

Datengestützte Früherkennung von Störungen bei Flugzeugkomponenten

Ungeplante Reparaturen an Flugzeugkomponenten sind ein Kostentreiber in vielen Belangen von der Logistik bis zu Flugverspätungen. Deshalb besteht grosses Interesse daran, Störungen und Defekte so früh wie möglich zu erkennen, um Komponentenwechsel im Voraus planen zu können. Das Ziel dieser Arbeit war es, basierend auf Sensordaten und geeigneter Datenanalysemethoden Fehlfunktionen von Flugzeugteilen möglichst frühzeitig vorherzusagen.

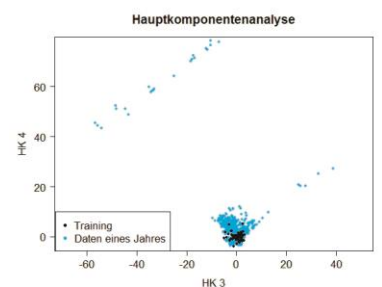
SR Technics, einer der weltweit grössten Anbieter technischer Lösungen für Fluggesellschaften, stellte für diese Arbeit einen umfangreichen Datensatz mit Messdaten aus fünf Jahren und von fünf Flugzeugen des Typs Airbus A320 sowie eine Liste der an diesen Flugzeugen durchgeführten Wartungsaktivitäten zur Verfügung. Eine im Jahr 2013 durchgeführte Projektarbeit lieferte nur unvalidierte Erkenntnisse, weil die Daten zu wenig umfangreich waren. Für diese Arbeit lagen nun 180 GB Daten vor. Damit diese Datenmenge mit R effizient verarbeitet werden konnte, musste der Datenumfang reduziert werden, ohne die wichtigen Informationen zu verlieren. Aufgrund starker Abhängigkeiten der Messungen von der aktuellen Fluglage und der aktuellen Belastung wurden zuerst nur die Daten in konstanter Flughöhe in der Flugphase Cruise betrachtet. Da eine univariate Betrachtung der Daten nicht zielführend war, wurde die Analyse mit multivariaten Methoden vorgenommen. Wie in der Projektarbeit 2013 bewährten sich die Hauptkomponentenanalyse und die Mahalanobis-Distanzen. Allerdings konnten sich die Analysen nicht auf einen vordefinierten Trainingsdatensatz ohne Fehlfunktionen abstützen, welcher deshalb zuerst generiert werden musste. Eine weitere Datenreduktionsmethode, nämlich die Messungen pro Flug zu einem Datenpunkt zusammenzufassen, erlaubte eine erfolgreiche Identifikation der Fehlfunktionen. Insbesondere die Methode mit den Mahalanobis-Distanzen entdeckt nur wenige Störungen, die keinem Maintenance-Eintrag zugeordnet werden konnten.

Das Ziel der Arbeit, Ausfälle von Komponenten vorauszusagen, konnte teilweise erreicht werden. Mehr als 50 % aller Störungen der Klimaanlage konnten durch Analyse der Mahalanobis-Distanzen erkannt werden. So konnten Störungen einige Tage bis zu einem Monat vor der Reparatur erkannt werden. Für die genaue Bestimmung der Restlaufzeit und der damit zunehmenden Wahrscheinlichkeit des Ausfalles sind weiterführende Studien nötig. Allenfalls müssen technische Experten für die spezifischen Komponenten zugezogen werden.

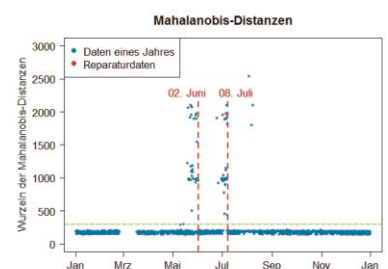


Diplomierende
Reto Spaltenstein
Christian Wyder

Dozierende
Christoph Hofer
Andreas Ruckstuhl



Hauptkomponentenanalyse erkennt Störungen



Analyse anhand der Mahalanobis-Distanz