

INNOSOC Étude de cas

(sélectionnée pour Zagreb 2016, version longue)

Titre de l'étude de cas :

Connectivité transparente pour une vie numérique

Mots clés : réseaux 5G ; Internet des Objets (IdO) ; réseaux de capteurs ; Plan amélioré d'exploitations des télécommunications (eTOM) ; processus commerciaux.

Défi H2020 relevé: L'Europe dans un monde en évolution : sociétés inclusives, innovantes et réflexives.

Présentation de l'étude de cas

C'est bien connu, les **réseaux 5G sans fil** apportent des solutions à de nombreux défis typiques des derniers réseaux mobiles, comme la demande, en hausse constante, d'un **taux de données plus élevé**, des exigences plus strictes en termes de **qualité** des services fournis, une **couverture partout et à tout moment**, une **latence** basse, une **attente** moindre et une **consommation énergétique** réduite, avec également un **coût avantageux par bit** d'information transmise. Afin de pouvoir répondre à tous ces défis, les réseaux 5G devront très probablement être implémentés dans une structure multicouche et hétérogène constituée de macrocellules, de microcellules et de femtocellules, de relais et de sous-réseaux ad hoc pour communiquer entre des appareils et utilisateurs différents qui ont des exigences diversifiées en matière de qualité de service (QoS). Dans l'utilisation d'une infrastructure aussi complexe, le souci principal résidera dans la nécessité d'un contrôle plus efficace des interférences intra- et intercellulaires. Ce problème fait partie intégrante d'un travail plus général qui consiste à contrôler la puissance énergétique dans les réseaux 5G sans fil.

Définir et mener à bien ce travail dans le contexte d'un problème d'optimisation avec une fonction liée à un coût spécifique aboutira en une hausse significative d'efficacité spectrale et énergétique dans les réseaux 5G sans fil.

Pour pouvoir pleinement bénéficier de ces **innovations techniques**, les entreprises de télécommunication ont besoin de modèles de production flexibles, d'exploitations simplifiées et d'une gestion intégrale des exigences des clients. Des changements techniques sur la couche réseau présentent un risque élevé d'aboutir à des processus et des applications cloisonnés du **côté commercial** [4]. Pour prendre en compte ce contexte, l'organisation industrielle TM Forum propose un modèle de processus commerciaux uniformisés appelé « **Plan amélioré d'exploitations des télécommunications** » (**eTOM**) [6]. L'Union Internationale des Télécommunications (UIT) a corroboré le statut de mètre-étalon *de facto* d'eTOM pour les processus commerciaux, et l'eTOM est utilisé par la plupart des entreprises de télécommunication dans le monde. Appliquer l'eTOM aux réseaux 5G sans fil est une exigence primordiale.

Cinq étudiants d'INNOSOC, sous la direction de deux enseignants-chercheurs d'INNOSOC, travailleront ensemble pour répondre à la question de savoir comment fournir des services de communication transparents aux clients grâce à la combinaison des visées techniques et commerciales lors de la conception, du lancement et de l'exécution des réseaux 5G sans fil. Ces activités seront menées dans le cadre du programme Erasmus+ « mobilité mixte » et seront complétées pendant l'atelier INNOSOC de Zagreb 2016, fin avril 2016.

Quel est le lien entre l'étude de cas et le défi H2020 sélectionné ?

Un grand nombre d'appareils matériels seront reliés aux réseaux 5G, ce qui fera de la vision de **l'Internet des Objets (IdO)** [1], **l'Internet des Nano-Objets (IdNO)** [2] et même de **l'Internet des BioNano-Objets (IdBNO)** [3] une réalité. Parmi les exemples les plus communs, on peut mentionner les systèmes de surveillance et de contrôle qui communiquent par le biais de réseaux et rendent possible les maisons intelligentes.

L'IdO peut jouer un rôle majeur et améliorer la **qualité de vie** dans divers environnements et domaines. Son application s'étend aux transports, à la santé, à l'automatisation industrielle et aux interventions en cas d'urgence due à une catastrophe d'origine naturelle ou humaine. L'IdO

transforme les **objets connectés** en **appareils intelligents** par l'utilisation omniprésente et continue de l'informatique, de la technologie dématérialisée, de protocoles de routages et d'une transmission en coopération. De plus, la gestion et l'exécution de ces services de communication sont un défi pour les entreprises de télécommunication. Un objectif primordial sera de dépasser les structures cloisonnées pour pouvoir offrir une gestion intégrale des services de communication transparents. [4]

En quoi cette étude de cas est-elle liée au projet INNOSOC ?

Les **innovations-clés** attendues pour les réseaux 5G sans fil se feront dans plusieurs domaines. Premièrement, il faudrait aborder le défi fondamental que présente la **transmission radio bidirectionnelle simultanée**. Toutes les normes pour réseaux sans fil aujourd'hui fonctionnent en mode bidirectionnel à l'alternat. Les systèmes de radio bidirectionnels simultanés que l'on pourrait fabriquer doubleraient la bande passante disponible et en conséquence multiplieraient le débit presque par deux. Alternativement, garder les mêmes systèmes de débit radio peut sauvegarder une partie de la bande passante, ce qui est crucial pour des applications qui disposent d'un faible spectre de fréquence.

Le **contrôle des interférences intercellulaires** est un autre domaine qui nécessite des solutions innovantes. De nos jours, on s'accorde sur le fait que les réseaux 5G disposeront d'une structure lourde et hétérogène. Elles seront constituées de macrocellules, de microcellules et de femtocellules et auront besoin d'une coordination intensive durant les échanges de données. Dans ces environnements, le contrôle des interférences intercellulaires fait appel à de nouvelles méthodes de coordination et de suppression des interférences. La plupart des approches récentes pour le contrôle des interférences intercellulaires exploitent les caractéristiques spectrales des signaux transmis et programme différentes gammes de fréquence et des plages horaires différentes, minimisant ainsi l'interférence. Le problème fondamental de ces approches réside dans la manière de gérer les ressources de transmission existantes de façon équitable, pour respecter les exigences de QDS de chaque client. Des solutions innovantes envisagées se trouvent dans les domaines de la théorie des jeux, de l'intelligence artificielle et des systèmes experts.

De plus, la **gestion des réseaux et services de communication** et leur impact sur les structures internes des entreprises de télécommunication sont une question importante pour la gestion des systèmes d'information. Des solutions peuvent être trouvées dans le domaine de la création de références dans des travaux généraux et spécifique de l'industrie des télécommunications.

Questions auxquelles il faudra répondre pour l'étude de cas.

- Quelles sont les méthodes de transmission en liaison montante et descendante les plus répandues dans les réseaux sans fil actuels ?
- Quelles sont les nouvelles approches qui permettent la transmission radio bidirectionnelle simultanée ?
- Quelles sont les méthodes les plus répandues pour le contrôle des interférences intercellulaires dans les réseaux sans fil actuels ?
- Quelles sont les nouvelles approches permettant une gestion équitable des ressources
- Quel est l'impact de ces nouvelles technologies sur les organismes et les processus commerciaux ?
- A quoi ressemblerait un processus intégral (par exemple, de la commande au paiement) qui offrirait des services de connectivité transparents ?
- Comment des modèles de références comme eTOM pourraient-ils offrir un cadre à ce travail ? Quelles sont les exigences supplémentaires auxquelles ce modèle de référence ne répond pas ?

Références bibliographiques :

[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. Jomet, "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] Czarniecki, 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.

Connaissances et compétences requises pour développer l'étude de cas.

(P: Prérequis ; D: Désiré mais pas nécessaire)

- Bases de la transmission de données (P)
- Méthodes d'optimisation (S)
- Bases de création de systèmes d'information (S)
- Gestion de processus commerciaux (S)

Illustrations autour de l'étude de cas.

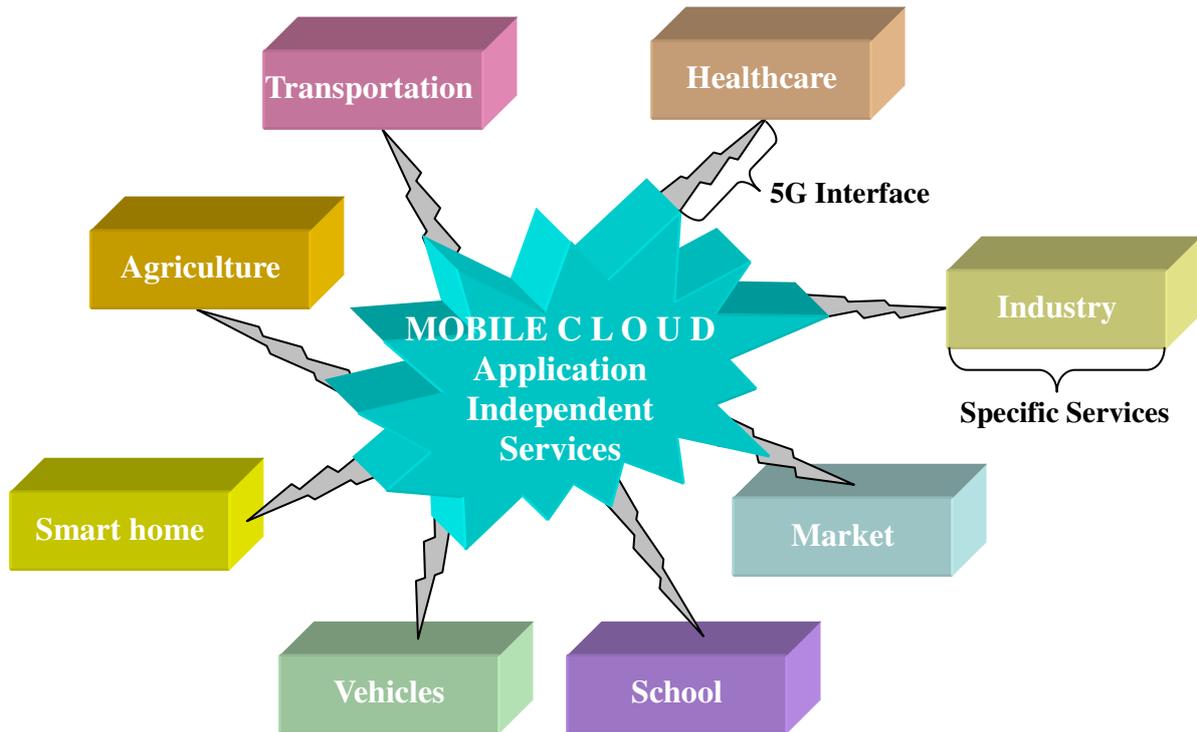


Schéma 1. Réseaux 5G permettant la réalisation de l'IdT, l'IdNT et l'IdBNT.

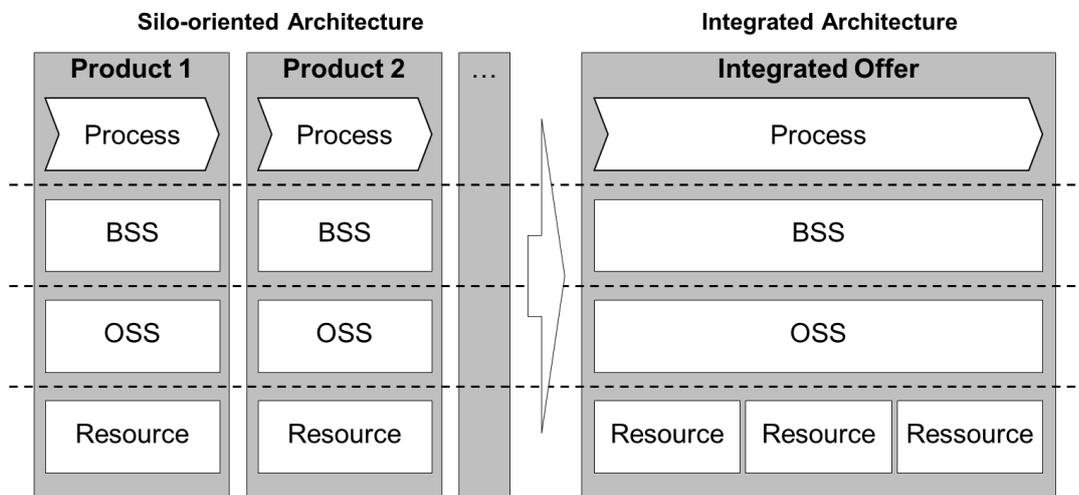


Schéma 2. Passer d'une architecture cloisonnée à une architecture intégrée (d'après [4])

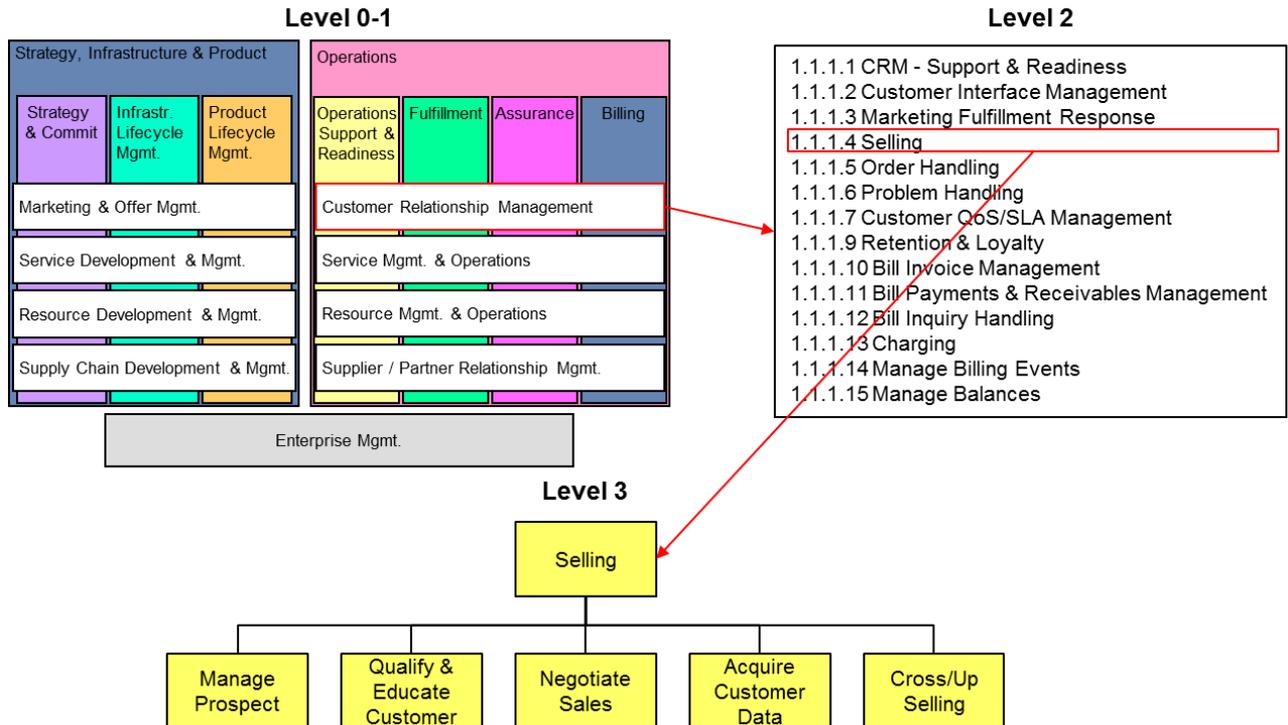


Schéma 3. L'eTOM est un rassemblement de processus qui peuvent se répartir selon différents niveaux de détail.



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

