

Abgeschlossene Master-Thesis

Autor: Azam Mahmood

Betreuer: M.Sc. Felix Fischer (SAM),
Ph.D. Riccardo Bartolozzi (LBF),
Dipl.-Ing. Eva-Maria Stelter (LBF)

Abgabe: 02.07.2018



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT



Neue Methoden zur Kompensation der Latenzzeit von räumlich verteilten und vernetzten HiL-Prüfständen

New methods for compensation of downtime in distributed and connected HiL test benches

Hardware-in-the-Loop (HiL)-Prüfungen für mechatronische Komponenten sind heutzutage Bestandteil jedes modernen Entwicklungsprozesses. Durch eine frühzeitige Prüfung real vorhandener mechatronischer Komponenten mit Hilfe der virtuellen Abbildung des Restsystems kann eine Reduktion der Entwicklungskosten und -zeiten erzielt werden. Eine Erweiterung der Standard-HiL Technologie stellt die standortübergreifende Vernetzung über eine Internetverbindung dar. Ein wesentliches Problem ist hierbei der Informationsverlust durch die Latenzzeit der Internetverbindung. Diese ist meistens um ein Vielfaches höher als die Abtastzeit der HiL-Umgebung (typischerweise 1 ms für Fahrodynamikanwendungen), welche für die Abbildung des dynamischen Verhaltens der mechatronischen Komponenten eingehalten werden muss. In dieser Arbeit wurden Lösungsansätze für eine ausgewählte mechatronische Komponente (Traktionsbatterie), um den durch Latenzen hervorgerufenen Informationsverlust zu minimieren, erarbeitet.

Die Idee bestand darin, am Standort der Fahrzeugsimulation, wo eine nahtlose Datenübertragung möglich ist, einen digitalen Zwilling der Traktionsbatterie zu implementieren. Das physikalische Verhalten des digitalen Zwillings wurde hierbei mit Hilfe eines Light-Grey-Box-Ansatzes in Matlab/Simulink modelliert. Durch eine Identifikationsstrategie in Form eines rekursiven Least-Squares (RLS) Verfahrens wurde das Modellverhalten in Echtzeit durch Kommunikation mit der realen Traktionsbatterie, an ein verändertes Betriebsverhalten angepasst. Mit Hilfe einer geeigneten Einstellung der Identifikationsstrategie, die durch Sensitivitätsanalysen erarbeitet wurde, konnte das Verfahren validiert werden. Es konnte gezeigt werden, dass selbst große Latenzzeiten von 1 s durch das Verfahren kompensiert werden und die durchschnittliche relative Abweichung zum realen Verhalten hierbei vernachlässigbare 0,4% betrug.

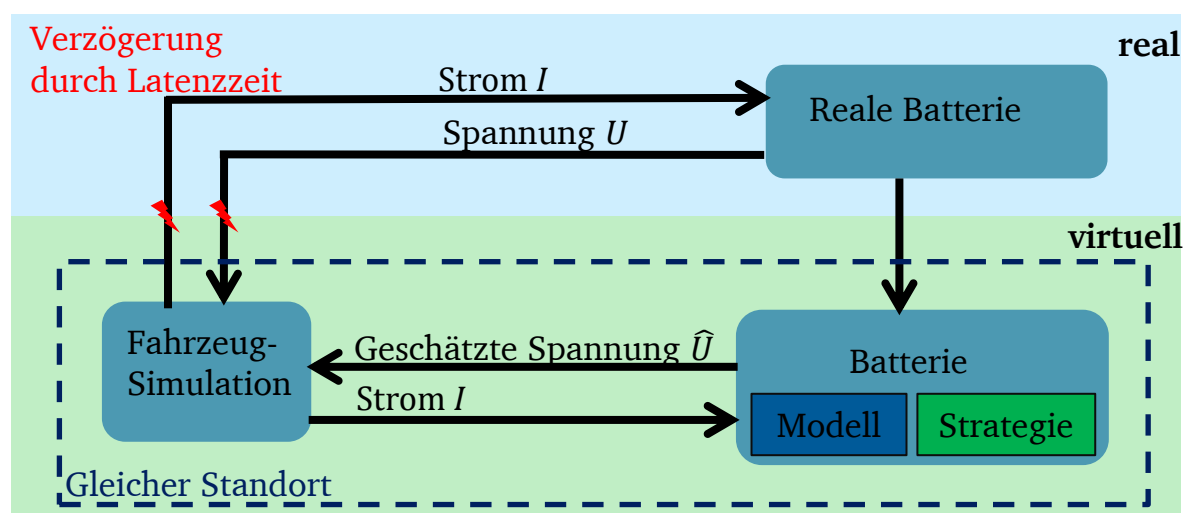


Abbildung 1: Reduzierung des Latenzeffekts durch den Einsatz eines digitalen Zwillings