

Prípadová štúdia projektu INNOSOC

(vybrané pre workshop 2016; rozšírená verzia)

Názov prípadovej štúdie:

Bezproblémová konektivita pre digitálny život

Kľúčové slová: siete 5G; internet vecí (IoT); siete senzorov; model eTOM, obchodné procesy

Výzva H2020 súvisiaca s prípadovou štúdiou: Európa v meniacom sa svete – inkluzívne, inovatívne a reflexívne spoločnosti

Úvod

Je dobre známe, že **bezdrôtové siete 5G** prinesú riešenia mnohých výziev, pred ktorými stoja súčasné mobilné siete, ako napríklad neustály nárast požiadaviek po **vyšších prenosových rýchlostiach**, prísnejšie požiadavky na **kvalitu** poskytovaných služieb, požiadavka na pokrytie **kdekoľvek a kedykoľvek**, malé **meškania a oneskorenia**, potreba nízkej **spotreby energie**, ako aj nízke **náklady na prenos** informácií. Aby všetky tieto výzvy siete 5G splnili, budú s najväčšou pravdepodobnosťou implementované s viacvrstvovou a heterogénnou štruktúrou pozostávajúcou z makro-, mikro- a femto-buniek, relé a ad-hoc subsietí pre komunikáciu medzi rôznymi zariadeniami a používateľmi s rôznymi požiadavkami na kvalitu služieb (QoS). Pri používaní takejto komplexnej infraštruktúry sa všetko bude sústrediť na problém efektívnejšieho riadenia interferencie medzi vnútornými a vonkajšími bunkami. Tento problém je nedeliteľnou časťou všeobecnejšej úlohy pre riadenie spotreby v bezdrôtových sieťach. Definícia a riešenie tejto úlohy v kontexte optimalizácie problému so špecifickou nákladovou funkciou vyúsťuje do podstatného zvýšenia spektrálnej a energetickej efektívnosti v 5G bezdrôtových sieťach.

Aby sa dosiahli všetky prínosy týchto **technických inovácií**, telekomunikačné spoločnosti požadujú flexibilný produktový model, zjednošené operácie a riadenie potrieb koncového zákazníka. Jestvuje vysoké riziko, že technické zmeny na sieťovej úrovni sa prejavujú v izolácii od okolia (silo-oriented processes) a aplikácií v **business side** [4]. V tomto kontexte, priemyselná organizácia TM Forum ponúka referenčný model pre štandardizáciu podnikových procesov, ktorá sa nazýva **“enhanced Telecom Operations Map” (eTOM)** [6]. Medzinárodná telekomunikačná únia (ITU) potvrdila eTOM ako *de facto standard* pre podnikové procesy a eTOM je najviac používaný telekomunikačnými spoločnosťami vo svete. Použitím eTOM v 5G bezdrôtových sieťach je dôležitá požiadavka.

V rámci projektu INNOSOC bude päť študentov, pod vedením dvoch učiteľov, spolupracovať pri hľadaní odpovedí, ako kombinácia technickej a podnikovej vyhladky dizajnu, spustenia a

prevádzky bezdrôtových 5G sietí môže poskytnúť bezproblémové komunikačné služby zákazníkom. Tieto aktivity budú realizované ako časť virtuálnej mobility Erasmus+ a budú ukončené počas workshop projektu INNOSOC v Záhrebe (koncom apríla 2016).

Ako súvisí táto prípadová štúdia s vybranou výzvou H2020?

Do sietí 5G bude zapojené veľké množstvo fyzických zariadení, čím sa realizuje výzia **Internet of Things (IoT)** [1], **Internet of Nano Things (IoNT)** [2] a tiež **Internet of Bio-Nano Things (IoBNT)** [3]. Monitorovacie a riadiace systémy, ktoré komunikujú cez siete a umožňujú inteligentné domy sú jedným z bežných príkladov.

Je niekoľko oblastí a prostredí, v ktorých môže IoT hrať dôležitú úlohu a zlepšovať **kvalitu života**. Tieto aplikácie zahŕňajú dopravu, zdravotnú starostlivosť, priemyselnú automatizáciu a záchranné akcie pri prírodných a človekom spôsobených katastrofách. IoT transformuje **spojené objekty** do **inteligentných zariadení**, využitím všadeprítomného a všetkopenikajúceho používania počítačov, cloudových technológií, smerovacích protokolov a kooperatívneho prenosu. Navyše, manažment a prevádzka takýchto komunikačných služieb je výzvou pre telekomunikačné spoločnosti. Dôležitým cieľom je prekonanie štruktúry izolovaných častí (silo-oriented structure), aby sa ponúkol manažment koncových služieb bezproblémových komunikačných služieb [4].

Ako táto prípadová štúdia súvisí s projektom INNOSOC?

Kľúčové **inovácie** očakávané od bezdrôtových sietí 5G sa týkajú niekoľkých oblastí. Po prvé, základnou výzvou je **úplný duplexový rádiový prenos**. Všetky súčasné štandardy pre bezdrôtové siete pracujú v poloduplexovom móde. Očakávané plne duplexový rádiový systém môže zdvojnásobiť šírku pásma a výsledkom môže byť dvojnásobné zvýšenie priepustnosti. Prípadne, ponechaním rovnakej priepustnosti rádiového systému sa môže ušetriť šírka pásma, čo je kľúčové pre aplikácie, pri ktorých je frekvenčné spektrum obmedzené.

Ďalšou oblasťou inovatívnych riešení je v **riadení medzibunkových rušení**. V súčasnosti je bežná dohoda, že siete 5G budú mať ťažkú heterogénnu štruktúru. Budú pozostávať z makro, mikro a femtobuniek a budú počas vysielania a prenosu potrebovať intenzívnu koordináciu. V takomto prostredí je riadenie medzibunkových rušení novou metódou pre koordináciu a zrušenie rušenia. Väčšina zo súčasných prístupov k medzibunkovej interferencii využíva spektrálne charakteristiky prenášaných signálov a plánuje rôzne rozsahy frekvencií a časové okien, týmto spôsobom minimalizujú rušenie. Základným problémom týchto prístupov je, ako riadiť existujúce zdroje prenosu férovým spôsobom podľa požiadaviek QoS každého zákazníka. Predpokladané inovatívne riešenia môžu byť nájdené v teórii hier, umelej inteligencii alebo expertných systémoch.

Ďalej, **manažment komunikačných sietí a služieb** a ich vplyv na interné štruktúry telekomunikačných spoločností je dôležitou otázkou manažmentu informačných systémov. Riešenia sa dajú nájsť v oblasti modelovania referencie vo všeobecnej a špecifickej práci v telekomunikačnom priemysle.

Spracovaním prípadovej štúdie sa treba zamerať na:

- Ktoré metódy sú najpopulárnejšie pre prenosy uplink a downlink v súčasných bezdrôtových sieťach?
- Aké sú nové pristupy umožňujúce plný duplexový rádiový prenos?
- Ktoré metódy sú najpopulárnejšie pre riadenie medzibunkového rušenia v súčasných bezdrôtových sieťach?
- Ktoré nové pristupy umožňujú férový manažment zdrojov?
- Aký je vplyv týchto nových technológií na podnikové procesy a organizácie?
- Čo môže byť koncovým procesom (end-to-end process) pre ponúkание bezproblémových služieb konektivity?
- Ako môže referenčný model ako napr. eTOM podporiť túto úlohu? Aké sú dodatočné požiadavky, ktoré nie sú podporované týmto referenčným modelom?

Použitá literatúra

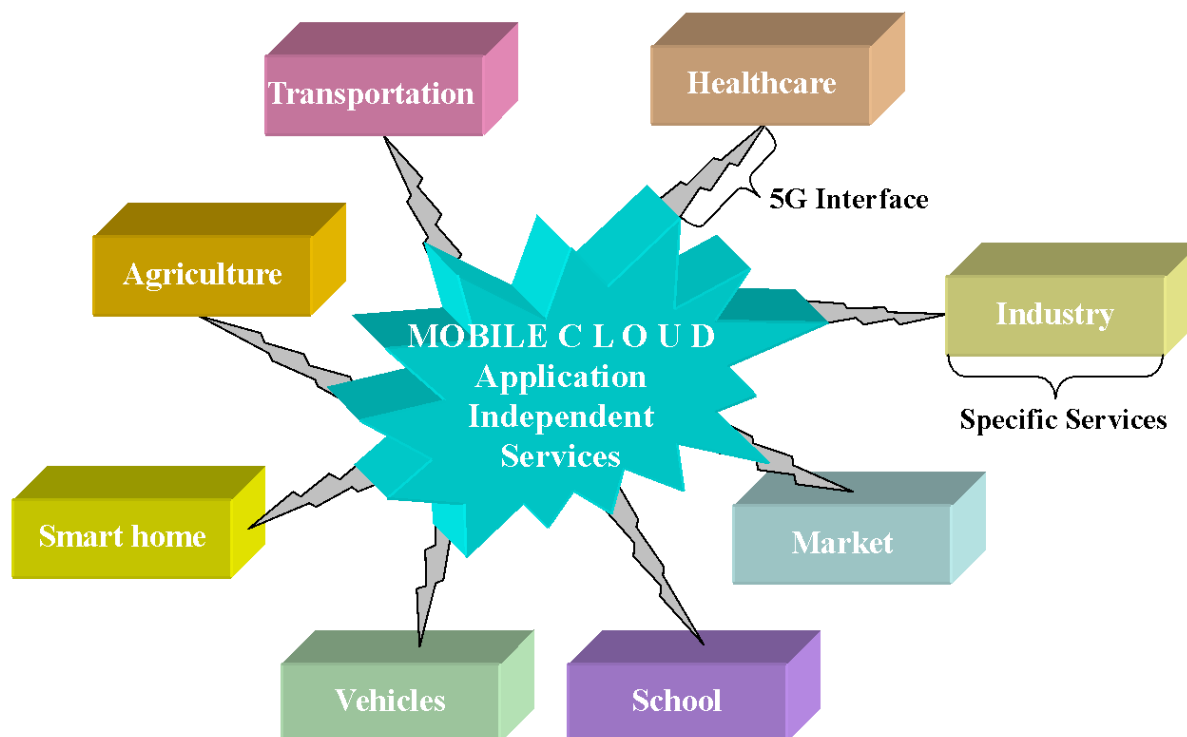
- [1] Ala Al-Fuqaha, Mohsen Guizani, Mehdi Mohammadi, Mohammed Aledhari, and Moussa Ayyash, Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications, IEEE COMMUNICATION SURVEYS & TUTORIALS, VOL. 17, NO. 4, FOURTH QUARTER 2015, pp. 2347-2376.
- [2] I. F. Akyildiz and J. M. Jornet, "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, Winkelman 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.

Znalosti a skúsenosti potrebné pre spracovanie prípadovej štúdie

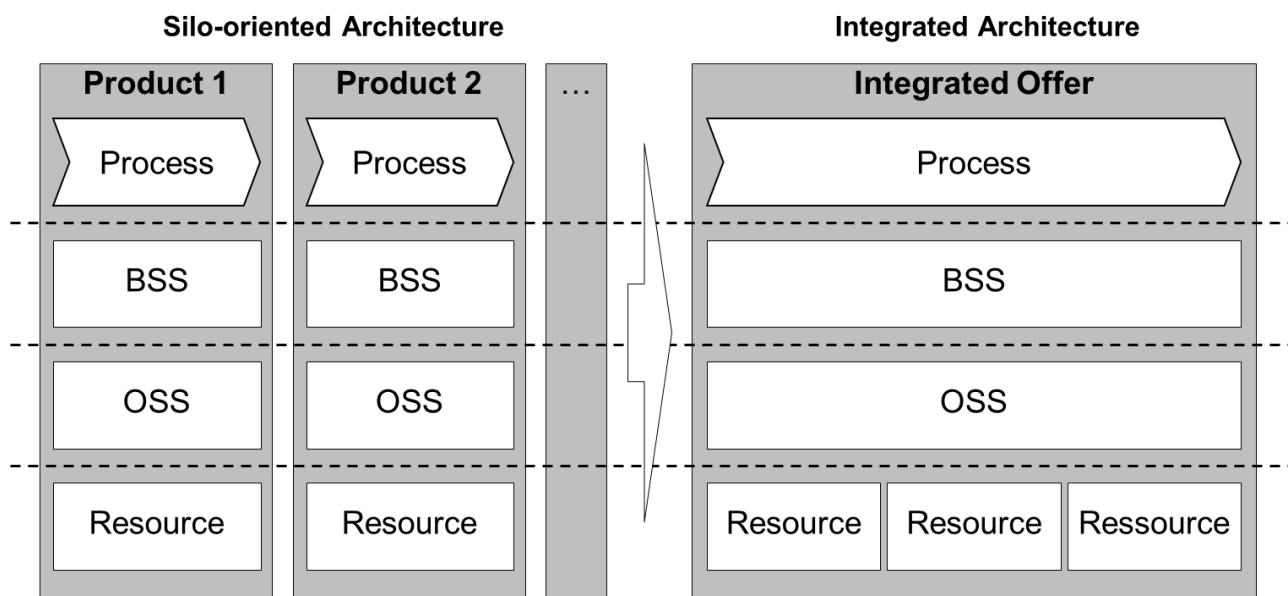
(P: prerekvizita; D: potrebné, ale nie nevyhnutné)

- Základy prenosu dát (P)
- Optimizačné metódy (D)
- Základy navrhovania informačných systémov (D)
- Manažment podnikových procesov (D)

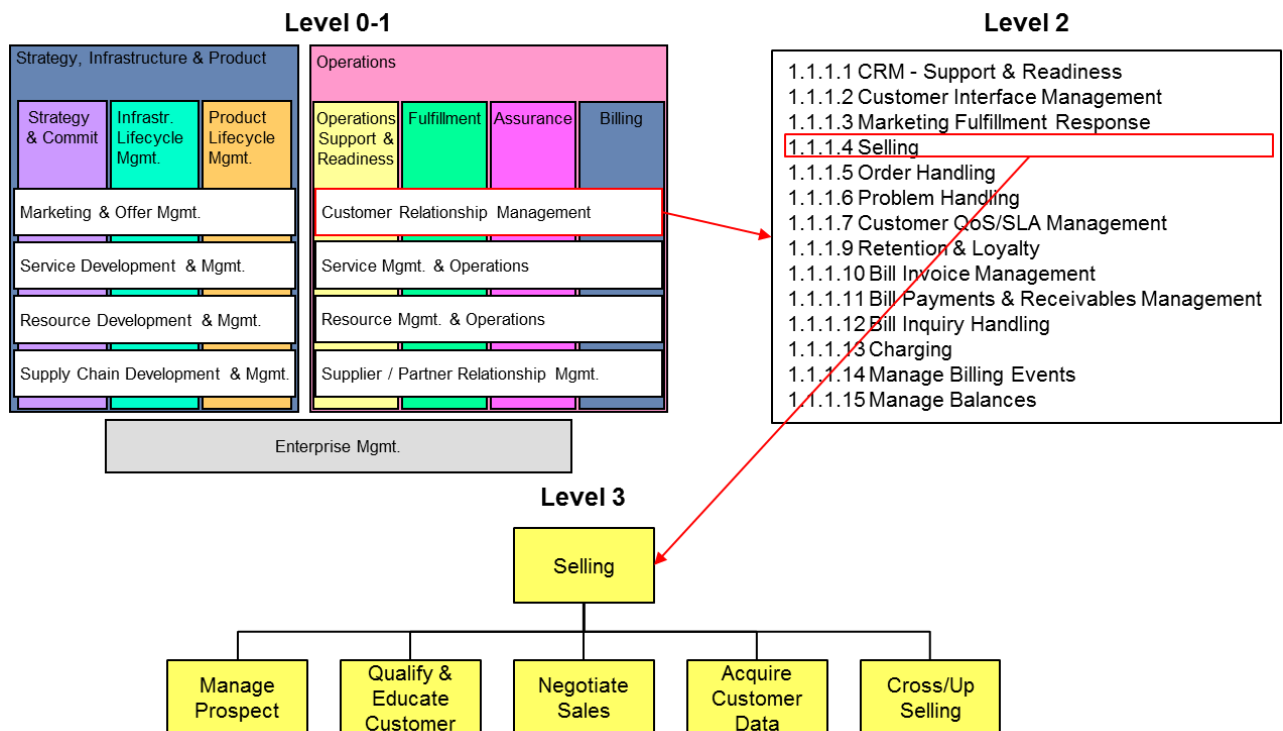
Obrázky popisujúce túto prípadovú štúdiu



Obrázok 1. 5G siete umožňujúce víziu IoT, IoNT a IoBNT.



Obrázok 2. Od architektúry izolovaných produktov k integrovanej architektúre (podľa [4])



Obrázok 3. eTOM je zbierkou procesov, ktoré môžu byť dekomponované do rôznych úrovní detailu [6]



University of Zagreb Faculty of Electrical Engineering and Computing

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

🌐 sociallab.education/innosoc
f facebook.com/innosoc
t 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 – Technical University of
Telecom Bretagne 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

