

1. Allgemeines

Die Arbeit beschäftigt sich mit der Frage, wie Heisenbugs formalisiert und ihre Ursachen automatisch identifiziert werden können. Zentral ist dabei eine formale Definition, die Heisenbugs als Hyperproperty beschreibt: Ein System hat einen Heisenbug, wenn es bei identischen Eingaben zwei unterschiedliche Programmausführungen gibt, eine korrekte und eine fehlerhafte. Darauf aufbauend wird ein Kausalitätsframework entwickelt, mit dem man feststellen kann, welche Quellen von Nichtdeterminismus in kausalem Zusammenhang mit dem Auftreten des Heisenbugs stehen. Um bessere formale Spezifikationen für die Diagnose von Heisenbugs finden zu können, wird zusätzlich die Methode des Differential Property Monitoring vorgestellt.

2. Ergebnisse

Während der Laufzeit des Stipendiums entstanden drei wissenschaftliche Publikationen, die unterschiedliche Teilaspekte der Arbeit adressieren. Die erste Veröffentlichung liefert eine formale Definition von Heisenbugs und beschreibt ein Framework zur kausalen Analyse dieser Fehler, während die zweite Publikation, eine erweiterte Journal-Version, die Taxonomie von Quellen nichtdeterministischen Verhaltens sowie praktische Ansätze zur Umsetzung der Analyse in Softwaretests behandelt. Diese Publikation ist derzeit in Peer Review. Die dritte Publikation stellt die Methode des Differential Property Monitoring vor und demonstriert sie anhand von der Erkennung von Backdoors in sicherheitskritischen Systemen.

3. Geplante weiterführende Aktivitäten

Derzeit liegt der Fokus meiner Arbeit auf konsistenzbasierter Diagnose zur Fehlerlokalisierung in Software, einer ergänzenden Methode zur kausalen Analyse von Heisenbugs. In Zusammenarbeit mit einem Masterstudenten entstanden Ansätze zur Lokalisierung auf Basis mehrerer fehlerhafter Ausführungen sowie ein verfeinertes Fehlermodell, deren Ergebnisse ich in einer Publikation bis Ende April zusammenfassen möchte. Zusätzlich plane ich, ein überarbeitetes Paper zu Memoization Bugs neu einzureichen. Ab Mai beginne ich mit der Erstellung meiner Dissertation.

4. Anregungen für Weiterführung durch Dritte

Die theoretischen Grundlagen zur Diagnose von Heisenbugs könnten in praktische Tools integriert werden, beispielsweise in Debugging-Tools oder IDEs, um Analysen zugänglicher zu machen. Zudem bietet die Methode des Differential Property Monitoring Potenzial für breitere Anwendungen, etwa zur Spezifikationsuche in anderen Bereichen. Wissenschaftlich wären User Studies sinnvoll, um die Praxistauglichkeit und Effektivität dieser Ansätze zu evaluieren.