

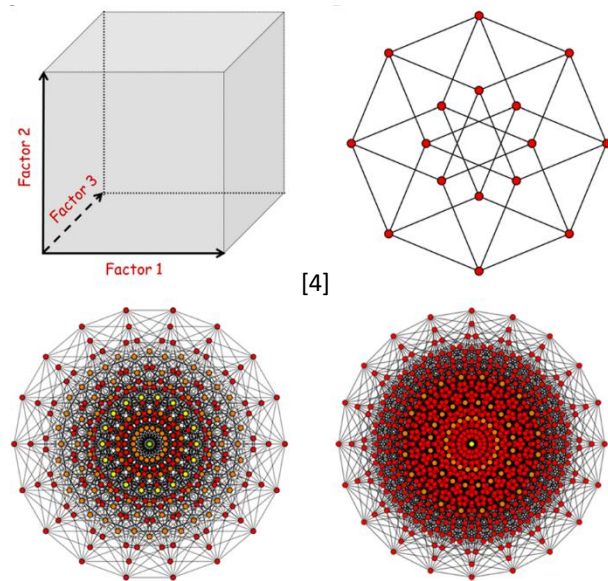
Projektarbeit (6 CP)

Zur Additivität in der statistischen Versuchsplanung: Von der Screening- zur Modellierungsphase für hochdimensionale Probleme mit wenigen Daten

Samy Al Ashtar

Die empirische Modellierung eines Produktionsprozesses in der Industrie ist im Allgemeinen in vier Hauptphasen unterteilt, die jeweils aus Datengenerierung, Datenvorverarbeitung, Modellierungsverfahren und schließlich Bewertung der Leistung des erstellten Modells bestehen. Jede dieser Phasen hat ihre eigenen Merkmale und Komplexitäten, aber alle vier sind miteinander verknüpft.

Um zum Beispiel ein akzeptables Ergebnis bei der Einschätzung der Betonqualität zu erzielen, ist eine korrekte Bewertung der Ergebnisse des entwickelten Modells erforderlich. Diese Ergebnisse hängen von der Leistung des für den jeweiligen Produktionsprozess entwickelten Modells ab. Andererseits hängt die Leistung des gewählten Modells nicht nur von der Auswahl des geeigneten Algorithmus und des Trainingsprozesses ab, sondern auch von der Qualität der nach der Datenvorverarbeitungsphase erhaltenen Daten. Bei der Modellierung eines Prozesses in der Industrie, insbesondere bei Prozessen, bei denen die Datengenerierung zeit- und kostenaufwendig ist, besteht der erste Schritt des Modellierungsprozesses im Entwurf der Datengenerierungsverfahren, die in der Regel die meiste Zeit in Anspruch nimmt. Diese Technik basiert auf Statistik und Geometrie und wird Versuchsplanung (Design of Experiments, DoE) genannt. Sie ist definiert als ein Instrument zur Maximierung der aus jedem Experiment gewonnenen Informationen bei gleichzeitiger Minimierung der Anzahl der Experimente insgesamt. Diese Technik wird eingesetzt, um weniger Ressourcen zu verwenden, die Auswirkungen von Inputfaktoren und deren Wechselwirkung auf den Output zu bestimmen, die Produktqualität und Robustheit zu erhöhen und um einen Prozess zu optimieren.



Sie ist definiert als ein Instrument zur Maximierung der aus jedem Experiment gewonnenen Informationen bei gleichzeitiger Minimierung der Anzahl der Experimente insgesamt. Diese Technik wird eingesetzt, um weniger Ressourcen zu verwenden, die Auswirkungen von Inputfaktoren und deren Wechselwirkung auf den Output zu bestimmen, die Produktqualität und Robustheit zu erhöhen und um einen Prozess zu optimieren.

Ziel dieser Projektarbeit ist die Entwicklung eines modellfreien Versuchsplans für die Modellierungsphase in einem Betonherstellungsprozess auf der Grundlage der in der Screeningphase verfügbaren Daten. In einem Betonproduktionsprozess ist die Datenerstellung zeit- und kostenaufwendig, so dass idealerweise die Daten aus der Screeningphase zusammen mit den in der Modellierungsphase generierten Daten für den Modellierungsprozess verwendet werden könnten. Aus diesem Grund ist es notwendig, eine Methode für die optimale Integration von Daten aus der Screeningphase in die Modellierungsphase vorzuschlagen und zu entwickeln.

Folgende Teilaufgaben sind vorgesehen:

- Recherchieren und Einarbeitung in die verschiedenen Konzepte und Typen von modellfreier DoE.
- Methodischer Vergleich von modellfreien DoE-Methoden, dabei Untersuchung ihrer Eigenschaften, Anwendungsbereiche und Entwurfsverfahren sowie von Vor- und Nachteilen.
- Entwurf einer modellfreien Versuchsplanung für die Datengenerierung in der Modellierungsphase, um eine optimale Integration der Daten mit den in dieser Phase generierten Daten zu ermöglichen, damit der Betonproduktionsprozess so gut wie möglich modelliert werden kann.
- Dokumentation der Untersuchungen und Kolloquiumsvortrag.

Betreuer: F. Rezazadeh M.Sc., Univ.-Prof. Dr.-Ing. A. Kroll

Literaturhinweise:

- [1] Tanco, M., Viles, E., Ilzarbe, L., & Álvarez, M. J. "Manufacturing industries need Design of Experiments (DoE)". In: World Congress on Engineering. 20, pp: 1108-1113. 2007.
- [2] Telford, J. K. "A brief introduction to design of experiments". In: Johns Hopkins apl technical digest, 27.3, pp: 224-232. 2007.
- [3] Gorbounov, M., Taylor, J., Petrovic, B., & Soltani, S. M. "To DoE or not to DoE? A Technical Review on & Roadmap for Optimisation of Carbonaceous Adsorbents and Adsorption Processes". In: South African Journal of Chemical Engineering, 41, pp: 111-128. 2022.
- [4] Niedz, R. P., & Evens, T. J. "Design of experiments (DOE)—history, concepts, and relevance to in vitro culture". In: Vitro Cellular & Developmental Biology-Plant, 52.6, pp: 547-562. 2016.
- [5] Montgomery, D. C. "Design and analysis of experiments". John wiley & sons. 2017.