

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	3
-----------------------	---

Tabellenverzeichnis	5
---------------------	---

1 Literatur	11
----------------	----

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

- Netzwerkaufbau
 - Edge Computing (zentrale Verwaltung)
 - Fog Computing (lokale Fahrzeuge schließen sich zu Rechenknoten zusammen)
 - “a horizontal system-level architecture that distributes computing, storage, and networking functions closer to the user along a cloud-to-thing continuum”
OpenFog Consortium (Group, O.C.A.W., et al.: Openfog reference architecture for fog computing. OPFRA001 20817, 162 (2017))
 - Mist Computing
- Kommunikation
 - Zertifikate (Public/Private Key)
 - identitätsverschlüsselung
 - Belohnung für bereitgestellte Rechenleistung
- Ressourcenverteilung
 - Bestimmung der verfügbaren Rechenleistung
 - Optimierungsalgorithmen
 - Stackelberg Model
- Publish Subscribe
 -
 - Optimierungsalgorithmen
 - Stackelberg Model
- Softwarearchitektur in Fahrzeugen
 - RTOS
 - Moddle Layer (ROS, keine automotive alternative stand 2019)
 - Cloud

- Stand der Technik

- Cloud Computing

- * IT resourcen werden flexibel nach Bedarf zur Verfügung bereitgestellt
 - * Realisiert durch Rechenzentren, Kunden können Ressourcen mieten anstatt eigene Server betreiben
 - * Ressourcen sind von verschiedenen Endgeräten erreichbar [SUN20]
 - * Cloud kann öffentlich oder privat sein, privat für sensible Daten [IBR21]

- Internet of Things (IoT)

- * Internet of Tings (Internet der Dinge) bezeichnet eindeutig identifizierbare Objekte und deren virtuelle repräsentation in interent-ähnliche Strukturen[JIE13]
 - * IoT findet mittlerweile in fast allen Bereichen Anwendung
 - * Industrie: Produktionsanlagen, die durch vernetzte Systeme flexibel angepasst werden können (Beispiel: Produktvarianten)
 - * Smart Home: Sensoren und Aktoren im Haus vernetzen [WOR15]

- Edge Computing

- * Daten entstehen in Endgeräten, Applikationen, die die Daten verarbeiten sind zunehmend ebenfalls in Endgeräten
 - * Beispiel Flugzeuge oder autonome Fahrzeuge, generieren Daten in Größe von mehreren Gb pro Sekunde [LIU19a]
 - * Traditionell werden Daten in der Cloud ausgewertet und wieder an den Benutzer zur Verfügung gestellt, diese ist aber mit zusätzlichem Ressourcenaufwand verbunden wegen lange Übertragungsstrecken. [PÉR22]
 - * Übertragung und Verarbeitung in der Cloud langsam/unmöglich wegen Bandbreite und Latenz
 - * Edge Computing ist das Konzept, dass anstatt zentrale Cloud Server, Daten zunehmend auf Endgeräten verarbeitet werden [SHI16]
 - * Edge bezeichnet Geräte zwischen Datenquellen und cloud server

- * “a form of distributed computing in which processing and storage takes place on a set of networked machines which are near the edge, where the nearness is defined by the system’s requirements” (ISO/IEC: Tr 30164:2020 - internet of things (iot) -edge computing. Tech. rep., ISO/IEC (2020))
- * Motivation: Latenzreduzierung, unbenutzte Ressourcen verwenden
- * Anwendungsfälle:
 - Cloud Berechnungen auslagern
 - Smart Home, Daten lokal auswerten statt alles in die Cloud laden
 - Smart City
- Fog Computing
 - * Fog Computing: zusätzliche schicht zwischen edge und cloud
 - * Edge geräte kommunizieren mit Fog servern, die wiederum für die Kommunikation zwischen Edge und Cloud zuständig sind
 - * Fog Server übernehmen Datenverarbeitung lokal, für nur Lokal benötigte Daten, Leiten nur relevante Daten an Cloud weiter
- Mist Computing
 - * Datenverarbeitung direkt im Sensor.
 - * Erlaubt z.b. einfache Monitoringfunktionen direkt im Sensor
 - * Reduktion von benötigte Bandbreite und Rechenleistung in den übergeordneten Geräten
- Herausforderungen:
 - * allgemeine Rechenaufgaben auf spezialisierte Hardware
 - * Erkennung von Edge nodes
 - * Effiziente identifikation bei der großen und sich dynamischen ändernden Anzahl an Geräten
 - * Task auslagerung und Verteilung
 - * Keine Beeinträchtigung der Funktionalität des Edge Gerätes (z.b. Überlastung)

- * Sicherheit
- Anwendungsfälle für Fahrzeuge:
 - * Unbenutzte Rechenleistung von Hardware nutzen, autonome Fahrzeuge haben leistungsfähige Steuergeräte
 - * Auslagerung von Rechenaufgaben auf Fahrzeuge in der Umgebung mit freier Rechenkapazitäten
 - * Ausnutzung von Rechenleistung parkende Fahrzeuge
 - * Möglichkeit, die unbenutzte Rechenleistung zu Vermieten (wie cloud service)
- Publish/Subscribe Kommunikation:
 - * Modell für Nachrichtenbasierte Kommunikation [MAD18]
 - * Ereignisbasierte Kommunikation
 - * Teilnehmer kommunizieren indem sie Nachrichten mit bestimmte Themen veröffentlichen (Publisher), Empfänger können Themen abonnieren (Subscriber) und bekommen nur die abonnierte Nachrichten
 - * Kommunikation ist anonym
 - * Komponenten: Publisher, Broker, Subscriber
 - * Broker stellt Verbindungen zwischen Publisher und Subscriber her
 - * Broker speichert die Subscriptions (Abos)
 - * Weit verbreitete Implementierung: MQTT
 - * RTPS:
 - Real Time Publish Subscribe
 - Kommunikation erfolgt ebenfalls über Themen
 - Kein Broker, Teilnehmeridentifizierung erfolgt zur Laufzeit dezentralisiert
- Konzept UNICARagil:
 - Modulare Systemarchitektur in allen Domänen

- Fahrzeuge können flexibel auf verschiedene Anwendungen angepasst werden: Taxi, Privatfahrzeug, Shuttle, Cargo
- gemeinsamer mechanischer Plattform
- Sensoren und Aktoren mit definierte Schnittstellen
- Alle Fahrzeuge vernetzt: untereinander, zur Cloud, Infobiene, Benutzer
- Motivation:
 - Zunehmende digitalisierung in Arbeits- und Privatumfeld
 - Cloud Dienste bereits sehr verbreitet
 - steigende Zahl an vernetzte Endgeräte
 - Daten entstehen an Endgeräten, verarbeitete Daten werden ebenfalls an Endgeräten benötigt
 - Cloud basierte ansätze erfordern immer höhere Bandbreite und zentralisierte Rechenleistung
 - Endgeräte haben immer höhere Rechenleistung, die oft unbenutzt bleibt
 - So auch in Fahrzeugen, die wegen autonome Fahrfunktionen deutlich mehr rechenleistung bekommen
 - Ungenutze Rechenleistung kann für externe Anwendungen zur verfügung gestellt werden
 - Dezentralisierte Rechenleistung verringert physikalische Distanz zwischen Entstehung und Verarbeitung der Daten
 - Einsparung an Bandbreite und zusätzliche Server Rechenleistung

1 Literatur

- [CHU16] CHUN , S., SHIN , S., SEO , S., EOM , S., JUNG , J., LEE , K.-H.
„A Pub/Sub-Based Fog Computing Architecture for Internet-of-Vehicles“
In: *2016 IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science (CloudCom)*
ISSN: 2330-2186
Dez. 2016,
S. 90–93
DOI: 10.1109/CloudCom.2016.0029
- [DOL04] DOLEJS , O., SMOLIK , P., HANZALEK , Z.
„On the Ethernet use for real-time publish-subscribe based applications“
In: *IEEE International Workshop on Factory Communication Systems, 2004. Proceedings.*
Sep. 2004,
S. 39–44
DOI: 10.1109/WFCS.2004.1377674
- [HOU16] HOU , X., LI , Y., CHEN , M., WU , D., JIN , D., CHEN , S.
„Vehicular Fog Computing: A Viewpoint of Vehicles as the Infrastructures“
In: *IEEE Transactions on Vehicular Technology* 65.6 (Juni 2016), S. 3860–3873
ISSN: 1939-9359
DOI: 10.1109/TVT.2016.2532863
- [HOU17] HOU , L., LEI , L., ZHENG , K.
„Design on Publish/Subscribe Message Dissemination for Vehicular Networks with Mobile Edge Computing“
In: *2017 IEEE Globecom Workshops (GC Wkshps)*
Dez. 2017,
S. 1–6
DOI: 10.1109/GLOCOMW.2017.8269200
- [HUA18] HUANG , X., YU , R., LIU , J., SHU , L.
„Parked Vehicle Edge Computing: Exploiting Opportunistic Resources for Distributed Mobile Applications“
In: *IEEE Access* 6 (2018), S. 66649–66663
ISSN: 2169-3536
DOI: 10.1109/ACCESS.2018.2879578
- [HUA20] HUANG , X., YE , D., YU , R., SHU , L.

„Securing parked vehicle assisted fog computing with blockchain and optimal smart contract design“

In: *IEEE/CAA Journal of Automatica Sinica* 7.2 (März 2020), S. 426–441

ISSN: 2329-9274

DOI: 10.1109/JAS.2020.1003039

[IBR21] IBRAHIM , I. M., AL , E.

„Task Scheduling Algorithms in Cloud Computing: A Review“ en

In: *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*

12.4 (Apr. 2021), S. 1041–1053

ISSN: 1309-4653

DOI: 10.17762/turcomat.v12i4.612

URL: <https://turcomat.org/index.php/turkbilmat/article/view/612> (besucht am 24. 10. 2022)

[JIE13] JIE , Y., PEI , J. Y., JUN , L., YUN , G., WEI , X.

„Smart Home System Based on IOT Technologies“

In: *2013 International Conference on Computational and Information Sciences*

Juni 2013,

S. 1789–1791

DOI: 10.1109/ICCIS.2013.468

[LIU19a] LIU , S., LIU , L., TANG , J., YU , B., WANG , Y., SHI , W.

„Edge Computing for Autonomous Driving: Opportunities and Challenges“

In: *Proceedings of the IEEE* 107.8 (Aug. 2019), S. 1697–1716

ISSN: 1558-2256

DOI: 10.1109/JPROC.2019.2915983

[LIU19b] LIU , Y., YU , H., XIE , S., ZHANG , Y.

„Deep Reinforcement Learning for Offloading and Resource Allocation in Vehicle Edge Computing and Networks“

In: *IEEE Transactions on Vehicular Technology* 68.11 (Nov. 2019), S. 11158–11168

ISSN: 1939-9359

DOI: 10.1109/TVT.2019.2935450

[LIU20] LIU , L., LU , S., ZHONG , R., WU , B., YAO , Y., ZHANG , Q., SHI , W.

Computing Systems for Autonomous Driving: State-of-the-Art and Challenges

Techn. Ber.

arXiv:2009.14349 [cs] type: article

- arXiv, Dez. 2020
URL: <http://arxiv.org/abs/2009.14349> (besucht am 19. 10. 2022)
- [MAD18] MADE WIRAWAN , I., DWI WAHYONO , I., IDFI , G., RADITYO KUSUMO , G.
„IoT Communication System Using Publish-Subscribe“
In: *2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication*
Sep. 2018,
S. 61–65
DOI: 10.1109/ISEMANTIC.2018.8549814
- [MAH20] MAHARJAN , A. M. S., ELCHOUEMI , A.
„Smart Parking Utilizing IoT Embedding Fog Computing Based on Smart Parking Architecture“
In: *2020 5th International Conference on Innovative Technologies in Intelligent Systems and Industrial Applications (CITISIA)*
Nov. 2020,
S. 1–9
DOI: 10.1109/CITISIA50690.2020.9371848
- [MOK20] MOKHTARIAN , A., KAMPMANN , A., ALRIFAEI , B., KOWALEWSKI , S.
The Dynamic Service-oriented Software Architecture for the UNICARagil Project de
Techn. Ber.
Institute for Automotive Engineering, RWTH Aachen University ; Aachen :
Institute for Combustion Engines, RWTH Aachen University, 2020
DOI: 10.18154/RWTH-2020-11256
URL: <https://publications.rwth-aachen.de/record/807282> (besucht am 25. 10. 2022)
- [PÉR22] PÉREZ , J., DÍAZ , J., BERROCAL , J., LÓPEZ-VIANA , R., GONZÁLEZ-PRIETO , Á.
„Edge computing“ en
In: *Computing* (Juli 2022)
ISSN: 1436-5057
DOI: 10.1007/s00607-022-01104-2
URL: <https://doi.org/10.1007/s00607-022-01104-2> (besucht am 11. 10. 2022)
- [QIA09] QIAN , L., LUO , Z., DU , Y., GUO , L.
„Cloud Computing: An Overview“ en

In: *Cloud Computing*

Hrsg. von M. G. Jaatun, G. Zhao und C. Rong

Lecture Notes in Computer Science

Springer, Berlin, Heidelberg, 2009,

S. 626–631

ISBN: 9783642106651

DOI: 10.1007/978-3-642-10665-1_63

- [SAI21] SAITO , T., NAKAMURA , S., ENOKIDO , T., TAKIZAWA , M.
„A Topic-Based Publish/Subscribe System in a Fog Computing Model for the IoT“ en
In: *Complex, Intelligent and Software Intensive Systems*
Hrsg. von L. Barolli, A. Poniszewska-Maranda und T. Enokido
Advances in Intelligent Systems and Computing
Springer International Publishing, Cham, 2021,
S. 12–21
ISBN: 9783030504540
DOI: 10.1007/978-3-030-50454-0_2
- [SHI16] SHI , W., CAO , J., ZHANG , Q., LI , Y., XU , L.
„Edge Computing: Vision and Challenges“
In: *IEEE Internet of Things Journal* 3.5 (Okt. 2016), S. 637–646
ISSN: 2327-4662
DOI: 10.1109/JIOT.2016.2579198
- [SUN20] SUNYAEV , A.
„Cloud Computing“ en
In:
Hrsg. von A. Sunyaev
Springer International Publishing, Cham, 2020,
S. 195–236
ISBN: 9783030349578
DOI: 10.1007/978-3-030-34957-8_7
URL: https://doi.org/10.1007/978-3-030-34957-8_7 (besucht am 24. 10. 2022)
- [VAR16] VARGHESE , B., WANG , N., BARBHUIYA , S., KILPATRICK , P., NIKOLOPOULOS , D. S.
„Challenges and Opportunities in Edge Computing“
In: *2016 IEEE International Conference on Smart Cloud (SmartCloud)*
Nov. 2016,

S. 20–26

DOI: 10.1109/SmartCloud.2016.18

[WOR15] WORTMANN , F., FLÜCHTER , K.

„Internet of Things“ en

In: *Business & Information Systems Engineering* 57.3 (Juni 2015), S. 221–224

ISSN: 1867-0202

DOI: 10.1007/s12599-015-0383-3

URL: <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0383-3> (besucht am 26. 10. 2022)

[WU21] WU , Y., WU , J., CHEN , L., ZHOU , G., YAN , J.

„Fog Computing Model and Efficient Algorithms for Directional Vehicle Mobility in Vehicular Network“

In: *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems* 22.5 (Mai 2021), S. 2599–2614

ISSN: 1558-0016

DOI: 10.1109/TITS.2020.2971343

