



Masterarbeit

Trainable Detection Methods for Industrial Materials Testing

Lernbasierte Detektionsverfahren für industrielle Materialprüfung

vorgelegt von: Natacha Kuete Meli

ausgegeben und betreut von: Prof. Dr. rer. nat. Jan Lellmann

mit Unterstützung von: Maximilian Wessel, M.Sc.

Kurzfassung

Die Härte eines Werkstoffs ist ein wertvoller Indikator für seine Haltbarkeit, Festigkeit und Leistungsfähigkeit. Die quantitative Analyse anhand digitaler Bilder leidet unter der großen Variabilität der Prüfmateriale und Prüfbedingungen, die die zu messenden Objekte auf sehr herausfordernden Bildhintergründen platzieren. In dieser Arbeit werden neue Methoden vorgestellt, die auf künstlichen neuronalen Netzen basieren, um die gesuchten Größen automatisch und robust zu messen. Das erste Modell verwendet aktuelle Techniken zur Objekterkennung, um genaue Koordinaten der Eindruckslandmarken zu bestimmen. Das zweite Modell ist eine Anwendung des U-Net-Modells, das durch Nachverarbeitungen ergänzt wird, um hochwertige Segmentierungsmasken zu erstellen. Die Modelle werden anhand von Referenzdatensätzen, die von Experten annotiert wurden, trainiert und ausgewertet. Die Datensätze umfassen Bilder die aus Werkstoffen unterschiedlicher Härte erzeugt und unter variablen Bedingungen aufgenommen wurden. Die Ergebnisse zeigen, dass die Modelle die interessierenden Größen in weniger als 3 Sekunden auf einer aktuellen CPU mit hoher Genauigkeit vorhersagen können.

Abstract

The hardness of a material is a valuable indicator of its durability, strength and capabilities. The quantitative analysis using digital images suffers from the great variability of specimen types and test conditions, which place the objects to be measured on very challenging image backgrounds. In this thesis, new methods based on artificial neural networks are presented to automatically and robustly measure the required variables. The first model uses state-of-the-art techniques towards object detection to predict precise coordinates of indentation landmarks. The second model is an application of the U-Net model assisted by post-processing operations to produce high-quality segmentation maps. Our models are trained and evaluated on reference datasets annotated by experts. The datasets include images generated from indentations of different hardness levels and taken in various conditions. Our results show that the models can predict, in a time of less than 3 seconds on a recent CPU, the quantities of interest with high accuracy.