

Kurzfassung

In der heutigen Welt spielen kritische Energieinfrastrukturen wie das Smart Grid eine bedeutende Rolle in unserem täglichen Leben. Das Smart Grid ist ein cyberphysikalisches

System, das wesentlich von Informations- und Kommunikationstechnologien abhängt. Infolgedessen ist das Smart Grid anfälliger für cyber-physische Angriffe und stellt höhere Anforderungen an die Resilienz und Robustheit. Um diese Anforderungen zu adressieren, müssen neue Ansätze entwickelt werden. Double Virtualization ist ein solcher Ansatz, der sowohl Daten als auch Funktionen virtualisiert, und stellt eine effektive Lösung dar, um die Resilienz und Robustheit von cyber-physischen Systemen zu verbessern. In der bisherigen Double Virtualization-Implementierung wird von dem Administration- und Managementgerät die virtualisierte Funktion eines ausgefallenen Gerätes auf ein anderes Gerät migriert. Dieses Administrations- und Management-Gerät ist jedoch ein Single Point of Failure. Wenn es ausfällt, kann die virtuelle Funktion nicht migriert werden und das gesamte System ist möglicherweise gefährdet. Um die Resilienz und Robustheit von cyber-physischen Systemen weiter zu verbessern, schlägt diese Arbeit eine vollständig

verteilte Double Virtualization-Implementierung vor, um den Single Point of Failure zu beheben. Im Zuge dieser Arbeit wurde außerdem ein Laboraufbau realisiert, um die vorgeschlagene vollständig verteilte Implementierung zu evaluieren und mit der bestehenden Implementierung zu vergleichen.

Stichwörter: Smart Grid, Cyber-physisches System, Double Virtualization,

Verteiltes System, Resilienz

Abstract

In today's world, critical energy infrastructures like the smart grid play a significant role in our daily life. The smart grid is a cyber-physical system and is heavily dependent on information and communication technologies. As a consequence, the smart grid is more vulnerable to cyber-physical attacks and has higher requirements in resilience and robustness. In order to address these requirements, new approaches have to be developed. Double virtualization is one such approach, which virtualizes both data and functions, offers an effective solution to improve the resilience and robustness of cyber-physical systems. In the previous Double Virtualization implementation, the administration and management device will migrate the virtual function in a failed device to another device. However, the administration and management device is a single point of failure. If it fails, the virtual function will not be able to be migrated and the entire system might be compromised. To improve the resilience and robustness of cyber-physical systems further, this thesis proposes a fully distributed Double Virtualization implementation to address the single point of failure. This thesis also establishes a lab set-up to evaluate the proposed fully distributed implementation and compares it with the previous implementation.

Keywords: Smart Grid, Cyber-physical System, Double Virtualization, Distributed

System, Resilience