

Masterarbeit

Skalierbarkeitsanalyse von 5G NR Reduced Capability Mobilfunknetzen

Die zunehmende Vernetzung alltäglicher Geräte und vielseitiger Sensorsysteme macht den Alltag intelligent und ist unter dem Schlagwort Internet of Things (dt. Internet der Dinge) bekannt. Während kleinste Sensoren mit geringen Anforderungen an Latenz und Datenrate bereits heute auf NB-IoT und eMTC als zelluläre mMTC (massive Machine Type Communication)-Lösungen zurückgreifen können, stehen für Anwendungsfälle wie Videoübertragung, Wearables oder Sensoren im Industrieumfeld oft nur Lösungen aus dem eMBB (enhanced Mobile Broadband)- oder uRLLC (ultra-Reliable Low Latency Communication)-Bereich zur Verfügung [1]. Zwischen den mMTC- und eMBB- bzw. uRLLC-Lösungen besteht bislang eine große technologische Lücke, die nun mit dem im 3GPP Release 17 eingeführten 5G NR Reduced Capability (RedCap), auch 5G NR Light genannt, gefüllt werden soll [2] (vgl. Abb. 1).



Abbildung 1: 5G NR RedCap schließt die Lücke zwischen NB-IoT/eMTC und 5G NR

Vor diesem Hintergrund ist das Ziel dieser Arbeit die Entwicklung eines simulativen Analysewerkzeugs zur Bewertung der Leistungsfähigkeit von 5G NR RedCap-Mobilfunknetzen. Dabei sollen folgende Leistungsindikatoren Berücksichtigung finden:

- Skalierbarkeit (Identifizierung maximaler Zellauslastung)
- Latenz
- Energieverbrauch für batteriebetriebene Sensoren

Die Analysen sollen in Netzen mit unterschiedlicher Teilnehmeranzahl sowie verschiedener Umgebungseigenschaften durchgeführt werden, um Umgebungsabhängigkeiten in die Handlungsempfehlungen mit einschließen zu können.

Die Ergebnisse sollen anschließend bereits verfügbaren Technologien wie 5G NR gegenübergestellt werden.

Denkbare Arbeitspunkte dieser Arbeit sind:

- Erarbeitung der Grundlagen der neuartigen Mobilfunktechnologie 5G NR RedCap im Release 17 (z.B. [3,4,5,6]).
- State of the Art Analyse von Skalierbarkeitsmodellen von 5G RedCap. Aufgrund der Neuartigkeit der Technologien sowie der Ähnlichkeit zu 5G NR sollte die State of the Art Analyse auch für 5G NR durchgeführt werden.
- Entwicklung eines umfassenden Simulationsmodells unter Berücksichtigung von:
 - Wachsender Anzahl von Teilnehmern
 - Veränderlichen Umgebungseigenschaften
 - Heterogenen Anwendungen
- Simulative Skalierbarkeitsbetrachtung von hochskalierten 5G NR RedCap-Netzen

Voraussetzungen:

- Erforderlich: Grundverständnis von Kommunikationsnetzen und -Protokolle, Programmierkenntnisse C
- Wünschenswert: Grundkenntnisse Kommunikationsabläufe in Mobilfunknetzen

- [1] R. Ratasuk, N. Mangalvedhe, G. Lee and D. Bhatoolaul, "Reduced Capability Devices for 5G IoT," 2021 IEEE 32nd Annual International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications (PIMRC), 2021, pp. 1339-1344, doi: 10.1109/PIMRC50174.2021.9569595.
- [2] S. N. K. Veedu et al., "Toward Smaller and Lower-Cost 5G Devices with Longer Battery Life: An Overview of 3GPP Release 17 RedCap," in IEEE Communications Standards Magazine, vol. 6, no. 3, pp. 84-90, September 2022, doi: 10.1109/MCOMSTD.0001.2200029.
- [3] 3rd Generation Partnership Project, "3GPP TR 38.875: Study on support of reduced capability NR devices (Release 17)," 2020.
- [4] S. Moloudi et al., "Coverage Evaluation for 5G Reduced Capability New Radio (NR-RedCap)," in IEEE Access, vol. 9, pp. 45055-45067, 2021, doi: 10.1109/ACCESS.2021.3066036.
- [5] 3rd Generation Partnership Project, "3GPP TR 21.917: Summary of Rel-17 Work Items (Release 17)," 2022.
- [6] S. Saafi, O. Vikhrova, S. Andreev and J. Hosek, "Enhancing Uplink Performance of NR RedCap in Industrial 5G/B5G Systems," 2022 IEEE International Conference on Communications Workshops (ICC Workshops), 2022, pp. 520-525, doi: 10.1109/ICCWorkshops53468.2022.9814497.