

# Automatisierte Optimierung der Applikation von Steuergerätefunktionen

## Hyundai Motors erfolgreicher Ansatz zur Automatisierung und Optimierung der Applikation

### Verbesserte Effizienz in der Applikation durch automatisierte Kennfeldoptimierung bei Hyundai Motor

Motoren verfügen über eine zunehmende Anzahl an Aktuatoren, die sie leistungsfähiger und sparsamer machen sowie strengere Abgasgrenzwerte einhalten lassen. Damit gehen komplexere Motorsysteme und zusätzliche Freiheitsgrade einher. Dies macht die Applikation der zahlreichen Parameter an unterschiedlichen Arbeitspunkten und in verschiedenen Testumgebungen zeitintensiver und aufwendiger. Der Beitrag zeigt, wie es Hyundai Motor mit Automatisierung und Optimierung der Applikation gelang, die Anforderung an zügige Entwicklung kundenindividueller Fahrzeuge bedarfsgerecht umzusetzen.

### Hintergrund und Ziele

Das PT Performance Development Center des Forschungs- und Entwicklungszentrums von Hyundai Motor führte die automatische Kennfeldoptimierung ein, um die Applikation – eine sehr zeit- und aufwendige Entwicklungsaufgabe – effizienter zu machen. Ziel war es, sich wiederholende Applikationsaufgaben und die Anzahl der durch Hardware-Änderungen im Entwicklungsprozess erforderlichen Tests am realen Fahrzeug zu reduzieren, um Zeit und Geld zu sparen (Bild 1). Dieses Vorhaben konzentrierte sich auf die Kappa-/Gamma-Motoren der dritten Generation, die Hyundai größtenteils bei neuen Fahrzeugprojekten im Jahr 2020 einsetzte.

### Ablauf der automatischen Optimierung

Simulink®-Modelle dienen als Basis zur Erstellung der Steuergeräteleklogik für die automatisierte Kennfeldoptimierung. Es wurden Steuergerätemodelle für sämtliche benötigten Funktionen erstellt. Dazu gehören Modelle für die Korrektur der Kraftstoffmasse, die Luftmasse an der Drosselklappe, den AGR-Gasstrom, die Temperaturmodellierung und die Turbo-Pilotsteuerung. Im Fahrzeug gemessene reale Daten dienen als Systemeingänge für ETAS ASCMO-MOCA. Die Aufgabe der Optimierung bestand darin, die virtuellen Ausgänge der Simulink®-Modelle an die Messungen am realen System anzupassen, die unter verschiedensten Randbedingungen stattfanden (Bild 2).

### Automatische Applikation (Kennfeldoptimierung)

Um die besten Ergebnisse für jedes Einzelprojekt zu erreichen, wurden die Optimeraufgaben in ETAS ASCMO-MOCA jeweils individuell eingestellt. So ließen sich unkompliziert etwa Grenzen und Gradienten für die einzelnen Parameter, die Reihenfolge der Optimierschritte sowie relevante Teilmengen der Daten einstellen. Bild 3 zeigt beispielhaft die Ergebnisse der Optimierungen für drei verschiedene Kanäle.

Bild 1: Automatische Kennfeldoptimierung.

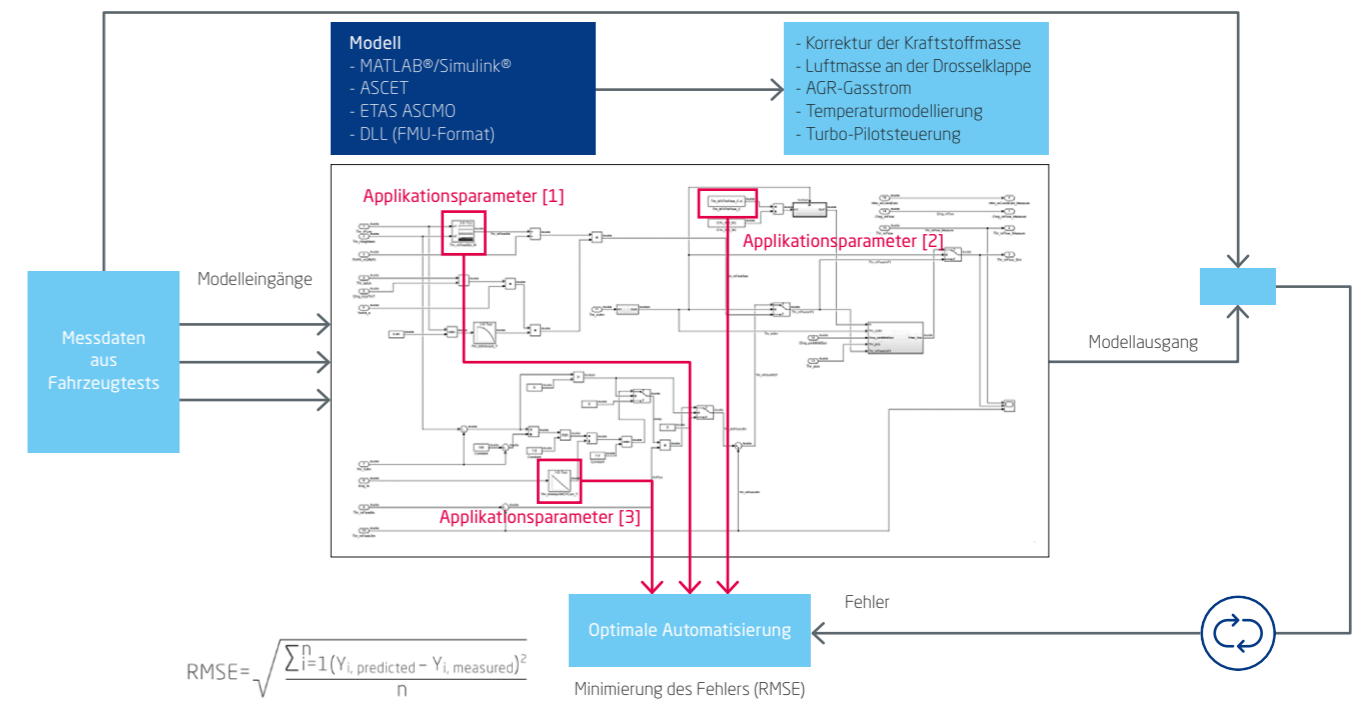
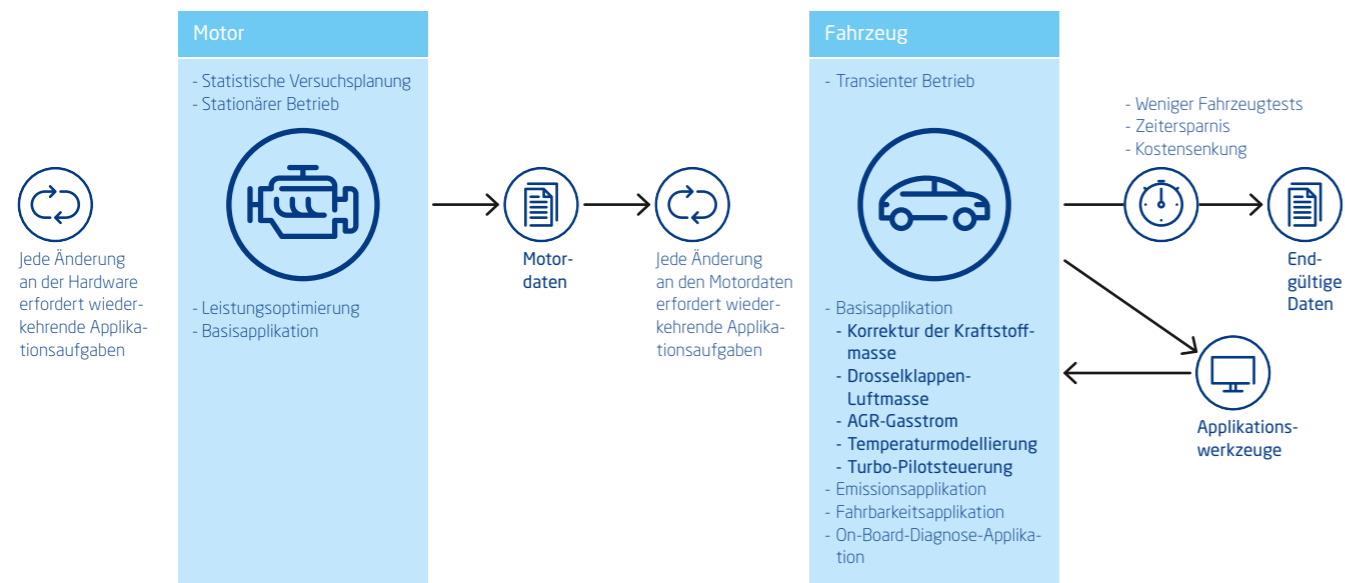


Bild 2: Überblick über die Funktionsweise von ETAS ASCMO-MOCA.

### Fazit - Applikationszeit um mehr als 50 Prozent reduziert

Hyundai Motor setzte ETAS ASCMO-MOCA als Teil des Applikationsprozesses zur Offline-Applikation ein. Es hat die nötige Applikationszeit um mehr als 50 Prozent reduziert und hat, verglichen mit den bisherigen Online-Applikationsverfahren, gleichzeitig für alle Funktionen eine höhere Genauigkeit erreicht. Das Werkzeug lieferte auch konsistentere Ergebnisse, indem es die menschliche Variable – die Varianz, die auf die Arbeit der einzelnen Ingenieure zurückzuführen ist – minimierte und zur Standardisierung des Prozesses beitragen konnte.

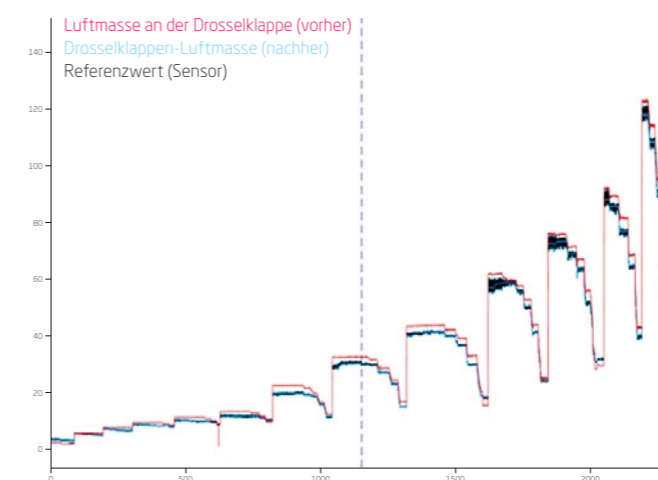
### Autor

Jung Seop Son ist Senior Engineer PT Performance Technology Development Team, Hyundai Motor Group.

Bild 3: Ergebnisse der Kennfeldoptimierung.

### Funktion der Drosselklappen-Luftmasse

	RMSE	Benötigte Zeit	Anmerkungen
Vorher	2,51	6~8 Stunden	Manuelle Messung und Applikation
Nachher	0,56	3~4 Stunden	Toolbasierte Messung und Applikation



### Korrektur der Kraftstoffmasse (Lambdaregelung)

	RMSE	Zustand 1	Zustand 2	Zeitaufwand (1 Person)	Anmerkungen
Vorher	0,0315	0,0183		2~3 Tage	HOM1
Nachher	0,0098	0,0046		An einem Tag	HOM1

