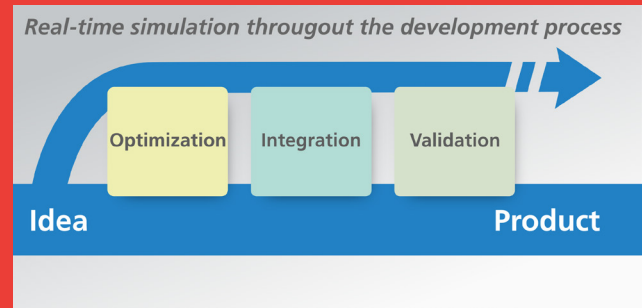


1

1 Fuzzy control of an active suspension system
2 Rapid development from the idea to the finished product by means of real-time simulation



2

FASTER THAN REAL-TIME: MULTI-OBJECTIVE OPTIMIZATION OF MECHATRONIC SYSTEMS

Fraunhofer Institute for Structural Durability and System Reliability LBF

Bartningstraße 47
64289 Darmstadt

Contact:
M.Sc. Jonathan Millitzer
Phone +49 6151 705-8218
jonathan.millitzer@lbf.fraunhofer.de

www.lbf.fraunhofer.de

Benefit compact

- Direct integration of model-based multi-physical development processes
- Model order reduction techniques for finite element and multi body simulation models
- Tailored evolutionary algorithms and particle swarm optimization

Background and technology

Evolutionary algorithms are used in a variety of applications. Due to the complex, mutual requirements in the system design, mechatronic systems will especially benefit from these metaheuristic optimization methods in the future. A parameter configuration for a given problem is artificially derived from evolutionary computation and population-based metaheuristic optimization. In the given application case, this method was applied at Fraunhofer LBF to the optimization of a fuzzy-based control system for semi-active suspension. While taking into

account the design parameters of the actuation system, the automatized optimization process accounts for a target function for optimizing driving safety as well as an objective function for optimizing driving comfort. For the actual implementation of the optimization, the scientists implemented a tailored evolutionary algorithm in Python. To evaluate the target function for a given parameter set, the Python program interacts with a high-performance real-time simulation environment. By making use of model order reduction techniques and real-time simulation hardware, the simulation time can be reduced by orders of magnitude.

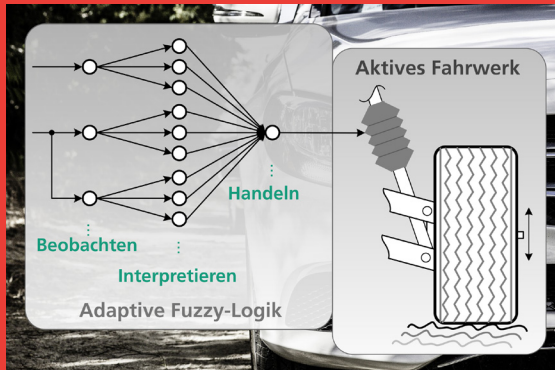
Added value

The availability of high-precision simulation models associated with increasing digitalization enables a simulation-based design of mechatronic systems. In perspective, this allows the integration of highly functional control systems and minimizes the effort of time-consuming vehicle test drives for parameter optimization.



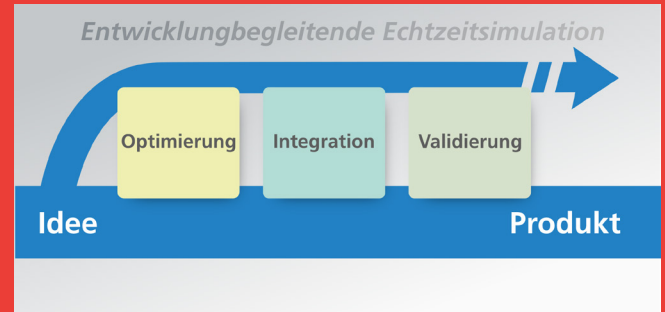
Fraunhofer ADAPTRONIK

FRAUNHOFER-ALLIANZ ADAPTRONIK



1

- 1 Fuzzy-Regelung eines aktiven Fahrwerks
- 2 Schneller von der Idee zum Produkt mit entwicklungsbegleitender Echtzeitsimulation



2

SCHNELLER ALS ECHTZEIT: PARETO-OPTIMIERUNG MECHATRONISCHER SYSTEME

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF

Bartningstraße 47
64289 Darmstadt

Ansprechpartner:
M.Sc. Jonathan Millitzer
Telefon +49 6151 705-8218
jonathan.millitzer@lbf.fraunhofer.de

www.lbf.fraunhofer.de

Nutzen kompakt

- Direkte Schnittstelle zu modellbasierten multi-physikalischen Entwicklungsprozessen
- Modellreduktion für Finite Elemente und Mehrkörpersimulationsmodelle
- Angepasste evolutionäre Algorithmen und Partikelschwarmoptimierungen

Hintergrund und Technologie

Evolutionärer Algorithmen finden in unterschiedlichen Bereichen Verwendung. Insbesondere mechatronische Systeme können aufgrund der vielschichtigen, wechselseitigen Anforderungen im Systementwurf zukünftig von diesen metaheuristischen Optimierungsverfahren profitieren. In Anlehnung an die Natur wird eine Parameterkonfiguration für ein gegebenes Problem künstlich evolutioniert. Im betrachteten Anwendungsfall wurde diese Methode im Fraunhofer LBF auf die Optimierung eines Fuzzy-basierten Fahrwerkreglers für semi-aktive Fahrwerke angewandt. Hierbei berücksichtigt das Verfahren – neben den

physikalischen Entwurfsgrößen des Aktorsystems – zeitgleich eine Zielfunktionen zur Optimierung der Fahrsicherheit und eine Zielfunktion zur Optimierung des Fahrkomforts. Für die eigentliche Umsetzung der Optimierung implementierten die Darmstädter Wissenschaftler angepasste Optimierungsverfahren in der Programmiersprache Python. Zur Auswertung der Zielfunktion kommuniziert das Python-Programm mit einer leistungsfähigen Echtzeitsimulationshardware, wodurch die Simulationszeit um Größenordnungen reduziert werden konnte.

Mehrwert

Die mit der zunehmenden Digitalisierung verbundene Verfügbarkeit hochgenauer Simulationsmodelle ermöglicht einen simulationsbasierten Entwurf mechatronischer Systeme. Perspektivisch gestattet er die Integration hochfunktionaler Reglerstrukturen und minimiert den Aufwand zeitintensiver Versuche zur Parameterfindung am realen Fahrzeug.



Fraunhofer
LBF