

Abstract

The Additive Manufacturing (AM) technology has been showing itself as an alternative to manufacturing workpieces thanks to the production of parts with more complex geometries in comparison to the conventional manufacturing technologies. Among the AM technologies, the Selective Laser Melting (SLM) is the most attractive one to companies because it allows to manufacture metallic functional and lightweight workpieces. However, the current machine tools do not ensure the product quality. The quality of the workpieces is influenced by several factors, including failures occurred during the manufacturing process caused, for instance, by the machine tool controller. Current system validation methodologies are not adapted to SLM machine tools and, therefore, they are not effective. Within this context, this dissertation focuses on the development of a methodology to evaluate process failures originated by the software of SLM machine tools in order to measure the machine tool quality. For this purpose, a process map for the machine tool was described, Key Performance Indicators were designed, and the Conformance Timed Automata Effect Analysis (ConTEA) testing methodology was developed. By using ConTEA, models with applicable scenarios are created, the tests generated and ready to be applied to a SLM machine tool software, failures can be tracked and the machine tool quality can be assessed. The result is an innovative systematic evaluation of a SLM machine tool quality.

Zusammenfassung

Die additive generative Fertigungstechnologie (AgF) hat sich als Alternative zur Herstellung von Werkstücken durch die Herstellung von Teilen mit komplexeren Geometrien im Vergleich zu konventionellen Fertigungstechnologien bewährt. Unter den AgF-Technologien ist das selektive Laserstrahlschmelzen (SLM) für Unternehmen am attraktivsten, da damit metallische Funktions- und Leichtbauteile hergestellt werden können. Die heutigen Anlagen sichern jedoch nicht die Produktqualität. Die Qualität der Werkstücke wird von mehreren Faktoren beeinflusst, unter anderem von Fehlern, die während des Fertigungsprozesses aufgetreten sind, z. B. durch die Maschinensteuerung. Die derzeitigen Methoden zur Systemvalidierung sind nicht für SLM-Anlagen geeignet und daher nicht effektiv. In diesem Zusammenhang konzentrierte sich diese Dissertation auf die Entwicklung einer Methodik zur Bewertung von Prozessfehlern, die durch die Software von SLM-Anlagen hervorgerufen wurden, um die Anlagenqualität zu messen. Zu diesem Zweck wurde eine Prozesslandkarte für die Anlage beschrieben, „Key Performance Indicators“ wurden entworfen und die Testmethodik „Conformance Timed Automata Effect Analysis“ (ConTEA) entwickelt. Durch den Einsatz von ConTEA werden Modelle mit anwendbaren Szenarien erstellt, Tests generiert und auf die SLM-Anlagensoftware angewendet, womit Ausfälle verfolgt und die Anlagenqualität bewertet werden können. Das Ergebnis ist eine innovative systematische Bewertung der SLM-Anlagenqualität.