gewissen Grad das Verhalten eines komplexen dynamischen Systems und den zugehörigen Akteuren vorhersagen können. Solche Modelle werden bereits von Technologieunternehmen sehr erfolgreich als neue Geschäftsmodelle eingesetzt.

Manche davon verfolgen das Ziel einer gesamtheitlichen Prozessoptimierung, z.B. die Verbesserung von Algorithmen zur Minimierung von Schwankungen. Die direkte Implementierung im Zielsystem ist möglich aber risikoreich. Der Einsatz eines «Digitalen Zwillings» minimiert dieses Risiko: Dabei werden z.B. die Logistikprozesse im Simulator abgebildet und die Simulation zum Zeitpunkt einer anstehenden Entscheidung mit Daten zum aktuellen Zustand des realen Systems initialisiert. Nun können verschiedene Szenarien basierend auf den vom Machine Learning Algorithmus vorgeschlagenen Massnahmen mehrfach simuliert werden, um die Bandbreite der möglichen dynamischen Entwicklung der Prozesse

und des Systemzustands zu quantifizieren und den Entscheidungsträgern als Grundlage und Akzeptanzkriterium der Massnahmen dienen.

Ein Gemeinschaftsprojekt der ZHAW und der OST

Simulationsprojekte sind nach unserer Erfahrung wesentlich erfolgreicher, wenn auch seitens des Unternehmens bereits Kompetenzen in Data Science, Modellierung und Simulation vorhanden sind. Daher bietet die ZHAW Life Science und Facility Management zusammen mit der OST Ostschweizer Fachhochschule neu Weiterbildungskurse an, die den Fachexperten, die Möglichkeit bietet, die Sprache, Methoden und Werkzeuge zu erlernen und erste Schritte mit Data Science, Modellierung und Simulation zu unternehmen. Die Kurse sind modular aufgebaut, können einzeln belegt und zu einem kompletten CAS Lehrgang zusammengefügt werden. Die Spezialisierung «Simulation of Complex Processes» ist mit dem Fokus auf Modellierung und Simulation konzipiert. Die zugehörigen Module decken alle Kompetenzen ab, die für ein erfolgreiches Simulationsprojekt notwendig sind (Abbildung 1).

Weitere Informationen zum CAS Digital Life Sciences, Spezialisierung «Simulation of Complex Processes»:

**ZHAW Zürcher Hochschule
für Angewandte Wissenschaften**
IAS Institut für Angewandte Simulation
8820 Wädenswil

Lukas Hollenstein
lukas.hollenstein@zhaw.ch
058 934 54 02

www.zhaw.ch/de/lisfm/institute-zentren/ias/weiterbildung

Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften

zhaw Life Sciences und Facility Management

Digital Life Sciences

Starten Sie jetzt eine Weiterbildung und wählen Sie aus unseren praxisorientierten Angeboten.

Deep Learning

Artificial Intelligence

Modelling & Simulation

Machine Learning

Programming Languages

Zürcher Fachhochschule

zhaw.ch/ias/weiterbildung