

Transfer Learning zur Verbesserung von Mikrostrukturdeskriptoren auf Basis von Gram-Matrizen neuronaler Netzwerke

Angebot für eine Projekt- oder Diplomarbeit

Für die simulations- und datenbasierte Beschleunigung der Materialentwicklung werden am IFKM Algorithmen entwickelt, welche Innovationen durch Materialien mit bestimmten Eigenschaften ermöglichen, indem der Zusammenhang zwischen der Mikrostruktur und den makroskopischen Eigenschaften des Materials erkundet wird. Dazu werden Mikrostrukturen auf Graphikkarten auf dem Hochleistungsrechner synthetisch erzeugt und die interessierenden Eigenschaften numerisch simuliert. Zur Rekonstruktion wird eine am Institut entwickelte beschleunigte Variante des Yeong-Torquato-Algorithmus genutzt, bei der eine differenzierbare statistische Beschreibung, ein sog. Deskriptor, als Ausgangspunkt zur Rekonstruktion dient. Im Rahmen dieser Arbeit ist ein solcher Deskriptor zu analysieren und durch Transfer Learning neuronaler Netze zu verbessern, wie im Folgenden beschrieben wird.

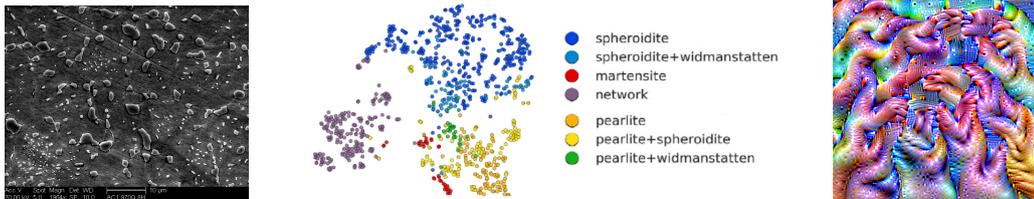


Abbildung 1: Links: Beispielhafte Struktur aus UHCS-Datenbank. Mitte: Reduzierter latenter Raum eines vortrainierten VGG-19-Netztes. Rechts: Feature-Visualisierung eines VGG-19-Kanals.

Ein besonders erfolgreicher Deskriptor in der jüngsten Literatur beschreibt Mikrostrukturen durch interne Aktivierungen in Convolutional Neural Networks (CNNs). Konkret werden Muster und deren relative Anordnung durch Gram-Matrizen der Feature Maps eines vortrainierten CNNs wie etwa das VGG-19-Netzwerk quantifiziert. Ein vielversprechender Ansatz zur weiteren Verbesserung des Deskriptors besteht im sog. Transfer Learning. Dabei wird das vortrainierte CNN vor seinem Einsatz als Deskriptor in einem Fine-Tuning-Schritt zum Erfüllen einer mikrostrukturspezifischen Aufgabe eingesetzt und trainiert. Dazu sind folgende Aufgaben zu bearbeiten:

- Einarbeitung in CNNs, Transfer Learning und Gram-Matrizen,
- Wahl einer oder mehrerer mikrostrukturspezifischer Fine-Tuning-Aufgaben,
- Aufbereitung gegebener Mikrograph-Datenbanken als Datensätze,
- Fine-Tuning eines vortrainierten CNNs anhand der aufbereiteten Datensätze,
- Einsatz des Netzes zur Mikrostrukturcharakterisierung und -rekonstruktion,
- systematischer Vergleich und Analyse der Rekonstruktionsergebnisse und der latenten Räume des Netzes vor und nach dem Fine-Tuning, sowie
- sorgfältige Dokumentation der Ergebnisse.

Voraussetzungen:

Kenntnisse in der Programmierung und Interesse an Machine Learning und Bildverarbeitung

Ansprechpartner:

Dipl.-Ing. Paul Seibert
Zeunerbau Raum 350
Telefon: 0351/463-34388
paul.seibert@tu-dresden.de

Dr.-Ing. Karl Kalina
Zeunerbau Raum 356
Telefon: 0351/463-33284
karl.kalina@tu-dresden.de