

Methoden zur Erzeugung von Testsignalen für die Werkstatt diagnose auf Basis lokaler Strukturgraphen

Michael Ungermann

Die Werkstatt diagnose hat das Ziel, die fehlerbehaftete Komponente in einem defekten technischen System zu ermitteln. Die vorliegende Arbeit beschreibt einen neuen Ansatz zur Bestimmung automatischer Tests, die zu diesem Zweck eingesetzt werden können. Automatische Tests nutzen die Eingangs- und Ausgangssignale des zu diagnostizierenden Systems, um unzutreffende Fehlerhypothesen zu verwerfen. Auf diese Weise grenzen sie eine Menge von Fehlerhypothesen ein. Werden verschiedene Tests in dem sequenziellen Prozess Werkstatt diagnose hintereinander ausgeführt, verfeinern die Tests das Diagnoseergebnis schrittweise. Dies führt auf den tatsächlich vorliegenden Fehler, was die Bestimmung der defekten Komponente erlaubt.

Automatische Tests nutzen aktive Diagnose, bei der im Unterschied zur passiven Prozessdiagnose das System gezielt angeregt wird, um unzutreffende Fehlerhypothesen zu verwerfen.

Die Hauptidee automatischer Tests besteht darin, mit einem Eingangsgrößengenerator das System in Betriebsbereiche zu steuern, die für das Unterscheiden von Fehlern vorteilhaft sind. Dann wird in einer Diagnoseeinheit ein Konsistenztest zwischen den am System beobachteten Eingangs- und Ausgangssignalen und dem fehlerfreien Verhalten des Systems durchgeführt. Sind die beobachteten Signale inkonsistent mit diesem Verhalten, so kann auf das Vorliegen eines Fehlers geschlossen werden.

Das Hauptergebnis dieser Dissertation sind Methoden zur Bestimmung von für die Diagnose günstigen Betriebsbereichen, Eingangssignalen, die das System in die Betriebsbereiche steuern und Algorithmen, die einen Konsistenztest realisieren. Diese Methoden basieren auf einer Erweiterung des Strukturgraphen des Modells des fehlerbehafteten Systems. In diesem Graph entsprechen Knoten den im Modell des Systemverhaltens vorkommenden Variablen und Zwangsbedingungen. Im Strukturgraph gibt es Kanten zwischen einem Variablen-Knoten und einem Zwangsbedingungs-Knoten, wenn die Variable in der Zwangsbedingung vorkommt. Auf diese Weise beschreibt der Graph die Kopplungen im System.

Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit ist die Erweiterung des Strukturgraphen für den Fall, dass Kopplungen in bestimmten Betriebsbereichen verschwinden. Befindet sich das System in einem solchen Betriebsbereich, unterscheidet sich sein Strukturgraph von dem in anderen Betriebsbereichen. Dieser neue *lokale Strukturgraph* erlaubt es, eine Hauptkomponente der Diagnoseeinheit eines automatischen Tests zu bestimmen. Dabei handelt es sich um ein dynamisches System, das aus den Eingangs- und Ausgangssignalen des zu diagnostizierenden Systems ein *lokales Residuum* bestimmt. Dieses neue Signal realisiert einen Konsistenztest in einem spezifischen Betriebsbereich.

Das zweite wichtige Ergebnis dieser Dissertation ist ein Verfahren zum Bestimmen von *Validuen*. Dies sind Signale, die ebenfalls aus den Eingangs- und Ausgangssignalen des Systems bestimmt werden. Sie erlauben es auf das Vorliegen eines Betriebsbereichs zu schließen. Der Eingangsgrößengenerator, der die Testsignale erzeugt, wird mit Hilfe der Validuen ermittelt. Da diese das Vorliegen eines Betriebsbereichs anzeigen, werden Testsignale bestimmt, indem die Validuen auf die gewünschte Weise gesteuert werden.

Das dritte wichtige Ergebnis ist ein Verfahren zum Bestimmen einer Diagnoseeinheit, in der Validuen und ein lokales Residuum mit Schwellenwerten verglichen werden. Das Ergebnis dieses Vergleichs wird genutzt, um mit Hilfe einer Bool'schen Logik unzutreffende Fehlerhypothesen zu verwerfen. Diese Logik wird ebenfalls mit Hilfe der strukturellen Analyse bestimmt.

Ein automatischer Test besteht aus einem Eingangsgrößengenerator und einer Diagnoseeinheit, die beide mit Hilfe der in dieser Dissertation entwickelten Methoden bestimmt werden können. Diese Tests erlauben die Unterscheidung von Fehlern, die mit anderen auf Strukturgraphen basierenden Verfahren nicht unterschieden werden können.

Die Methoden werden am Beispiel einer Drosselklappe, einem typischen fahrzeugtechnischen System angewendet.