

Prof. Dr. Markus Esch
Software-Architektur &
Verteilte Systeme

+49 681 5867 - 238
markus.esch@htwsaar.de

Masterarbeit „Untersuchung von Fog Computing-Architekturen für das Internet of Things“

Als Internet of Things (IoT) bezeichnet man die Vernetzung physikalischer Gegenstände wie Haushaltsgeräte, Fahrzeuge, unterschiedlichste Sensoren und Aktoren, Wearables, Industrieanlagen (Industrie 4.0) bis hin zu medizinischen Geräten und Implantaten. Dadurch entsteht eine globale Informationsinfrastruktur aus Daten und Services, die weltweit durch unterschiedlichste Endgeräte zugreifbar ist. Grenzen zwischen virtueller und physikalischer Welt verschwimmen dadurch. Bedingt durch zahlreiche technische Entwicklungen, vor allem durch immer leistungsfähigere mobile Endgeräte, ist das Internet of Things ein sehr aktuelles Thema. Die dahinterliegende Idee ist jedoch nicht neu, bereits 1991 entwickelte Mark Weiser die Idee des Ubiquitous Computing [1][2]. Doch erst heute erlauben die technologischen Möglichkeiten eine weitreichende Umsetzung dieser Ansätze.

IoT-Anwendungen werden heute meist mit Hilfe einer Cloud Computing-Architektur realisiert. Die Endgeräte werden dabei nur als Sensoren, Aktoren und zur Anzeige genutzt. Berechnungen und Datenhaltungen werden in Cloud Computing-Dienste ausgelagert und in Form von Microservices [4] realisiert. Trotz des verteilten und dezentralen Anwendungsszenarios ergibt sich dadurch eine sehr zentralisierte Architektur. Dies hat einige Nachteile, insbesondere eine hohe Abhängigkeit von wenigen großen Anbietern, eine Zentralisierung der Datenhaltung sowie eine relativ hohe Latenz.

Fog Computing [3] (häufig auch als Edge-Computing bezeichnet) ist eine aktuelle Entwicklung im Bereich verteilter Systeme, weg von zentralen Cloud-Architekturen, hin zu verteilten Architekturen, insbesondere für IoT-Anwendungen. Datenhaltung und -verarbeitung werden dabei in den Rand des Netzwerks verlagert, in Endgeräte und verteilte Server-Instanzen. Damit rückt die Datenverarbeitung näher an Sensoren, Aktoren und Anzeigeegeräte. Durch eine solche verteilte Architektur kann eine geringere Latenz, eine bessere Quality of Service sowie eine höhere Ausfallsicherheit erreicht werden. Eine besondere Herausforderung stellt dabei die hohe Dynamik des IoT-Szenarios dar. Darüber hinaus gibt es in diesem Szenario keine zentrale Kontrollinstanz, weshalb Mechanismen der Selbstorganisation zum Einsatz kommen, um die Fog Computing-Architektur zu verwalten.

Im Rahmen dieser Arbeit soll ein Konzept für einen selbstorganisierten Fog Computing-Services für IoT-Anwendungen entwickelt und simulativ untersucht werden. Der Service soll die Möglichkeit bieten, Microservice-Instanzen dynamisch auf andere Netzwerkknoten umzuziehen oder zu replizieren, um eine Überlastung einzelner Netzwerkknoten zu verhindern, bei gleichzeitiger Minimierung der Latenz und der Netzwerklast. Zu diesem Thema existieren zahlreiche verwandte Vorarbeiten, etwa in den Bereichen Multiagentensysteme, Ad-Hoc-Netzwerke, Overlay-Netzwerke oder Schwarmalgorithmen. Konzepte aus diesen Bereichen sollen untersucht und hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit bewertet werden.

- [1] Weiser, Mark (1991). "The Computer for the 21st Century". Scientific American Special Issue on Communications, Computers, and Networks.
- [2] Mark Weiser. 1999. The computer for the 21st century. SIGMOBILE Mob. Comput. Commun. Rev. 3, 3 (July 1999), 3-11. DOI=<http://dx.doi.org/10.1145/329124.329126>
- [3] Rahmani, A., Liljeberg, P., Preden, J.-S., Jantsch, A. (Eds.). "Fog Computing in the Internet of Things - Intelligence at the Edge". Springer, 2018. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-57639-8>
- [4] E. Wolff, Microservices: Flexible Software Architecture, Addison-Wesley, 2016