

INNOSOC Fallstudie

(ausgewählt für Zagreb 2016; erweiterte Version)

Titel der Fallstudie:

Nahtlose Verbundfähigkeit für ein digitales Leben

Schlüsselwörter: 5G-Netze; Internet der Dinge (IdD); Sensornetzwerke; enhanced Telecom Operations Map (eTOM), Geschäftsprozesse

H2020 Herausforderung adressiert von der Fallstudie: Europa in einer sich wandelnden Welt - integrative, innovative und reflektierende Gesellschaften

Einführung in die Fallstudie

Es ist bekannt, dass **5G drahtlose Netzwerke** Lösungen für viele Herausforderungen bringen werden, die typisch für die jüngsten Mobilfunknetze sind, wie ständig wachsende Anforderungen an **höhere Datenraten**, strengere Anforderungen an die **Qualität** der erbrachten Dienstleistungen, die Anforderung an Abdeckung, **überall und jederzeit**, geringe **Verzögerung und Latenz**, Notwendigkeit für **niedrigen Energieverbrauch** sowie niedrige **Kosten für das Bit** der übermittelte Information. Um all diesen Herausforderungen gerecht zu werden, werden 5G-Netze höchstwahrscheinlich mit einer mehrschichtigen und heterogenen Struktur umgesetzt, die aus Makro-, Mikro- und Femtozellen, Relais und Ad-hoc-Subnetzwerken besteht, um über verschiedene Geräte und Anwender mit unterschiedlichen Anforderungen an die Servicequalität zu kommunizieren (QoS). Mit einer solchen komplexen Infrastruktur wird das Hauptanliegen das Problem für eine effektivere Intra- und Inter-Zell-Interferenzkontrolle sein. Dieses Problem ist ein integraler Bestandteil einer allgemeineren Aufgabe für die Leistungssteuerung in drahtlosen Netzwerken. Die Definition und Lösung dieser Aufgabe im Rahmen eines Optimierungsproblems mit konkreter Kostenfunktion führt zu einer deutlichen Steigerung der Spektral- und Energieeffizienz in 5G-Funknetzwerken.

Um die Vorteile dieser **technischen Innovationen** voll auszuschöpfen, benötigen Telekommunikationsunternehmen flexible Fertigungsmodelle, optimierte Operationen und eine durchgängige Verwaltung der Kundenanforderungen. Es besteht ein hohes Risiko, dass technische Änderungen auf der Netzwerkschicht zu Silo-orientierten Prozessen und Anwendungen auf der **Geschäftsseite** führen [4]. In diesem Kontext bietet die Branchenorganisation TM Forum ein Referenzmodell für standardisierte Geschäftsprozesse, das als "**enhanced Telecom Operations Map**" (eTOM) [6] bezeichnet wird. Die International Telecommunication Union (ITU) hat eTOM als *de facto* Standard für Geschäftsprozesse bestätigt und das eTOM wird von den meisten Telekommunikationsunternehmen weltweit eingesetzt. Die Anwendung von eTOM auf 5G Wireless Netzwerke ist eine wichtige Voraussetzung.

Fünf INNOSOC-Studenten, die von zwei INNOSOC-Dozenten betreut werden, werden zusammenarbeiten, um zu antworten, wie die Kombination von technischer und geschäftlicher Perspektive für Design, Markteinführung und Betrieb von 5G-Wireless-Netzwerken nahtlose Kommunikationsdienste für Kunden bieten kann. Diese Aktivitäten werden als Teil der ERASMUS + gemischten Mobilität durchgeführt und werden im Rahmen des INNOSOC Zagreb 2016 Workshops Ende April 2016 abgeschlossen sein.

Wie diese Fallstudie mit der ausgewählten H2020-Herausforderung zusammenhängt?

Eine große Anzahl von physischen Geräten wird mit 5G-Netzwerken verbunden, die die Vision des **Internet der Dinge (IdD; eng: IoT)** [1], **Internet der Nano-Dinge (eng: IoNT)** [2] und sogar **Internet der Bio-Nano Dinge (eng: IoBNT)** [3A] realisieren. Überwachungs- und Kontrollsysteme, die über Netzwerke kommunizieren und intelligente Häuser ermöglichen, gehören zu den üblichen Beispielen.

Es gibt verschiedene Gebiete und Umgebungen, in denen IdD eine wichtige Rolle spielen und die **Qualität des menschlichen Lebens** verbessern kann. Diese Anwendungen umfassen Transport, Gesundheitswesen, industrielle Automatisierung und Notfallreaktion auf natürliche und von Menschen verursachte Katastrophen. Das IdD verwandelt **die angeschlossenen Objekte** in **intelligente Geräte**, indem es ubiquitäres und durchdringendes Computing, Cloud-Technologie, Routing-Protokolle und kooperative Übertragung verwendet. Darüber hinaus sind das Management und der Betrieb dieser Kommunikationsdienste eine Herausforderung für Telekommunikationsunternehmen. Ein wichtiges Ziel ist es, siloorientierte Strukturen zu überwinden, um ein durchgängiges Management nahtloser Kommunikationsdienste zu bieten [4].

Wie ist diese Fallstudie mit dem INNOSOC-Projekt verknüpft?

Die wichtigsten Neuerungen, die in 5G Wireless Netzwerken erwartet werden, sind in mehreren Bereichen. Zuerst sollte die grundlegende Herausforderung einer **Vollduplex-Funkübertragung** angesprochen werden. Alle aktuellen Standards für drahtlose Netzwerke arbeiten im Halbduplexmodus. Die potentiellen Vollduplex-Funksysteme können die Bandbreite verdoppeln und dadurch den Durchsatz nahezu verdoppeln. Alternativ können die gleichen Durchsatz-Funksysteme die Bandbreite sparen, was für Anwendungen von entscheidender Bedeutung ist, besonders dorthin, wo das Frequenzspektrum knapp ist.

Der nächste Bereich für innovative Lösungen ist die **Inter-Zell-Interferenzkontrolle**. Heutzutage ist es eine gemeinsame Vereinbarung, dass 5G-Netze eine schwere heterogene Struktur haben werden. Sie bestehen aus Makro-, Mikro- und Femtozellen und benötigen eine intensive Koordination bei der Datenübertragung. In solchen Umgebungen erfordert die Inter-Zelle-Interferenzkontrolle neue Methoden zur Koordination und Interferenzannullierung. Die meisten der jüngsten Ansätze für die Inter-Zell-Interferenzkontrolle nutzen die spektralen Eigenschaften der übertragenen Signale aus und planen verschiedene Frequenzbereiche und Zeitschlitze, um so die Interferenz zu minimieren. Grundlegendes Problem für diese Ansätze ist, wie man die vorhandenen

Übertragungsressourcen in angemessener Weise entsprechend den Anforderungen an die Servicequalität jedes Kunden verwaltet. Vorgesehene innovative Lösungen finden sich im Bereich der Spieltheorie, Künstlicher Intelligenz und Expertensysteme.

Darüber hinaus ist das **Management von Kommunikationsnetzen und -diensten** sowie deren Auswirkungen auf die internen Strukturen von Telekommunikationsunternehmen eine wichtige Frage des Informationssystemmanagements. Lösungen finden sich im Bereich der Referenzmodellierung in der allgemeinen und spezifischen Arbeit in der Telekommunikationsbranche.

Fragen, die bei der Entwicklung der Fallstudie die Antworten benötigen

- Welche sind die beliebtesten Methoden für Uplink- und Downlink-Übertragung in aktuellen drahtlosen Netzwerken?
- Was sind die neuen Ansätze, die eine Vollduplex-Funkübertragung ermöglichen?
- Welche sind die beliebtesten Methoden für die Inter-Zell-Interferenzkontrolle in aktuellen drahtlosen Netzwerken?
- Was sind die neuen Ansätze, die ein faires Ressourcenmanagement ermöglichen?
- Welche Auswirkungen hat diese neue Technologie auf die Geschäftsprozesse und -organisationen?
- Was könnte ein End-to-End-Prozess sein (z. B. Order-to-Payment), um nahtlose Konnektivitätsdienste anzubieten?
- Wie könnten Referenzmodelle wie eTOM diese Aufgabe unterstützen? Was sind zusätzliche Anforderungen, die von diesem Referenzmodell nicht unterstützt werden?

Referenzen:

- [1] Ala Al-Fuqaha, Mohsen Guizani, Mehdi Mohammadi, Mohammed Aledhari, and Moussa Ayyash, Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications, IEEE COMMUNICATION SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 17, NO. 4, FOURTH QUARTER 2015, pp. 2347-2376.
- [2] I. F. Akyildiz and J. M. Jornet, "The Internet of Nano-Things," IEEE Wireless Communications, vol. 17, no. 6, Dec.2010, pp. 58–63.
- [3] I. F. Akyildiz, M. Pierobon, S. Balasubramaniam, and Y. Koucheryavy, THE INTERNET OF BIO-NANOTINGS, IEEE Communications Magazine - Communications Standards Supplement, March 2015, pp. 32-40.
- [4] Czarnecki, C. und Spiliopoulou, M. (2012) A Holistic Framework for the Implementation of a Next Generation Network. International Journal of Business Information Systems (IJBIS), 9(4), S. 385–401.
- [5] Kelly, M. B. (2003) The TeleManagement Forum's Enhanced Telecom Operations Map (eTOM). Journal of Network and Systems Management, 11(1), S. 109–119.
- [6] Czarnecki C, Winkelmann A, Spiliopoulou M (2013) Reference Process Flows for Telecommunication Companies. An Extension of the eTOM Model. Bus Inf Syst Eng. Volume 5, Issue 2, pp 83-96.

Die für die Entwicklung der Fallstudie erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten:

(V: Voraussetzung, W: wünschenswert, aber nicht notwendig)

- Grundlagen der Datenübertragung (V)
- Optimierungsmethoden (W)
- Grundlagen des Informationssystemdesigns (W)
- Geschäftsprozessmanagement (W)

Abbildungen, die diese Fallstudie beschreiben

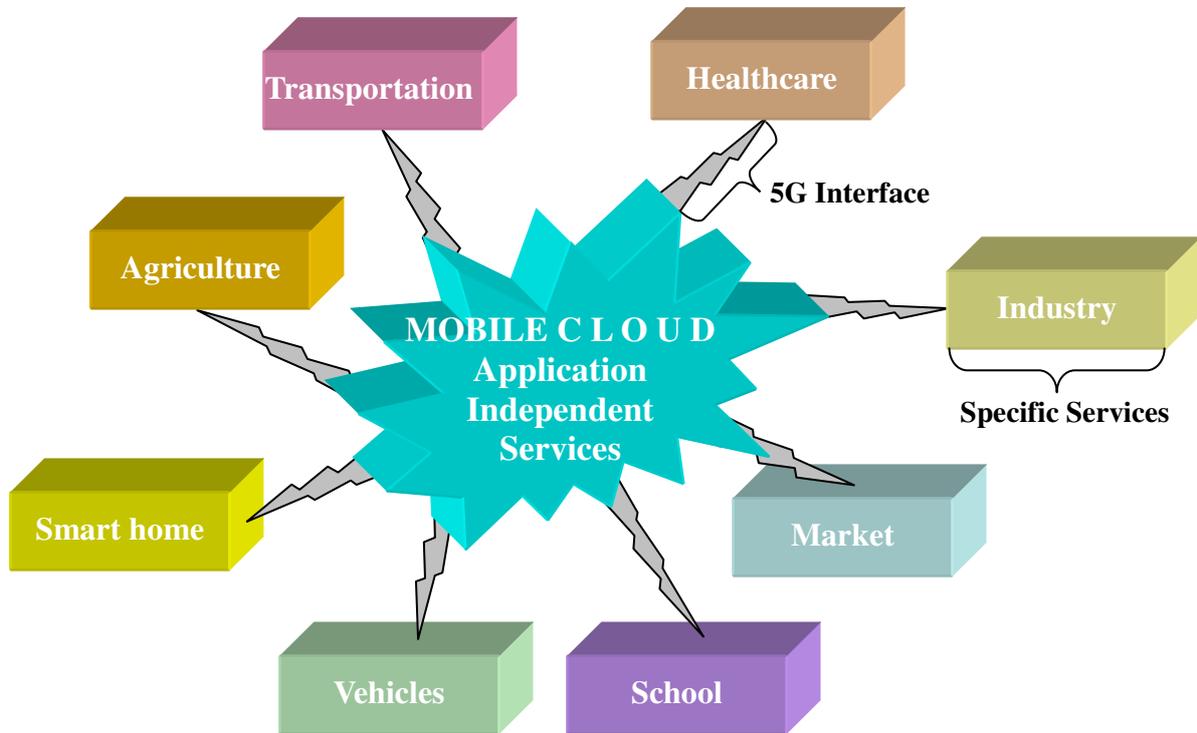


Abbildung 1. 5G-Netzwerke, die die Vision für IoT, IoNT und IoBNT ermöglichen.

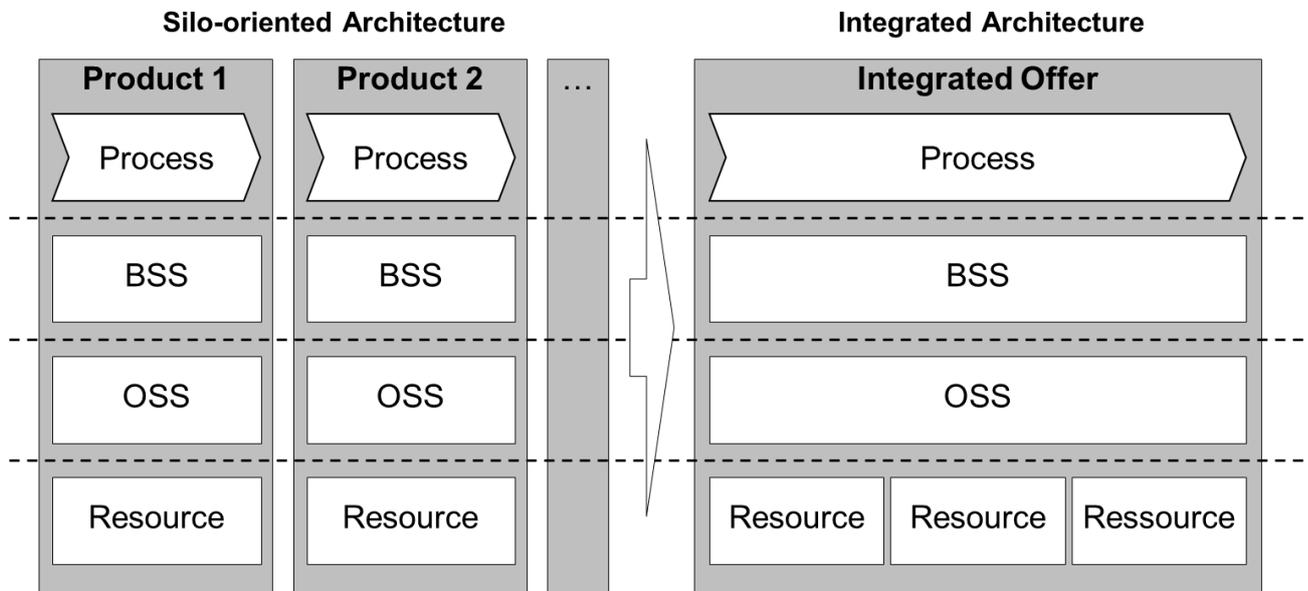


Abbildung 2. Von einer siloorientierten zu einer integrierten Architektur (nach [4])

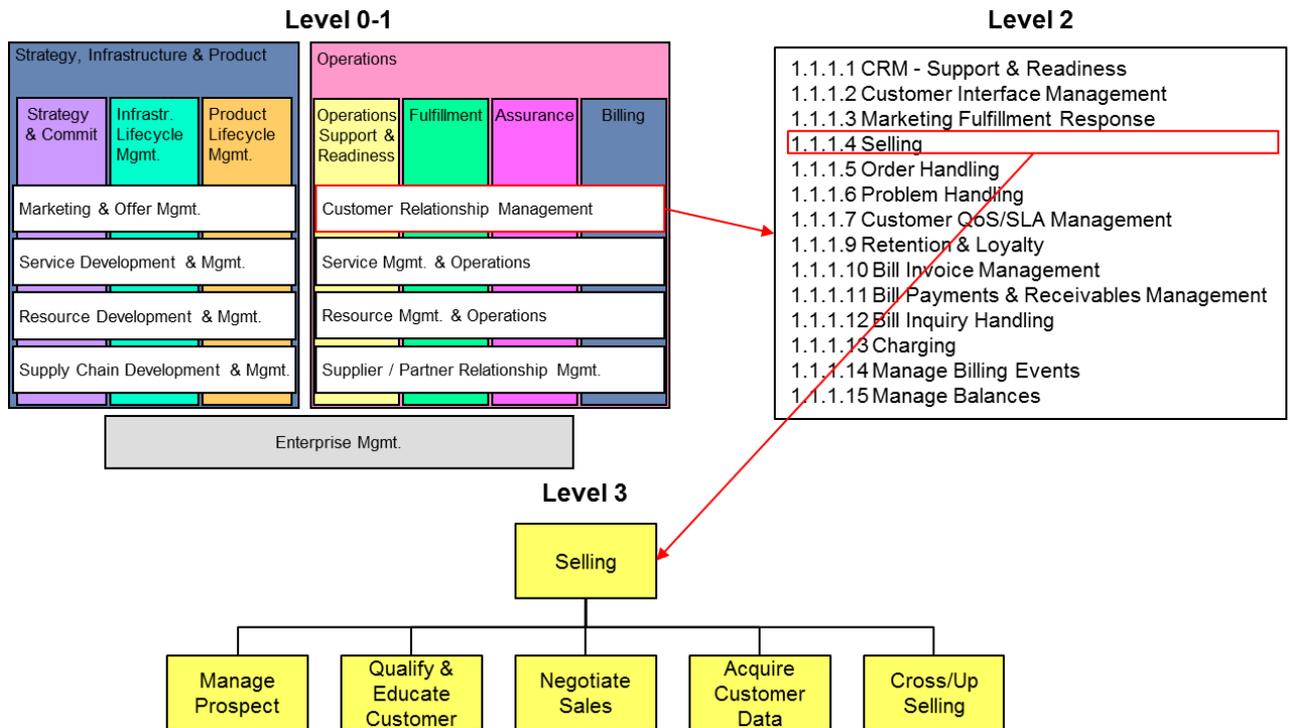


Abbildung 3. Das eTOM ist eine Sammlung von Prozessen, die auf verschiedenen Detailebenen zerlegt werden können [6]



University of Zagreb

Faculty of Electrical Engineering and Computing

 Unska 3, HR-10000 Zagreb,
Croatia
 innosoc@fer.hr

 sociallab.education/innosoc
 facebook.com/innosoc
 twitter.com/innosoc



University of Zagreb



Universitat Politecnica de
Valencia



Hochschule fur
Telekommunikation
Leipzig



Szechenyi Istvan
University



University of
Telecommunications
and Post



University of
Zilina



Institut Mines Telecom –
Telecom Bretagne



Technical University of
Kosice



University of Oradea



University of
Debrecen



Technical University
– Sofia

*This document has been prepared for the European Commission
however it reflects the views only of the authors, and the
Commission cannot be held responsible for any use which may
be made of the information contained therein.*



InnoSoc
Innovative ICT Solutions
for the Societal Challenges

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

