

Energieprognose von Elektrofahrzeugen im Flottenbetrieb

Studiengang : MAS | Vertiefung : MAS Information Technology

Tiefe Unterhaltskosten und stetig sinkende Batteriepreise lassen die Nachfrage nach Elektrofahrzeugen in den nächsten Jahren steigen. Um grössere Flotten effizienter betreiben zu können, ist es hilfreich deren Energieverbrauch vorhersagen zu können. Im Rahmen dieser Thesis werden Regressionsmodelle entwickelt, mit denen es möglich ist, eine Prognose über den gesamten Energieverbrauch einer Flotte von Elektrofahrzeugen zu machen.

Ausgangslage

Für diese Thesis stehen Fahrzeugdaten von einer Flotte von leichten Elektrofahrzeugen zur Verfügung. Die Flotte wird von einem Kunden eingesetzt, um auf seinem grossen Firmengelände verschiedene Transport- und Logistikaktivitäten zu erledigen. Im Rahmen eines Pilotprojektes werden seit September 2017 Messwerte von 18, für den Fahrbetrieb relevanten, Sensoren aufgezeichnet. Die Flotte besteht aus 41 leichten Elektrofahrzeugen von drei verschiedenen Typen. Technisch sind alle Fahrzeuge identisch.

Motivation

Grössere Firmen und Transportunternehmen gehen bei der Energieversorgung vermehrt dem Bestreben nach, unabhängig zu sein. Elektrische Energie soll möglichst da verbraucht werden, wo diese erzeugt wird. Durch Kombinationen aus erneuerbaren Energiequellen und Speicher für die elektrische Energie kann dies erreicht werden. Damit die Energie in einem Energiespeicher optimal ausgenutzt und verwaltet werden kann, ist es von grossem Vorteil, den zukünftigen Energiebedarf zu kennen.

Umsetzung

Die Datenanalyse, die Datenaufbereitung, die Modellbildung sowie die Modellevaluierung erfolgten nach dem Prinzip des Cross Industry Process for Data Mining (CRISP-DM). Eine erste Analysephase der Daten deutete an, dass das Wetter einen Einfluss auf die Benutzung der Fahrzeuge und somit auf den Energiebedarf zum Betrieb der Flotte haben könnte. Damit die Prognosegenauigkeit verbessert werden konnte,

wurden die Originaldaten um die Tagesminimaltemperatur, die Tagesmaximaltemperatur sowie die tägliche Niederschlagsmenge erweitert. Auf Basis des neuen, erweiterten Datensatzes sind jeweils drei Modelle trainiert worden, um die gefahrene Distanz und die zum Laden der Batterien erforderliche elektrische Energie vorherzusagen. Um den Energiebedarf zu prognostizieren, wird die prognostizierte gefahrene Distanz als zusätzliche Eingangsgrösse für das Energieprognosemodell verwendet. Wie in Abbildung 1 dargestellt, werden das Modell zum prognostizieren der gefahrenen Distanz und das Modell zum Vorhersagen des Energiebedarfes als Gesamtmodell betrieben. Zum Trainieren und Optimieren der Modelle, wurden Daten, die über einen Zeitraum von einem Jahr aufgezeichnet wurden, verwendet.



Markus Hoffet
079 394 42 81
markushoffet@hotmail.com

Ergebnisse

Zur Modellvalidierung wurden Daten verwendet, mit denen die Modelle vorher nicht in Kontakt waren. Die mittleren quadratischen Abweichungen (MSE) für die Performance während des Trainingsprozesses und der Tests mit den neuen Daten weichen bei dem besten Gesamtmodell (Kombination aus Distanz- und Energiemodell) kaum voneinander ab. Kleine Unterschiede der Performanzmetriken, aus der Trainingsphase und der Testphase, sind klare Beweise für eine gute Generalisierungsfähigkeit des Gesamtmodells.

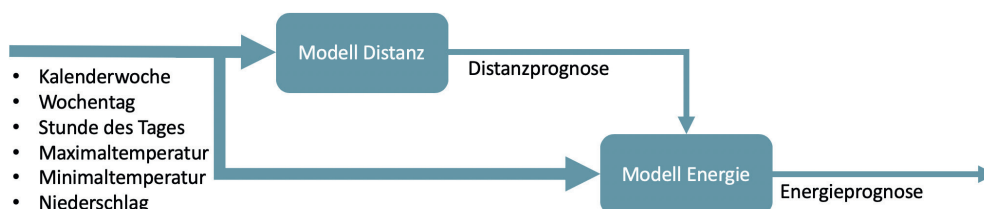


Abbildung 1: Gesamtmodell zur Vorhersage des Energiebedarfes