

Optimale Speicherung von Lastdaten zur Lebensdauervorhersage von Bohrwerkzeugen

A. Kück*, C. Herbig*, H. Reckmann*, G.-P. Ostermeyer**, A. Hohl*

*Baker Hughes INTEQ GmbH, Celle, ** Institut für Dynamik und Schwingungen,
TU Braunschweig

Kurzfassung

Die Lebensdauer von Bohrwerkzeugen wird auf Grundlage von vergangenen und zukünftigen Belastungen prognostiziert. Die Datenspeichergröße in Untertagewerkzeugen limitiert jedoch die Vorhersagegenauigkeit, da nur eine begrenzte Menge an Sensordaten erfasst werden kann. Zusätzlicher Speicher im Werkzeug benötigt mehr Bauraum und ist damit sehr teuer. Vorzeitig ausfallende Werkzeuge führen zu erhöhten Kosten der Bohrung, zu früh ersetzte Komponenten zu erhöhten Kosten in der Wartung. In dieser Arbeit wird daher ein Verfahren präsentiert, wie minimaler Untertagespeicher optimal genutzt werden kann, um die Präzision der Lebensdauervorhersage zu maximieren.

Der erste Schritt der Speicheroptimierung ist die Ablage zeitbasierter Daten in Histogrammen. Histogramme bestehen aus Datenkörben, welchen ein Zeitwert und ein Messwertebereich zugeordnet werden. Damit sagt ein Korb aus, wie viel Zeit in einem bestimmten Lastbereich verbracht wurde. Da nur Lastprofile statt zeitlicher Lastverläufe gespeichert werden, wird der Speicherbedarf erheblich gesenkt. Die Information der zeitlichen Abfolge der Belastungen geht hingegen verloren. Im zweiten Schritt wird die Diskretisierung des Messwertebereichs der einzelnen Körbe variabel gestaltet. Drei Kriterien werden zur Bestimmung der Diskretisierung der Körbe verwendet: Ein Lebensdauermodell, eine historische Lastverteilung und die Kombination beider Kriterien. Durch diesen Ansatz wird der Messwertebereich so diskretisiert, dass Lastdaten dort fein abgetastet werden, wo eine Änderung der Last eine große Wirkung auf die Lebensdauer erzeugt. Die Methode wird an einem Datensatz von 6034 Bohrabschnitten in Nordamerika getestet. Einzelbeispiele werden zur besseren Veranschaulichung herausgegriffen und diskutiert. Das gesamte Verfahren ist in einen übergeordneten Optimierungsprozess eingegliedert. Alle Lastprofile, sowie die vorhergesagte und die tatsächliche Lebensdauer fließen in Datenbanken ein, welche wiederum zur Optimierung der Speichernutzung verwendet werden. Das System verbessert sich mit steigender Nutzung selber.

Mit Hilfe der hier vorgestellten Verfahren kann die Speichergröße bei mäßigem Verlust der Vorhersagegenauigkeit von mehreren Megabyte an Zeitdaten auf wenige Kilobyte große Histogramme reduziert werden. Die Optimierung der Histogramme führt im Vergleich zu einer linearen Einteilung zu einer Reduktion des Vorhersagefehlers von 70% auf unter 6%.

Die vorgestellte Technik erhöht die Vorhersagegenauigkeit der Lebensdauer und führt damit zu einer optimalen Nutzungsdauer der Werkzeuge, was wiederum zu Kostensenkungen durch vermiedene Werkzeugausfälle und zu reduzierten Wartungskosten führt. Weiterhin kann mit Hilfe der Histogramme der wenig betrachtete, kombinierte nichtlineare Einfluss von Lastkombinationen wie Temperatur und Beschleunigungen auf die Lebensdauer untersucht werden.