

5Gang Summit

Aktivitäten TUK

 TECHNISCHE UNIVERSITÄT
KAISERSLAUTERN

ELEKTROTECHNIK UND
INFORMATIONSTECHNIK



GEFÖRDEBT VOM
 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

5Gang Summit

04.11.2020



Technologische und funktionale Anforderungen



Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur



Aggregationspunkt



Nicht-zelluläres Funksystemmanagement



Multipathing



Ratenlose Codierverfahren



Demonstrator



Publikationen

Use-Case	Continuous Quality Control/ Tracking of Logistics Chain	Synchronized Mapping / Distributed Indoor SLAM	Distributed Sensing	Pipeline Flow Measurement
Number of logical links	10.000 tracking units per production facility 1.000 Units per truck; 100.000+ trucks	< 100	Number of sensors: 100 (..10.000)	1 – 20 (per cell)
Payload length	< 1 kBit	Video frames / laser scanner information (++ Mbyte/Package) Maps (++ kB/Package)	According to buffer size (< 100ms) 12 Bit * 44 kHz Sampling rate over 100 ms -> 53 kbit per sensor (raw)	< 1 kB
Transmission interval	1 s, possibly event based for standard deviations or release of the station 5 s, possibly event-based	Based on the AGV's speed, < 10 ms	According to buffer size, e.g. 100 ms	1s
Transmission Time	Irrelevant	s. Transmission Interval	Irrelevant	s. Transmissior Interval
Update Time		10 ms	Continuous	
Real-time requirement	No	yes	No	yes

mMTC

eMBB

URLLC

URLLC

mMTC

Vier Anwendungsklassen:

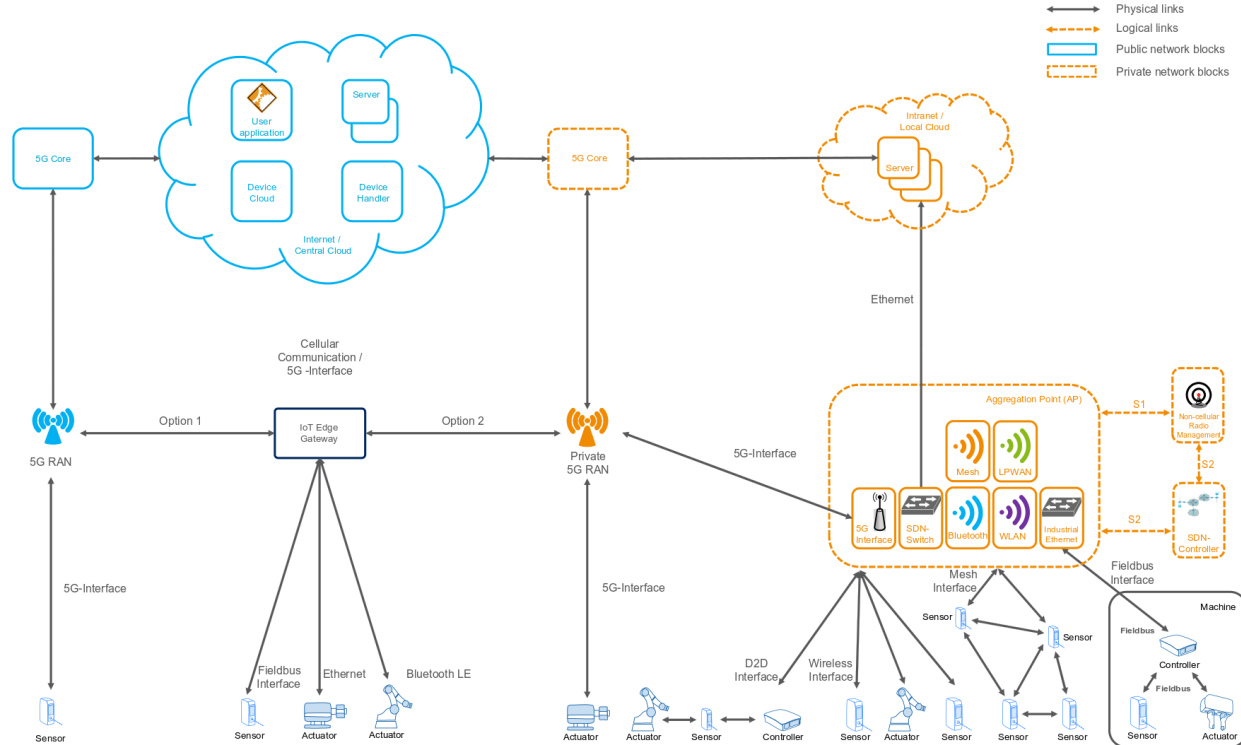
1. Smart Production
2. Automated Guided Driving
3. Condition Monitoring
4. Infrastructure Retrofit

GEFÖRDEBT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

-  Technologische und funktionale Anforderungen
-  Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur
-  Aggregationspunkt
-  Nicht-zelluläres Funksystemmanagement
-  Multipathing
-  Ratenlose Codierverfahren
-  Demonstrator
-  Publikationen



GEFÖRDET VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

[1] Karrenbauer, Michael, et al. "Future industrial networking: from use cases to wireless technologies to a flexible system architecture." *at-Automatisierungstechnik* 67.7 (2019): 526-544.



Technologische und funktionale Anforderungen



Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur



Aggregationspunkt



Nicht-zelluläres
Funksystemmanagement



Multipathing



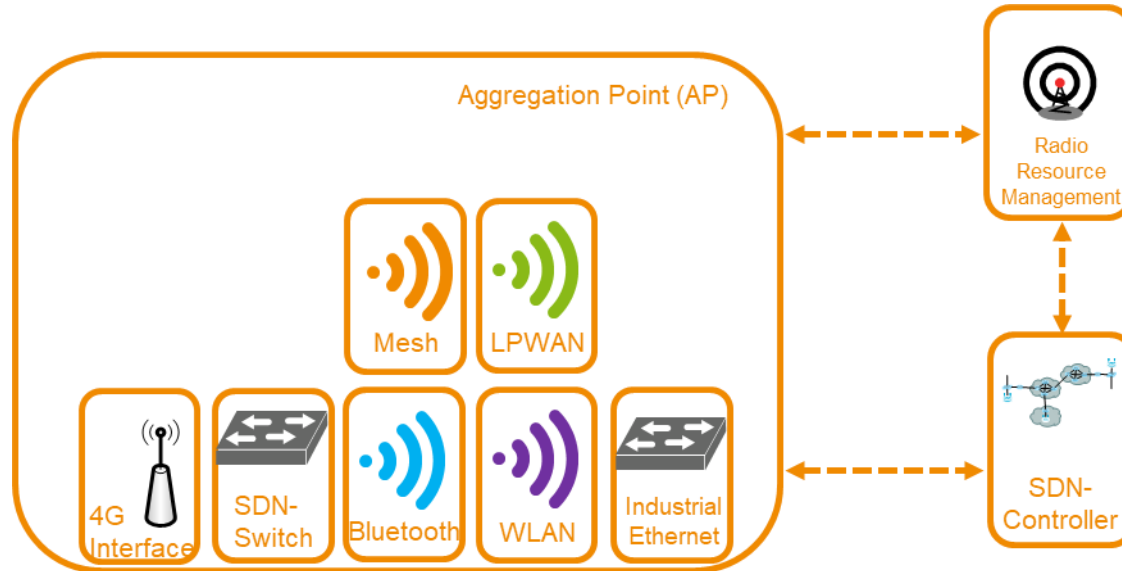
Ratenlose Codierverfahren



Demonstrator



Publikationen



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Technologische und funktionale Anforderungen



Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur



Aggregationspunkt



Nicht-zelluläres Funksystemmanagement



Multipathing



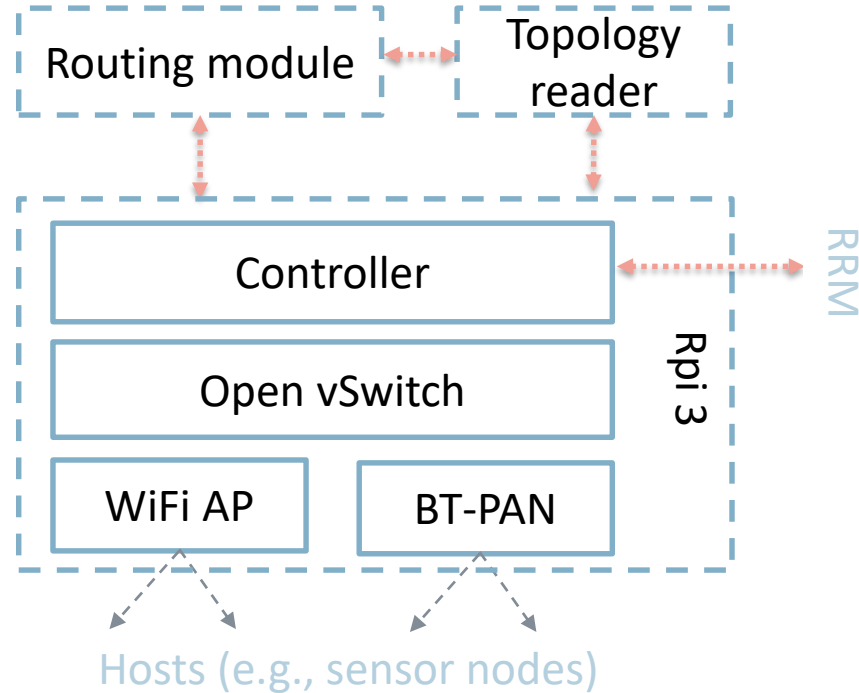
Ratenlose Codierverfahren



Demonstrator



Publikationen



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Technologische und funktionale Anforderungen



Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur



Aggregationspunkt



Nicht-zellulares
Funksystemmanagement



Multipathing



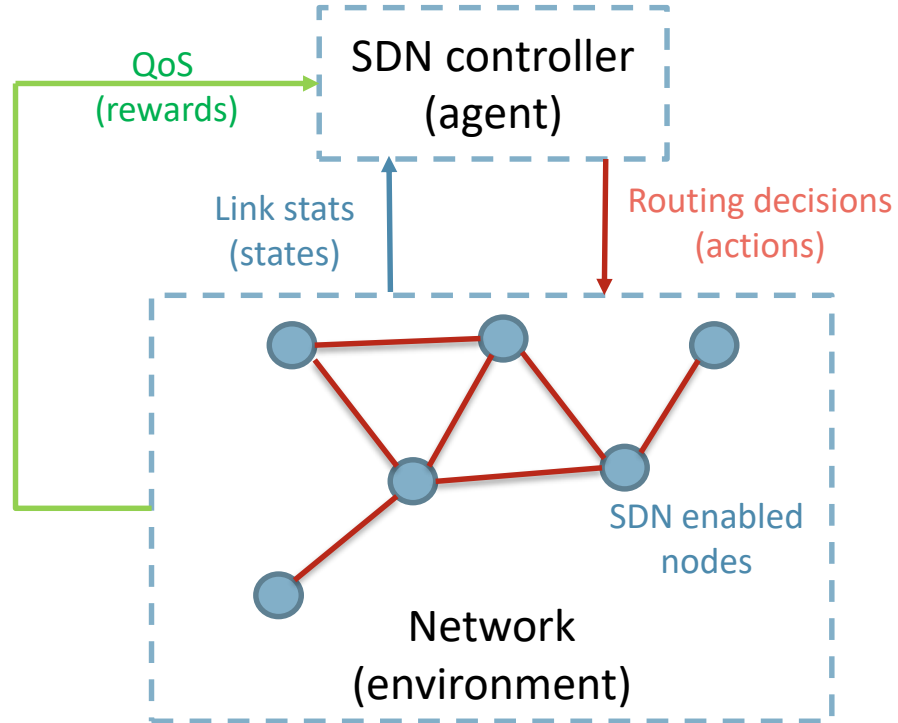
Ratenlose Codierverfahren



Demonstrator



Publikationen



GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Technologische und funktionale Anforderungen

Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur

Aggregationspunkt

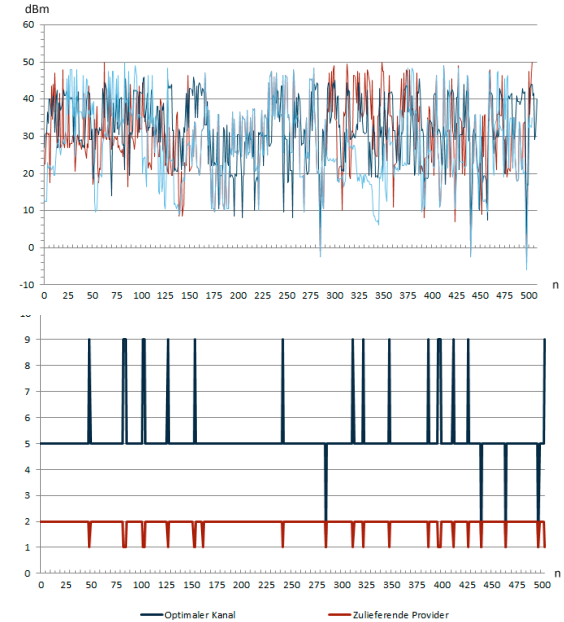
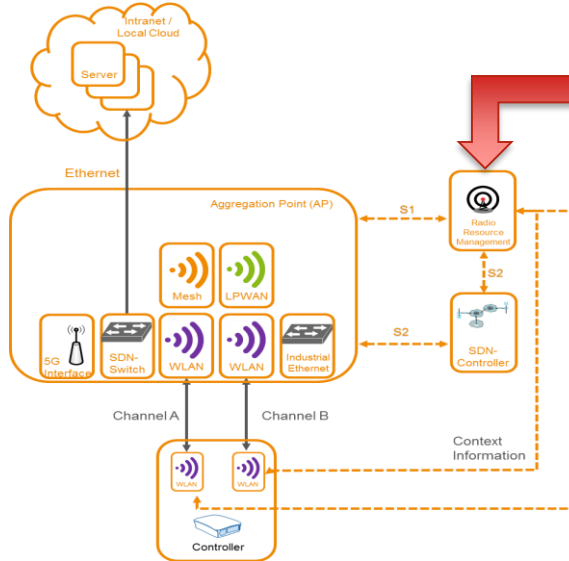
Nicht-zelluläres
Funksystemmanagement

Multipathing

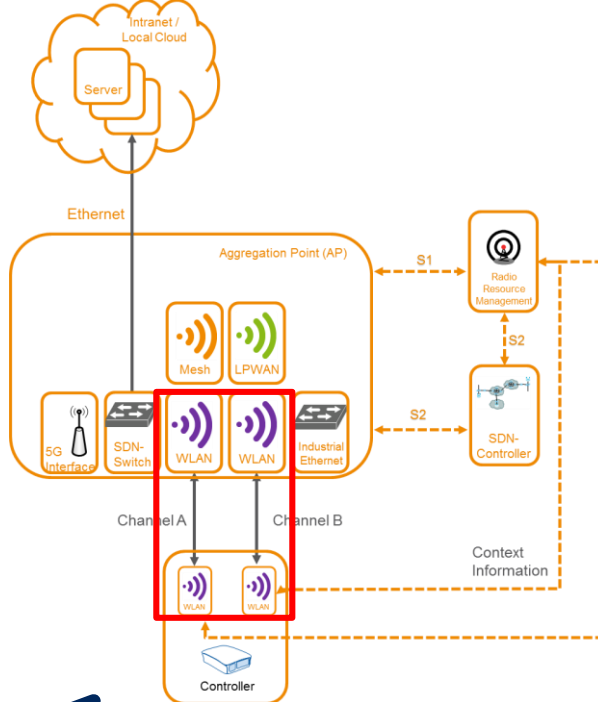
Ratenlose Codierverfahren

Demonstrator

Publikationen



-  Technologische und funktionale Anforderungen
-  Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur
-  Aggregationspunkt
-  Nicht-zellulares Funksystemmanagement
-  Multipathing
-  Ratenlose Codierverfahren
-  Demonstrator
-  Publikationen




ERICSSON

 | 



GEFÖRDERT VOM

 Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Technologische und funktionale Anforderungen



Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur



Aggregationspunkt



Nicht-zelluläres Funksystemmanagement



Multipathing



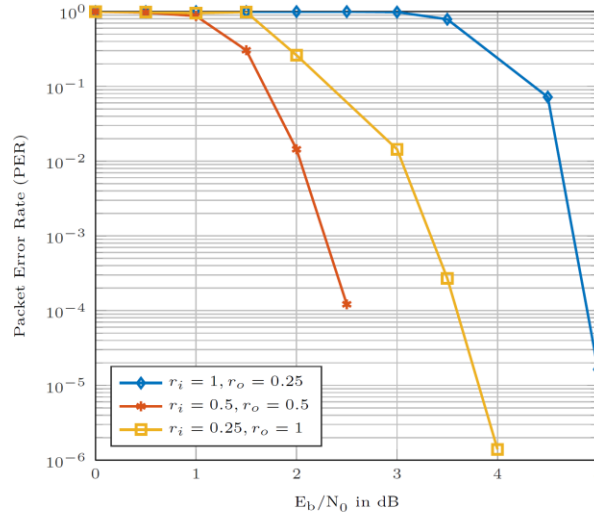
Ratenlose Codierverfahren



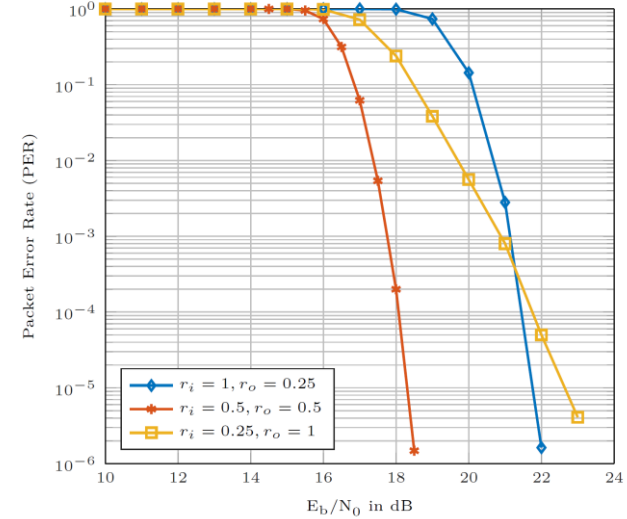
Demonstrator



Publikationen



PER vs. E_b/N_0 for different values of r_i and r_o in an AWGN channel



PER vs. E_b/N_0 for different values of r_i and r_o in a Rayleigh channel

[1] Karrenbauer, Michael, et al. „A Study on the Application of Rateless Coding in Non-Cellular MIMO Systems for Machine-Type Communication.“ 21st IFAC World Congress (Virtual). Berlin, Germany, July 12-17, 2020



Dashboard - Radio Resource Management (5G angewandt in der Industrie)

Lehrstuhl für Funkkommunikation und Navigation - TU Kaiserslautern

Status Context-Broker

Access-Point 1	Status	Aktiver Kanal	dBm-Gewinn durch Wechsel
Context-Provider 1.1	online	2472	12
Context-Provider 1.2	online	2472	43
Context-Provider 1.3	online	2472	34
Context-Consumer 1	online		

Standort der verbundenen Geräte



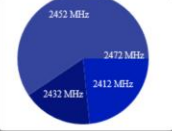
Status Access Points

	Sicherheitsrelevant	Empfehlung	Kanal-Wechsel	Aktuelle Störleistung	Letztes Update
Context-Provider 1.1	1	2452	1	-88	vor 6 Sekunden
Context-Provider 1.2	1	2452	1	-48	vor 4 Sekunden
Context-Provider 1.3	0	2452	1	-66	vor 3 Sekunden
	Relevante Provider	Empfehlung	Modus	SNR-Gewinn	Letztes Update
Context-Consumer 1	2 von 2	2452	Publish/Subscribe	29	vor 3 Sekunden

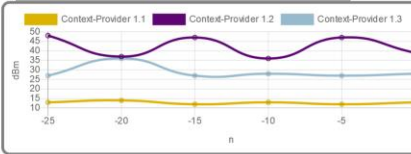
Log

2020-11-02 13:17:45	[RRM]	Context-Consumer 1 wechselt Kanal-Empfehlung auf 2452 (vorher: 2472)
2020-11-02 13:17:43	[RRM]	Context-Provider 1.2 empfiehlt Wechsel auf Frequenz 2452 (vorher: 2412)
2020-11-02 13:17:32	[RRM]	Context-Consumer 1 wechselt Kanal-Empfehlung auf 2472 (vorher: 2452)
2020-11-02 13:17:19	[RRM]	Context-Provider 1.2 empfiehlt Wechsel auf Frequenz 2412 (vorher: 2452)
2020-11-02 13:17:08	[RRM]	Context-Provider 1.2 empfiehlt Wechsel auf Frequenz 2452 (vorher: 2412)
2020-11-02 13:16:58	[RRM]	Context-Consumer 1 wechselt Kanal-Empfehlung auf 2452 (vorher: 2472)

Frequenzen



Context-Provider



Context-Consumer



Technologische und funktionale Anforderungen



Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur



Aggregationspunkt



Nicht-zelluläres Funksystemmanagement



Multipathing



Ratenlose Codierverfahren



Demonstrator



Publikationen

GEFÖRDET VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Technologische und funktionale Anforderungen



Spezifikationen der Gesamtsystemarchitektur



Aggregationspunkt



Nicht-zelluläres Funksystemmanagement



Multipathing



Ratenlose Codierverfahren



Demonstrator



Publikationen

- Karrenbauer, Michael, et al. **Future industrial networking: from use cases to wireless technologies to a flexible system architecture**. at-Automatisierungstechnik, 2019, 67. Jg., Nr. 7, S. 526-544, online verfügbar: <https://www.degruyter.com/view/j/auto.2019.67.issue-7/auto-2018-0141/auto-2018-0141.xml>
- Ludwig, Stephan, Karrenbauer, Michael, et al. "A 5G Architecture for the Factory of the Future." 2018 IEEE 23rd International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA). Vol. 1. IEEE, 2018.
- Karrenbauer, M., Fellan, A., Schotten, H. D., Buhr, H., Seetaraman, S., Niebert, N., Hoell, A., et al.: **Towards a Flexible Architecture for Industrial Networking**, Proceedings of the 23th VDE/ITG Conference on Mobile Communication (23. VDE/ITG Fachtagung Mobilkommunikation), Osnabrück, May 2018
- Fellan, A., Schellenberger, C., Zimmermann, M., and Schotten, H. D., **Enabling Communication Technologies for Automated Unmanned Vehicles in Industry 4.0**, in Proceedings of 2018 International Conference on Information and Communication Technology Convergence (ICTC), Jeju Island, Korea, October 2018.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung