

Consensus algorithm implementation on the distributed monitoring and automation of Power Systems

Hamila Roua
Matriculation Number: 384609

Bachelor Thesis

The present work was submitted to
RWTH Aachen University
Faculty of Electrical Engineering and Information Technology
Institute for Automation of Complex Power Systems
Univ.-Prof. Ferdinanda Ponci, Ph. D.

Supervisor: César Cazal, M.Sc.

Aachen, den 24/05/2021



1. Prüfer

Kurzfassung

Verteilte Steuerungstechniken, die sich auf Konsensalgorithmen stützen und einen Mechanismus verwenden, bei dem eine Gruppe von Maschinen versucht, zu einer gemeinsamen Entscheidung in einer bestimmten Frage zu gelangen, gewinnen im Alltag zunehmend an Bedeutung. Diese Art von Algorithmus kann zur Unterstützung der Datenübertragung verwendet werden, um mehrere verteilte Knoten zu koordinieren, was eine wichtige Rolle bei der Einrichtung zuverlässiger, groß angelegter Anwendungssysteme spielt.

Allerdings stellt die Stabilitätsverfolgung bei dieser Art von Algorithmus ein großes Problem dar, da er vollständig von asynchronen Kommunikationssystemen abhängt, die miteinander interagieren und aufgrund der diskontinuierlichen Art der über das Netz ausgetauschten Informationen Auswirkungen auf die Leistung des Systems haben können.

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit haben wir den theoretischen Hintergrund des Konzepts der verteilten Systeme sowie ihre verschiedenen Eigenschaften und Anwendungen untersucht.

Darüber hinaus haben wir das Konzept verschiedener bereits entwickelter Konsensalgorithmen mit ihren unterschiedlichen Typen sowie eine Sammlung einiger ihrer Gruppen zur Wiederherstellung des Selbstversagens erkundet. Danach haben wir uns mit den verschiedenen mathematischen Ansätzen beschäftigt, die grundsätzlich für den Überwachungsaspekt des Systems verwendet werden.

Weiterhin haben wir die spezifische Software vorgestellt, die bei der Implementierung eingesetzt wurde, beispielsweise haben wir die virtuelle Technologie eingesetzt, um eine sichere Verbindung zwischen allen Rechnern über Kryptographie herzustellen. Außerdem haben wir anpassbare Parameter für die Benutzer bereitgestellt, die auf Wunsch geändert werden können.

Schließlich wurden die Leistungstests für das System beschrieben und die erzielten Ergebnisse sowie die Erfolge im Vergleich zu einigen alternativen Algorithmen dargestellt.

Stichwörter: Verteiltes System, Raft, BFT, Konsens-Algorithmus, CAP Theorem

Abstract

Distributed control techniques that rely on consensus algorithms, using a mechanism in which a group of machines attempt to reach a joint decision on a given issue, are becoming increasingly important in everyday life. This type of algorithm can be used to support data transmission in order to coordinate multiple distributed nodes, which plays a primary role in establishing a dependable, large-scale application systems.

However, in this kind of algorithm, stability tracking becomes a major issue as it is completely reliant on asynchronous communication systems interacting with one another that may have an impact on the performance of the system due to the discontinuous type of information exchanged over the network.

In this work, we studied the theoretical background of the concept of distributed systems, as well as their various properties and applications.

In addition, we have explored the concept of various consensus algorithms that have already been developed, along with their different types as well as a collection of some of their self-failure recovery groups. Then, we covered the different mathematical approaches that are basically used for the monitoring aspect of the system.

Furthermore, We presented the specific software employed in the implementation, for instance, we made use of the virtual technology to establish a secure connection between all the machines via cryptography. In addition, we provided customizable parameters for users that can be changed at any request.

Finally, the performance tests applied to the system were described along with the gained results and the achievements obtained in comparison to some alternative algorithms.

Keywords: Distributed system, Raft, BFT, Consensus algorithm, The CAP theorem