

Beitrag 1

(Florian Paysan, DLR – Institut für Werkstoff-Forschung, Köln)

Robotergestützte Datenerfassung in der experimentellen Mechanik (mit Praxisbeispielen im Labor)

Datengetriebene Methoden haben in den letzten Jahren auch in der experimentellen Mechanik erheblich an Bedeutung gewonnen. Eine der größten Herausforderungen besteht jedoch darin, die für die Anwendung moderner Algorithmen erforderlichen umfangreichen Datensätze zu erheben, da einzelne Experimente oft teuer und zeitaufwendig sind. Dieser Beitrag nimmt sich dieser Herausforderung an und präsentiert einen Ansatz, der durch den Einsatz hochauflösender Digitaler Bildkorrelation (HR-DIC) und Robotik die Informationsdichte und Datenmenge während eines einzelnen Rissfortschrittsversuchs signifikant erhöht. Der Beitrag beleuchtet ausführlich die technologischen Hintergründe des vorgestellten Prüfsystems und stellt die digitale Struktur sowie die Verknüpfung der parallel arbeitenden Systeme vor. Zudem werden die eingesetzten Algorithmen zur Optimierung der HR-DIC Datenqualität detailliert erläutert. Abschließend werden Ansätze zur strukturierten Datenablage diskutiert und mögliche Verwertungsperspektiven aufgezeigt.

Beitrag 2

(Dr. Johannes Tlatlik, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg)

Digitales Laborbuch und strukturierte Datenablage/-abfrage

Werkstoffdaten liegen heutzutage meist in vielfältigen Formaten (csv, Excel, Bild, Programmiercodes, etc.) in einer hierarchischen Ordnerstruktur in unstrukturierter Art und Weise vor. Dies hat zur Folge, dass nur ein eingeschränktes bzw. mit Datenlücken behaftetes maschinelles Verarbeiten oder screening von Projekt- (Versuchs-) Daten derzeit möglich ist, weil keine direkte Interoperabilität bzw. Verknüpfung der Daten vorliegt. Die Daten sind nicht vollumfänglich auffindbar, zugänglich, interoperabel und wiederverwendbar (FAIR-Prinzip). In Anbetracht der stetig steigenden Bedeutung und Komplexität von Daten, auch in der Werkstoffmechanik, bietet ein digitales Laborbuch in Kombination mit einer strukturierten Datenablage/-abfrage deutliche Vorteile. In diesem Vortrag soll ein am Fraunhofer IWM entwickelter Datenraum mit digitalem Laborbuch (openBIS) vorgestellt werden, der zur Verarbeitung von Werkstoffdaten intern verwendet wird. Es werden grundlegende Funktionalitäten wie der Datenablage, -verknüpfung und -abfrage, sowie die sich daraus ergebenden Vorteile gegenüber konventionellen Methoden anhand von bruchmechanischen Beispielen praxisnah gezeigt.

Beitrag 3

(Dr.-Ing. Eric Breitbarth, DLR – Institut für Werkstoff-Forschung, Köln)

Methoden zur Merkmalserkennung aus 2D und 3D Daten

Kamerabasierte Verfahren der experimentellen Mechanik wie die digitale Bildkorrelation (DIC) können relativ einfach große Datenmengen erzeugen. Um diese auswerten zu können, ist es notwendig, relevante Merkmale zu quantifizieren. Im Bereich der Bruchmechanik sind dabei der Rissverlauf und insbesondere die Position der Risspitze entscheidende Größen. Hierauf basierend lassen sich Rissspitzenfeld, Rissöffnung oder auch die plastische Zone bestimmen. Während das Rissspitzenfeld mit der Williamsreihe beschrieben werden kann, lässt sich die plastische Zone durch Vermessung ihrer Form, Größe und Fläche erfassen. Weitere Daten liefert ein 3D-Scan der Bruchfläche nach Versuchsende. Deren Topographie kann abschnittsweise durch Liniensegmente angenähert werden, wodurch z. B. Scherlippen identifiziert werden können. Das Ergebnis ist schließlich ein Merkmalsvektor für jeden Datensatz, der sich gut in Datenbanken speichern lässt und eine wichtige Voraussetzung für datengetriebene Auswertungen ist. Diese Vorgehensweise ermöglicht es, eine große Anzahl von Versuchen miteinander zu vergleichen und Auffälligkeiten zu erkennen.

Beitrag 4

(Dr. David Melching, DLR – Institut für Werkstoff-Forschung, Köln)

Explorative Datenanalyse zur Aufdeckung unbekannter Zusammenhänge

Die Entdeckung neuer Erkenntnisse und Zusammenhänge spielt eine zentrale Rolle in der Forschung und Entwicklung, insbesondere für Ingenieure und Anwender im Bereich der Bruchmechanik. Die Analyse großer, komplexer Datenmengen stellt dabei eine wachsende Herausforderung dar. Vor allem die Vielzahl unterschiedlicher Datentypen und die hohe Dimensionalität von Bilddaten erfordern spezialisierte Methoden, um wertvolle Einblicke zu gewinnen. In diesem Seminarvortrag präsentieren wir fortschrittliche Ansätze des maschinellen Lernens, die Ihnen helfen, diese Komplexität zu bewältigen und Ihre Daten effizienter zu analysieren. Der Einsatz von unüberwachtem Lernen und Dimensionsreduktions-Algorithmen, bietet effektive Werkzeuge für die Analyse und das Clustering von Daten. Zusätzlich nutzen wir Kenngrößen wie die Williams-Koeffizienten, um hochdimensionale Daten auf wenige relevante Parameter zu reduzieren. Diese Deskriptoren ermöglichen es, mechanische Zusammenhänge und Materialverhalten präzise zu erfassen. Wir demonstrieren die Anwendung der symbolischen Regression zur Herleitung von Formeln zur Rissspitzenkorrektur, was besonders für Bruchmechaniker von Interesse ist.

Beitrag 5

(Johannes Rosenberger, Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik IWM, Freiburg)

Deep-Learning basierte Verfahren zur automatisierten Parameterbestimmung

Deep-Learning basierte Computer Vision Verfahren bieten erhebliche Chancen zur Automatisierung und Effizienzsteigerung in verschiedensten Bereichen. Diese fortschrittlichen Techniken ermöglichen es, visuelle Daten zu analysieren und selbst solche Daten nutzbar zu machen, die bisher für eine manuelle Auswertung ungeeignet waren. Anhand praxisnaher Beispiele wird detailliert dargestellt, wie der Prozess von der Aufbereitung der Daten über die Implementierung der Modelle bis hin zur Interpretation der Ergebnisse abläuft. Im Fokus stehen hierbei z.B. die Datenannotation und die Wahl geeigneter Architekturen bzw. die Optimierung der Hyperparameter. Im Rahmen dieses Beitrags wird die Bestimmung lokaler Gefüge Parameter mittels künstlicher neuronaler Netze (KNN) aus Bruchflächen von duktilem Gusseisen untersucht und diskutiert. Um die hohe Präzision von Deep-Learning Techniken in der Materialwissenschaft zu veranschaulichen, wird zudem eine Methodik zur automatisierten Anrisslängen-Vermessung an Stählen vorgestellt.

Hinweis: Das Programm mit Zeitangaben wird inkl. Online-Registrierungsportal nach der DVM-Sommerpause Mitte August 2024 veröffentlicht.