

Bachelorarbeit

Untersuchung der Möglichkeiten zur Entwicklung einer allgemeingültigen Anordnungs-klassifikation von Lamellengraphit

Vorgelegt von:

Michael Kaip

Studiengang Ingenieurinformatik

Erstgutachter:

Prof. Dr.-Ing. Mohammad Abuosba

Zweitgutachter:

Dipl.-Mathematiker Ulrich Sonntag

Berlin, den XX. April 2021

Zusammenfassung

Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. Ut purus elit, vestibulum ut, placerat ac, adipiscing vitae, felis. Curabitur dictum gravida mauris. Nam arcu libero, nonummy eget, consectetur id, vulputate a, magna. Donec vehicula augue eu neque. Pellentesque habitant morbi tristique senectus et netus et malesuada fames ac turpis egestas. Mauris ut leo. Cras viverra metus rhoncus sem. Nulla et lectus vestibulum urna fringilla ultrices. Phasellus eu tellus sit amet tortor gravida placerat. Integer sapien est, iaculis in, pretium quis, viverra ac, nunc. Praesent eget sem vel leo ultrices bibendum. Aenean faucibus. Morbi dolor nulla, malesuada eu, pulvinar at, mollis ac, nulla. Curabitur auctor semper nulla. Donec varius orci eget risus. Duis nibh mi, congue eu, accumsan eleifend, sagittis quis, diam. Duis eget orci sit amet orci dignissim rutrum.

Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

Nulla malesuada porttitor diam. Donec felis erat, congue non, volutpat at, tincidunt tristique, libero. Vivamus viverra fermentum felis. Donec nonummy pellentesque ante. Phasellus adipiscing semper elit. Proin fermentum massa ac quam. Sed diam turpis, molestie vitae, placerat a, molestie nec, leo. Maecenas lacinia. Nam ipsum ligula, eleifend at, accumsan nec, suscipit a, ipsum. Morbi blandit ligula feugiat magna. Nunc eleifend consequat lorem. Sed lacinia nulla vitae enim. Pellentesque tincidunt purus vel magna. Integer non enim. Praesent euismod nunc eu purus. Donec bibendum quam in tellus. Nullam cursus pulvinar lectus. Donec et mi. Nam vulputate metus eu enim. Vestibulum pellentesque felis eu massa.

Quisque ullamcorper placerat ipsum. Cras nibh. Morbi vel justo vitae lacus tincidunt ultrices. Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit. In hac habitasse platea dictumst. Integer tempus convallis augue. Etiam facilisis. Nunc elementum fermentum wisi. Aenean placerat. Ut imperdiet, enim sed gravida sollicitudin, felis odio placerat quam, ac pulvinar elit purus eget enim. Nunc vitae tortor. Proin tempus nibh sit amet nisl. Vivamus quis tortor vitae risus porta vehicula.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	II
1 Einleitung	1
1.1 Motivation	1
1.2 Problemstellung	1
1.3 Aufbau der Arbeit	1
2 Grundlagen	2
2.1 Graphitklassifizierung	2
2.1.1 Lamellengraphit	2
2.1.2 Mechanische Eigenschaften von Lamellengraphit	2
2.1.3 Einteilung von Gusseisen mit Lamellengraphit entsprechend den mechanischen Eigenschaften	2
2.2 Grundlagen der Bildverarbeitung	2
2.2.1 Bildrepräsentation und Farbräume	2
2.2.2 Skalierung und Interpolationsverfahren	2
2.3 Beschreibung der verwendeten Methoden zur statistischen Analyse	2
3 Ausgangssituation	3
3.1 Metallographie und Analytik	3
3.1.1 Lichtmikroskopie für die Erstellung von Bildproben	3
3.1.2 Bildmaterial	3
3.2 Bestimmung der Mikrostruktur von Gusseisen mit AMGuss	3
3.2.1 Kalibrierung	3
3.2.2 Erstellung eines Anordnungsclassifikators für die Lamellengraphit-Auswertung	3
3.2.3 Methoden zur Bestimmung der Anordnungstypen A-E von Lamellengraphit	3
3.2.4 Bewertungsergebnisse einer Lamellengraphit-Auswertung	3
4 Konzept	4
4.1 Definition der Anforderungen an einen allgemeingültigen Anordnungsclassifikator	4
4.2 Erzeugung von Bildern mit unterschiedlichen Ausgangskalibrierungen	4
4.3 Untersuchung der Auswirkungen von Bildskalierungen auf die Reproduzierbarkeit von Messergebnis- sen unter Anwendung verschiedener Interpolationsverfahren	4
4.3.1 Messung der Bilder mit AMGuss vor und nach der Skalierung	4
4.3.2 Anwendung <i>einstufiger</i> Skalierungen auf die erzeugten Bilder	4
4.3.3 Anwendung <i>mehrstufiger</i> Skalierungen auf die erzeugten Bilder	4
4.4 Fehleranalyse	4
4.4.1 Entwicklung eines statischen Kennzahlensystems	4
4.4.2 Ermittlung der Laufzeitkomplexitäten und Performancemessung	4

5	Umsetzung	5
5.1	Rahmenbedingungen	5
5.1.1	Technologie-Stack	5
5.2	Implementierung	5
5.2.1	Modellierung und algorithmische Beschreibung der Implementierung	5
5.3	Erzeugung von Bildern mit verschiedenen Ausgangskalibrierungen	5
5.4	Skalierung der erzeugten Bilder (einstufig/mehrstufig)	5
5.4.1	Bilineare Interpolation	5
5.4.2	Bikubische Interpolation	5
5.4.3	Flächenbasierte Interpolation	5
5.4.4	Nearest-Neighbor-Interpolation	5
5.4.5	LANCZOS-Interpolation	5
6	Evaluierung	6
6.1	Vergleich angewendeten Interpolationsverfahren	6
6.1.1	Laufzeitkomplexität und Performance	6
6.1.2	Kennzahlenvergleich und Interpretation	6
7	Zusammenfassung und Auswertung	7
7.1	Zusammenfassung	7
7.2	Auswertung	7

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Kapitel 1

Einleitung

1.1 Motivation

1.2 Problemstellung

1.3 Aufbau der Arbeit

Kapitel 2

Grundlagen

2.1 Graphitklassifizierung

2.1.1 Lamellengraphit

2.1.2 Mechanische Eigenschaften von Lamellengraphit

2.1.3 Einteilung von Gusseisen mit Lamellengraphit entsprechend den mechanischen Eigenschaften

2.2 Grundlagen der Bildverarbeitung

2.2.1 Bildrepräsentation und Farbräume

2.2.2 Skalierung und Interpolationsverfahren

2.3 Beschreibung der verwendeten Methoden zur statistischen Analyse

Kapitel 3

Ausgangssituation

3.1 Metallographie und Analytik

3.1.1 Lichtmikroskopie für die Erstellung von Bildproben

3.1.2 Bildmaterial

3.2 Bestimmung der Mikrostruktur von Gusseisen mit AMGuss

3.2.1 Kalibrierung

3.2.2 Erstellung eines Anordnungsclassifikators für die Lamellengraphit-Auswertung

3.2.3 Methoden zur Bestimmung der Anordnungstypen A-E von Lamellengraphit

3.2.4 Bewertungsergebnisse einer Lamellengraphit-Auswertung

Kapitel 4

Konzept

- 4.1 Definition der Anforderungen an einen allgemeingültigen Anordnungs-klassifikator
- 4.2 Erzeugung von Bildern mit unterschiedlichen Ausgangskalibrierungen
- 4.3 Untersuchung der Auswirkungen von Bildskalierungen auf die Reproduzierbarkeit von Messergebnissen unter Anwendung verschiedener Interpolationsverfahren
 - 4.3.1 Messung der Bilder mit AMGuss vor und nach der Skalierung
 - 4.3.2 Anwendung *einstufiger* Skalierungen auf die erzeugten Bilder
 - 4.3.3 Anwendung *mehrstufiger* Skalierungen auf die erzeugten Bilder
- 4.4 Fehleranalyse
 - 4.4.1 Entwicklung eines statischen Kennzahlensystems
 - 4.4.2 Ermittlung der Laufzeitkomplexitäten und Performancemessung

Kapitel 5

Umsetzung

5.1 Rahmenbedingungen

5.1.1 Technologie-Stack

5.2 Implementierung

5.2.1 Modellierung und algorithmische Beschreibung der Implementierung

5.3 Erzeugung von Bildern mit verschiedenen Ausgangskalibrierungen

5.4 Skalierung der erzeugten Bilder (einstufig/mehrstufig)

5.4.1 Bilineare Interpolation

5.4.2 Bikubische Interpolation

5.4.3 Flächenbasierte Interpolation

5.4.4 Nearest-Neighbor-Interpolation

5.4.5 LANCZOS-Interpolation

Kapitel 6

Evaluierung

6.1 Vergleich angewendeten Interpolationsverfahren

6.1.1 Laufzeitkomplexität und Performance

6.1.2 Kennzahlenvergleich und Interpretation

Kapitel 7

Zusammenfassung und Auswertung

7.1 Zusammenfassung

7.2 Auswertung