



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Υπουργείο Ψηφιακής Πολιτικής
Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης
Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών
και Ταχυδρομείων



ΕΕΤΤ

ΕΘΝΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ & ΤΑΧΥΔΡΟΜΕΙΩΝ

Προοπτικές ανάπτυξης των ηλεκτρονικών επικοινωνιών στην Ελλάδα

Στρατηγική - Προκλήσεις - Όραμα

ΕΚΔΟΣΕΙΣ
Ι. ΣΙΔΕΡΗΣ

Οι διατυπώσεις γνώμης στα άρθρα του παρόντος είναι αποκλειστικά και μόνο του συγγραφέως κάθε άρθρου και όχι της ΕΕΤΤ οποία δεν δεσμεύεται καθ' οιονδήποτε τρόπο κατά την άσκηση των εκ του Νόμου προβλεπομένων αρμοδιοτήτων της. Η ΕΕΤΤ ουδεμία ευθύνη φέρει για τυχόν ζημία τρίτου λόγω ενέργειας ή παράλειψης που βασίσθηκε εν όλω ή εν μέρει στο περιεχόμενο του παρόντος.



ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
Στρατηγική - Προκλήσεις - Όραμα

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
Στρατηγική - Προκλήσεις - Όραμα

ΕΚΔΟΣΕΙΣ
Ι. ΣΙΔΕΡΗΣ

ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
Στρατηγική - Προκλήσεις - Όραμα

ISBN: 978-960-08-0806-3

Πρώτη έκδοση: Οκτώβριος 2018

Copyright © Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων
(ΕΕΤΤ)

Copyright © Εκδόσεις Ι. ΣΙΔΕΡΗΣ, έτος ιδρύσεως 1891
Κεντρική διάθεση: Σόλωνος 116, 106 81 Αθήνα
Τ: 210 3833434, F: 210 3832294
E: contact@isideris.gr, S: www.isideris.gr

Επιμέλεια κειμένου: Αλίκη Σαλίμπα
Ηλεκτρονική σελιδοποίηση: Φωτεινή Σκουρή
Μακέτα εξωφύλλου: Φωτεινή Σκουρή

Τυπώθηκε σε χαρτί ελεύθερο χημικών ουσιών χλωρίου και φιλικό προς το περιβάλλον.

Το παρόν έργο πνευματικής ιδιοκτησίας προστατεύεται κατά τις διατάξεις του Ελληνικού Νόμου (Ν. 2121/1993 όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει σήμερα) και τις διεθνείς συμβάσεις περί πνευματικής ιδιοκτησίας. Απαγορεύεται απολύτως άνευ γραπτής άδειας του εκδότη η κατά οποιονδήποτε τρόπο ή μέσο αντιγραφή, φωτοανατύπωση και εν γένει αναπαραγωγή, εκμίσθωση ή δανεισμός, μετάφραση, διασκευή, αναμετάδοση στο κοινό σε οποιαδήποτε μορφή (ηλεκτρονική, μηχανική ή άλλη) και η εν γένει εκμετάλλευση του συνόλου ή μέρους του έργου.

Περιεχόμενα

ΕΙΣΑΓΩΓΗ	11
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	
ΑΡΘΡΟ ΓΕΝΙΚΟΥ ΓΡΑΜΜΑΤΕΑ - ΒΑΣΙΛΗ ΜΑΓΚΛΑΡΑ	13
Βαγγέλης Αντωνιάδης	
ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΟΡΕΣ: Ο ΔΡΟΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΙΩΝ MOBILE MESSAGING	23
Δημοσθένης Βουγιούκας	
ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ 5 ^{ΗΣ} ΓΕΝΙΑΣ	31
Νάσος Ζαρκαλής	
ΨΗΦΙΑΚΟΣ ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ ΣΕ ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ ΩΣ ΠΥΛΩΝΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ	39
Αθανάσιος Κανάτας	
ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ	47
Σπύρος Καράμπαμπας	
ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΠΛΕ-ΠΡΑΣΙΝΗ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ (BLUE-GREEN ECONOMY)	59
Γιάννης Κωτσής-Γιανναράκης	
ΕΛΛΑΔΑ 4.0 ΜΕ ΚΑΤΑΛΥΤΗ ΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ	65

Βασίλης Μάγκλαρης

ΟΙ ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΟΛΕΙΣ & ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΕΥΦΥΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ	69
--	----

Ευάγγελος Μαρκάτος

ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΗΝ ΑΥΓΗ ΤΟΥ 21 ^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ	79
--	----

Χρήστος Μπούρας

5G: Η ΕΠΟΜΕΝΗ ΓΕΝΙΑ ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΗ ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ	85
---	----

Χάρης Μπρουμίδης

ΤΟ ΟΡΑΜΑ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ GIGABIT	89
--	----

Γεώργιος Πάντος

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ: ΠΑΡΟΝ ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ	93
---	----

Γιώργος Παππάς

ΤΟ 5G ΜΟΧΛΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ, ΟΡΑΜΑ, ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ	101
--	-----

Γιώργος Στεφανόπουλος

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ ΕΙΝΑΙ ΨΗΦΙΑΚΟ	115
---	-----

Γιάννης Σύρρος

Ο ΚΛΑΔΟΣ ΤΩΝ ΤΠΕ ΔΙΝΕΙ ΤΟ «ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΙΝΙΑΛΟ» ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΔΟ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΡΙΣΗ	125
--	-----

Τάσος Τζήκας

ΣΗΜΕΡΑ Η ΧΩΡΑ ΕΧΕΙ ΑΝΑΓΚΗ ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΑΛΜΑ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ ΑΠΟ ΠΟΤΕ	129
---	-----

Ιωάννης Τόμκος, Αθανασία Θρασκιά, Δημήτριος Κλωνίδης

ΔΙΚΤΥΑ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ ΕΠΟΜΕΝΗΣ ΓΕΝΙΑΣ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ	133
---	-----

Μιχάλης Τσαμάζ

ΟΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΩΣ ΔΥΝΑΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ - ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	145
---	-----

Jacky Chen

5G UNLOCKS A WORLD OF OPPORTUNITIES	153
---	-----

ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΓΓΡΑΦΕΩΝ	165
-----------------------------	-----

Εισαγωγή

«Στην Ελλάδα, στην παρούσα φάση, υλοποιείται εκτενές Εθνικό Ευρυζωνικό Σχέδιο, που έχει ως στόχο να απεγκλωβίσει τη χώρα από τις τελευταίες θέσεις των δεικτών του Ψηφιακού Θεματολογίου για την Ευρώπη (Digital Scoreboard) και να την προετοιμάσει για την «Κοινωνία του Gigabit» και την 4^η βιομηχανική επανάσταση. Η δημόσια παρέμβαση είναι από τις μεγαλύτερες σε ευρωπαϊκό επίπεδο και οι ιδιωτικές επενδύσεις, που αναμένεται να κινητοποιήσει, ακόμα μεγαλύτερες.

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται ψηφιακά ανώριμη: υστερεί σε όλους σχεδόν τους δείκτες του Ψηφιακού Θεματολογίου, σε υποδομές, σε υπηρεσίες και –γενικότερα– σε αυτό που θα λέγαμε «ψηφιακή κουλτούρα».

Από την άλλη, τα δυνητικά οφέλη του ψηφιακού μετασχηματισμού της οικονομίας είναι τεράστια: βιώσιμη ανάπτυξη, νέες θέσεις εργασίας, καινοτόμες υπηρεσίες, γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος. Η κοινωνία του Gigabit, το διαδίκτυο των αντικειμένων, τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς, οι έξυπνες πόλεις, είναι η αυριανή κοινωνία. Πόσο έτοιμοι θα είμαστε;

Ο ανά χείρας τόμος προετοιμάστηκε από την Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ), σε συνεργασία με τη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΓΓΤΤ), με στόχο να συγκεντρώσει και να αποτυπώσει τις σκέψεις και τους προβληματισμούς στελεχών της αγοράς, φορέων πολιτικής και της ακαδημαϊκής κοινότητας και να αποτελέσει τη βάση εκκίνησης ενός εκτενέστερου διαλόγου.»

Πρόλογος

ΑΡΘΡΟ
ΓΕΝΙΚΟΥ
ΓΡΑΜΜΑΤΕΑ
ΒΑΣΙΛΗ
ΜΑΓΚΛΑΡΑ*

Abstract

At this point of time Greece is facing several challenges concerning the development of ICT sector and the digital transformation of the economy and society: the economy is “starving” for contemporary ICT services that are expected to foster productivity and competitiveness and help both public and private sector, while exploiting the highly skilled ICT personnel. On the other hand, Greece is lacking of broadband infrastructures and citizens are reluctant to upgrade their internet connection, mainly due to the cost.

General Secretariat of Telecommunications and Post has updated the targets of the National Broadband Plan in order to align it with the targets set by Gigabit Society 2025 and to address the aforementioned issues. To this end, the National Broadband Plan focus on both supply and demand side measures in order to achieve both the connectivity and penetration targets. The plan also includes a set of “soft” actions (legislative/regulatory, capacity building etc.) that will allow for more private investments and foster the use of ICT services. This is probably the largest National Broadband Plan in Europe, given that public contribution is expected to exceed 700M€ within the next five years.

“SuperFast Broadband” is a voucher scheme aiming to support citizens to obtain an internet connection service of 100Mbps, readily upgradeable to 1Gbps, and covers part of the connection cost and service cost for 24 months. The budget for 2018 is estimated up to 50M€ and it is financed by the National Public Investment Program. A similar scheme is foreseen for the enterprises (“Connected en-

* Ο Βασίλειος Μαγκλάρας είναι Γενικός Γραμματέας Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων.

terprises"). Furthermore, a major PPP project, namely "Ultra-Fast Broadband" is under preparation. The project aims to cover all the NGA-white areas of the country providing at least 100Mbps connectivity. The estimated budget exceeds 300M€ and it will be financed by ESIF and National Sources. Moreover, the 2017 EU Broadband Awards winner project "Rural Broadband", a 160M€ PPP project, provides broadband services to almost 5.000 rural and remote settlements all over the country, serving more than 500.000 citizens. A key priority for the Greek government is to provide connectivity for all, ensuring equal opportunities for all citizens, no matter where they live, thus promoting territorial cohesion and fair development.

Along with these major projects, several small scale projects are under preparation, that aim to further support broadband development in Greece (e.g. deployment of WiFi hotspots, upgrade of ICT infrastructures in universities, intra-building connectivity vouchers etc.). All these measures are designed in order to facilitate and expedite private investments, which are estimated to exceed 2 bn € within the next five years. Altogether, this is a huge investment on the future of the country that will update the public sector services and will enable the sustainable growth.

Broadband infrastructures are a prerequisite for the deployment of 5G networks, as well; Greece aims to support the development of 5G networks according to the EU roadmap. General Secretariat of Telecommunications and Post has signed MoUs for the development of pilot 5G networks in the cities of Trikala, Kalamata and Zografou (more cities to follow). The pilot networks will allow us to gain experience on the best practices for 5G network development (on both administrative and technical issues) while demonstrating the benefits of the new network features. Furthermore, Greece has signed a MoU with Bulgaria and Serbia for the development of a "connected corridor" along the three countries.

Broadband and ICT development is well recognized as a key factor to leverage sustainable growth, thus it is a strategic priority for Greece. A consistent effort is ongoing, based on the updated National Broadband Plan, coordinated by the General Secretariat of Telecommunications and Post and supported by the NRA, the market, local authorities and user communities and the results are already demonstrable.

Το Υπουργείο Ψηφιακής Πολιτικής, Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης, ως αρμόδιο Υπουργείο για την ανάπτυξη των ΤΠΕ στη χώρα, βρίσκεται αντιμέτωπο με μια μεγάλη πρόκληση: να καταστεί η Ελλάδα συμμετοχος στην εν εξελίξει διαδικασία ψηφιακού μετασχηματισμού της οικονομίας

και της κοινωνίας. Και η πρόκληση αυτή είναι μεγαλύτερη διότι το επίπεδο «ψηφιακής ωριμότητας» της χώρας μας υστερεί σε σχέση με τον ευρωπαϊκό μέσο όρο. Η Ελλάδα βρίσκεται σε ένα κομβικό σημείο στην πορεία ανάπτυξης της ευρυζωνικότητας: ξεπερνώντας τις αγκυλώσεις του παρελθόντος, με βάση έναν επικαιροποιημένο σχεδιασμό δημόσιων παρεμβάσεων και με την ενεργό συμμετοχή του ιδιωτικού τομέα, η χώρα φαίνεται να αφήνει την εποχή του χαλκού και να μεταβαίνει στην εποχή της οπτικής ίνας, ξεκινώντας έτσι τη μετάβαση προς την κοινωνία του Gigabit, την ψηφιακή κοινωνία και την ψηφιακή οικονομία. Το γεγονός ότι η Ελλάδα βρίσκεται ακόμα χαμηλά μεταξύ των ευρωπαϊκών κρατών στους δείκτες του ψηφιακού θεματολογίου για την Ευρώπη αποτελεί πρόκληση για την πολιτεία· από την άλλη όμως πλευρά, καταδεικνύει ότι υπάρχει μεγάλη δυναμική για ανάπτυξη σύγχρονων ευρυζωνικών υποδομών και για συνεπακόλουθη ανάπτυξη του τομέα των ΤΠΕ και των ηλεκτρονικών υπηρεσιών.

Η εμπειρία και όλες οι σχετικές μελέτες δείχνουν ότι γύρω από τα δίκτυα νέας γενιάς αναπτύσσεται ένα ολόκληρο οικοσύστημα από επιχειρήσεις και χρήστες, οι οποίοι αξιοποιούν τα οφέλη και τις νέες υπηρεσίες που σχετίζονται με τον ψηφιακό μετασχηματισμό της οικονομίας και της κοινωνίας. Ο μετασχηματισμός αυτός υλοποιείται ήδη σε παγκόσμιο επίπεδο και επηρεάζει όλους τους τομείς της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας: το ηλεκτρονικό εμπόριο έχει αντικαταστήσει σε μεγάλο βαθμό το φυσικό (επόμενο βήμα η εξέλιξη του τρόπου παράδοσης των εμπορευμάτων με χρήση drones!), τα έντυπα ΜΜΕ αντικαθίστανται από ηλεκτρονικά, ενώ υπηρεσίες υγείας και εκπαίδευσης είναι πλέον προσβάσιμες σε όλους μέσω του διαδικτύου. Η παγκόσμια οικονομία έχει ήδη μετεξελιχθεί σε σημαντικό βαθμό αξιοποιώντας τις ψηφιακές τεχνολογίες και εμείς πρέπει να την ακολουθήσουμε, δίνοντας στους πολίτες και τις επιχειρήσεις της χώρας όλα τα απαραίτητα εφόδια για την ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας και τη δημιουργία νέων προϊόντων και υπηρεσιών.

Η ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας σε μια παγκοσμιοποιημένη οικονομία οφείλει να στηρίζεται σε σύγχρονες τεχνολογίες και να διαθέτει όλα εκείνα τα ανταγωνιστικά πλεονεκτήματα που θα επιτρέψουν τη βιώσιμη ανάπτυξη. Πλέον, δεν νοείται τουριστικό προϊόν που να μην αξιοποιεί πλήρως όλα τα πλεονεκτήματα που δίνει η σύγχρονη τεχνολογία, από τη διαχείριση των τουριστικών πακέτων μέχρι την ενημέρωση και διευκόλυνση των επισκεπτών. Οι σύγχρονες μεταφορές, ειδικά οι αστικές, βασίζονται σε «έξυπνες τεχνολογίες» για την ασφάλεια, την ταχύτητα της εξυπηρέτησης, αλλά και την εξοικονόμηση πόρων. Το διαμετακομιστικό εμπόριο, ένας νευραλγικός τομέας για τη χώρα μας, μπορεί να έχει σημαντικά οφέλη από τις νέες αυτές υπηρεσίες. Αυτά είναι μόνο λίγα παραδείγματα, τα οποία όμως δεν πρέπει να τα βλέπουμε μεμονωμένα. Δεν υπάρχουν στεγανά και όλοι αυτοί οι τομείς, μαζί φυσικά και με τις υπηρεσίες ηλεκτρονικής διακυβέρνησης, συνθέτουν μια ευρύτερη εικόνα μιας οικονομίας και μιας κοινωνίας με σύγχρονες, ποιοτικές και ανταγωνιστικές υπηρεσίες, χωρίς γραφειοκρατία, όπου οι σύγχρονες τεχνολογίες αξιοποιούνται πλήρως για την εξοικονόμηση πόρων και τη βελτίωση των

παραγόμενων υπηρεσιών και προϊόντων. Επίσης, τα δίκτυα νέας γενιάς θα δώσουν την ευκαιρία στα ακαδημαϊκά ιδρύματα της χώρας, αλλά και σε καινοτόμες επιχειρήσεις, να πειραματιστούν και να αναπτύξουν νέα προϊόντα και υπηρεσίες.

Όλες αυτές οι τεχνολογίες του αύριο αποτελούν αναπτυξιακές ευκαιρίες για τη χώρα μας. Με σωστό σχεδιασμό και τη συνεργασία όλων των εμπλεκόμενων φορέων (τηλεπικοινωνιακών παρόχων, τοπικής αυτοδιοίκησης αλλά και πολιτών) μπορούμε να διαμορφώσουμε τις κατάλληλες προϋποθέσεις για επενδύσεις και ανάπτυξη και να αξιοποιήσουμε το εξαιρετικό ανθρώπινο δυναμικό και την τεχνογνωσία που διαθέτουμε.

Το Εθνικό Σχέδιο Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς¹ (NGA PLAN) αποτελεί τον οδικό χάρτη για την ανάπτυξη σύγχρονων ευρυζωνικών υποδομών και την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών υψηλής και υπερ-υψηλής ταχύτητας, που θα είναι διαθέσιμες στους πολίτες και τις επιχειρήσεις σε όλο το εύρος της ελληνικής επικράτειας. Το σχέδιο περιλαμβάνει ένα σύνολο παρεμβάσεων σε νομοθετικό και κανονιστικό επίπεδο, αλλά και δράσεων έμπρακτης υποστήριξης για την ανάπτυξη σύγχρονων ευρυζωνικών υποδομών.

Οι στόχοι του Εθνικού Ευρυζωνικού Σχεδίου έχουν επικαιροποιηθεί, ώστε να συμβαδίζουν με τους ευρωπαϊκούς στόχους για το 2025 (Gigabit Society). Η Ελλάδα διαθέτει το μεγαλύτερο -κατ' αναλογίαν- στην Ευρώπη σχέδιο ανάπτυξης ευρυζωνικότητας, με δημόσιες επενδύσεις που αναμένεται να υπερβούν τα 700 εκ. € την προσεχή πενταετία, στοχεύοντας κυρίως στην ανάπτυξη σύγχρονων ευρυζωνικών υποδομών, αλλά και στην τόνωση της ζήτησης υπηρεσιών υψηλής και υπερ-υψηλής ταχύτητας. Πρόκειται για μια τεράστια επένδυση στο μέλλον της χώρας. Το Εθνικό Σχέδιο Ευρυζωνικής Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς χρηματοδοτείται από τα Ευρωπαϊκά Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία (ΕΔΕΤ) και από εθνικούς πόρους. Επιπλέον, ο ιδιωτικός τομέας επενδύει πολλαπλάσια ποσά στην ανάπτυξη σύγχρονων οπτικών υποδομών.

Ως ελάχιστοι εθνικοί στόχοι για τη διαθεσιμότητα και τη χρήση ευρυζωνικών συνδέσεων υψηλών και υπερ-υψηλών ταχυτήτων έχουν τεθεί οι στόχοι του Ψηφιακού Θεματολογίου για την Ευρώπη 2020 (Digital Agenda for Europe – DAE 2020) και συγκεκριμένα:

- Στόχος 1: διαθεσιμότητα πρόσβασης στο διαδίκτυο με ταχύτητες άνω των 30Mbps για όλους τους Έλληνες έως το 2020.
- Στόχος 2: τουλάχιστον 50% των ελληνικών νοικοκυριών να διαθέτουν σύνδεση στο διαδίκτυο με ταχύτητα άνω των 100Mbps έως το 2020.

Για την επίτευξη των στόχων αυτών, η απαιτούμενη δημόσια παρέμβαση εστιάζει αφ' ενός στην εξασφάλιση ενός ελκυστικού επενδυτικού περιβάλλοντος, ώστε οι σχετικές ιδιωτικές επενδύσεις να είναι βιώσιμες και, αφ' ετέρου, στη βέλτιστη διαχείριση των διαθέσιμων δημόσιων πόρων, ώστε να λειτουργήσουν ως καταλύτης για τις ιδιωτικές επενδύσεις,

1. <http://www.nga.gov.gr>

αλλά και να υποστηρίξουν την ανάπτυξη υποδομών ακόμα και σε περιοχές που διαπιστώνεται αποτυχία της αγοράς (market failure) και να αντιμετωπιστεί ο «ψηφιακός αποκλεισμός».

Η εφαρμογή του Εθνικού Ευρυζωνικού Σχεδίου Επόμενης Γενιάς επηρεάζει το σύνολο των τομέων και κλάδων της οικονομίας καθώς αποτελεί το αναγκαίο όχημα για την «4^η Βιομηχανική Επανάσταση»· θα επιφέρει ψηφιοποίηση και επιτάχυνση της παραγωγικής διαδικασίας σε όλους τους αναπτυξιακούς τομείς και ιδιαίτερα στον τομέα ΤΠΕ, ο οποίος υποστηρίζει οριζόντια όλους τους τομείς της ελληνικής οικονομίας. Αναφέρεται δε ότι στην αγορά Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών δραστηριοποιούνται 700 αδειοδοτημένοι πάροχοι που απασχολούν συνολικά περί τους 17.000 εργαζόμενους. Ο κύκλος εργασιών του κλάδου για το 2016 ανήλθε σε 5 δισ. ευρώ, ενώ η συμβολή του στο Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) της Ελλάδας ήταν 2,8%.

Το επιχειρηματικό περιβάλλον στην Ελλάδα αναπτύσσεται συνεχώς με βάση την ολοένα και αυξανόμενη χρήση του διαδικτύου, ενώ εντοπίζονται τεχνολογικές αλλαγές και επενδύσεις που εκ των πραγμάτων απαιτούν αναθεώρηση και προσθήκη νέων επιχειρησιακών λειτουργιών (αναμενόμενες επενδύσεις σε FFTB, FFTH) σε όλους τους τομείς και σε όλους τους κλάδους της οικονομίας.

Η υλοποίηση των έργων για την κατασκευή των υποδομών NGA μέσω του ΕΤΠΑ θα δημιουργήσει θέσεις εργασίας σε πλειάδα ειδικοτήτων την επόμενη δεκαετία, θέσεις που θα έχουν ισχυρά στοιχεία βιωσιμότητας της απασχόλησης, δεδομένου ότι θα αφορούν έναν σύγχρονο και διαρκώς εξελισσόμενο τομέα που θα υποστηρίζει οριζόντια όλους τους τομείς της οικονομίας (π.χ. τεχνικές εταιρείες, εταιρείες συντήρησης δικτύων, κατασκευαστές υλικού και δικτύων, εταιρείες ανάπτυξης εφαρμογών περιεχομένου, παρόχους τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών κ.λπ.).

Τα ανωτέρω έργα θα δημιουργήσουν σημαντικές προοπτικές απασχόλησης, ενώ δημιουργούν παράλληλα ανάγκες προσαρμογής των εργαζομένων προκειμένου να αντεπεξέλθουν στην τεχνολογική μετάβαση, δεδομένου ότι στο πλαίσιο εφαρμογής τους προωθούνται νέες τεχνολογίες, οι οποίες απαιτούν πρόσθετες γνώσεις και δεξιότητες από τους εργαζόμενους του κλάδου των τηλεπικοινωνιών, αλλά και άλλους εμπλεκόμενους στην υλοποίηση των παρεμβάσεων (εταιρείες εγκατάστασης δικτύων επικοινωνιών, τεχνικές εταιρείες κ.λπ.).

Στο πλαίσιο του Εθνικού Ευρυζωνικού Σχεδίου προβλέπονται και δράσεις κατάρτισης εργαζομένων που ενδιαφέρονται να αποκτήσουν τις αναγκαίες γνώσεις και δεξιότητες για ειδικότητες ή αντικείμενα απασχόλησης που σχετίζονται ή αξιοποιούν τις νέες τεχνολογίες δικτύων επικοινωνιών στο πλαίσιο μιας εθνικής συνολικής προσπάθειας για την μετάβαση τόσο των απασχολούμενων όσο και των ελληνικών ΜΜΕ στην ψηφιακή οικονομία, όπως αυτή προωθείται μέσω δημόσιων παρεμβάσεων (του NGA Plan) και ιδιωτικών επενδύσεων.

Το Εθνικό Σχέδιο Ευρυζωνικής Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς δομείται σε δύο πυλώνες. Ο πρώτος πυλώνας δράσεων αφορά τη διαμόρφωση ευνοϊκού περιβάλλοντος (επενδυτικού, νομοθετικού και κανονιστικού) για ιδιωτικές επενδύσεις σε δίκτυα επόμενης γενιάς, ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη αξιοποίηση ιδιωτικών πόρων (τόσο από το εσωτερικό όσο και από το εξωτερικό) στην κατεύθυνση της ανάπτυξης υποδομών NGA. Με τις δράσεις του Πυλώνα Α επιδιώκεται να απαλειφθούν όλα τα εμπόδια που καθυστερούν ή και αποτρέπουν τις ιδιωτικές επενδύσεις σε δίκτυα επόμενης γενιάς και να δημιουργηθεί ένα σταθερό ρυθμιστικό και κανονιστικό πλαίσιο. Επιπλέον τονώνεται η ζήτηση βασικών ευρυζωνικών υπηρεσιών, με στόχο αφ' ενός να μειωθούν το ψηφιακό χάσμα και ο ψηφιακός αναλφαβητισμός εντός της ελληνικής κοινωνίας και αφ' ετέρου να τονωθεί η ευρυζωνική αγορά και το επενδυτικό ενδιαφέρον για επενδύσεις σε NGA. Με τον νόμο 4463/2017 (ΦΕΚ Α' 82/30.03.2017) ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία η Οδηγία 2014/61/ΕΕ (Broadband Cost Reduction) και πλέον οι διαδικασίες αδειοδότησης έχουν απλοποιηθεί. Εντός του 2018 αναμένεται να προκηρυχθεί και το έργο της ηλεκτρονικής αδειοδότησης (one-stop-shop) για την ανάπτυξη ευρυζωνικών δικτύων, ενώ το προσεχές διάστημα θα κατατεθεί στη Βουλή Σ/Ν για την κωδικοποίηση και απλοποίηση των διαδικασιών αδειοδότησης κεραιών. Πρόκειται για δέσμη δράσεων που προσανατολίζονται σε έναν και μόνο στόχο: την ανάπτυξη των σύγχρονων ευρυζωνικών υποδομών στη χώρα.

Ο δεύτερος πυλώνας δράσεων εστιάζει στην έμπρακτη δημόσια υποστήριξη της επέκτασης των ευρυζωνικών υποδομών επόμενης γενιάς, σε περιοχές με αγορές στις οποίες έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει μηδενικό ή μειωμένο ενδιαφέρον ανάπτυξης σχετικών υποδομών και υπηρεσιών. Με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται η κάλυψη γεωγραφικών περιοχών χαμηλού επενδυτικού ενδιαφέροντος. Η ευρύτερη δυνατή γεωγραφική/πληθυσμιακή κάλυψη και η παροχή ανταγωνιστικών υπηρεσιών NGA θα επιτρέψουν στο σύνολο του παραγωγικού ιστού της χώρας να ωφεληθεί από την εξωστρέφεια και την αύξηση της παραγωγικότητας που αυτές επιτρέπουν.

Τα κύρια έργα που υλοποιούνται στο πλαίσιο του Εθνικού Ευρυζωνικού Σχεδίου είναι τα εξής:

Superfast Broadband

Το Κουπόνι Υπερυψηλής Ευρυζωνικότητας (SFBB) αποτελεί παρέμβαση στο πλαίσιο του «Εθνικού Σχεδίου Ευρυζωνικής Πρόσβασης Επόμενης Γενιάς 2014-2020» με στόχο την ενίσχυση ζήτησης (μέσω κουπονιών-vouchers) ηλεκτρονικών υπηρεσιών πρόσβασης σε υπερ-υψηλές διαδικτυακές ταχύτητες από 100 Mbps έως 1 Gbps, αποσκοπώντας στη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος της χώρας και στη βελτίωση των επιδόσεων της στον ψηφιακό χάρτη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καθώς και στην εξοικείωση των πολιτών με τα δίκτυα επόμενης γενιάς.

Η δράση αναμένεται να δημιουργήσει την κρίσιμη μάζα χρηστών για την υιοθέτηση και επέκταση ευρυζωνικών υπηρεσιών νέας γενιάς στην Ελλάδα, ώστε ένα σημαντικό ποσοστό πολιτών της χώρας να αποκτήσουν σύνδεση σε δίκτυα υπερ-υψηλής ταχύτητας, μέσω σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών υποδομών.

Το δίκτυο παροχής ευρυζωνικών SFBB υπηρεσιών είναι προς το παρόν διαθέσιμο σε 53 δήμους της χώρας, οι οποίοι ανήκουν στους νομούς Αττικής, Πειραιώς, Μεσσηνίας, Λάρισας και Θεσσ/νίκης. Με τις SFBB υπηρεσίες εκτιμάται ότι κατά τη διάρκεια του 2019 θα αποκτήσουν διαδικτυακή πρόσβαση σε υπερ-υψηλές ταχύτητες περίπου 150.000 νοικοκυριά και επιχειρήσεις, ενώ μέχρι το 2022 η ζήτηση θα καλύψει 1.000.000 νοικοκυριά και επιχειρήσεις. Ο προϋπολογισμός της δράσης για το τρέχον έτος ανέρχεται σε 50Μ€ (με δυνατότητα επέκτασής του ανάλογα με τη ζήτηση) και καλύπτεται από το Εθνικό Πρόγραμμα Δημοσίων Επενδύσεων. Η δράση υλοποιείται μέσω διαδικτυακής πλατφόρμας².

Rural Broadband

Το έργο με τίτλο «Ανάπτυξη Ευρυζωνικών Δικτύων σε Λευκές Αγροτικές Περιοχές»³ είναι μια εθνική πρωτοβουλία που συγχρηματοδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση και εθνικούς πόρους. Το έργο σχεδιάστηκε από τη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων του Υπουργείου Ψηφιακής Πολιτικής Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης και βραβεύτηκε στο πλαίσιο των Ευρωπαϊκών Βραβείων Ευρυζωνικότητας 2017, στην κατηγορία 3 (έργα προώθησης της πολιτικής συνοχής σε αγροτικές και απομονωμένες περιοχές)⁴.

Στόχος του έργου είναι η ανάπτυξη ευρυζωνικού δικτύου σε περιοχές όπου δεν υπήρχε επενδυτικό ενδιαφέρον από ιδιωτικές εταιρείες τηλεπικοινωνιών, λόγω της χαμηλής εμπορικής τους αξίας, με στόχο την εξάλειψη του «ευρυζωνικού χάσματος» μεταξύ απομακρυσμένων, μειονεκτικών, «λευκών» αγροτικών περιοχών και την ταχύτερη επίτευξη της ψηφιακής τους σύγκλισης με τις προνομιούχες αστικές περιοχές της χώρας.

Οι δημόσιες ευρυζωνικές υποδομές, που υλοποιούνται στο πλαίσιο του έργου, αξιοποιούνται για την παροχή υπηρεσιών υψηλής ταχύτητας σε «λευκές» αγροτικές και νησιωτικές περιοχές της χώρας, με προϋπόθεση την τεχνολογική ουδετερότητα και προοπτική αξιοποίησής τους από τηλεπικοινωνιακού παρόχους του ιδιωτικού τομέα.

Το δίκτυο παρέχει υπηρεσίες ταχύτητας μέχρι 30 Mbps και δυνατότητα σταδιακής αύξησης της ταχύτητας έως και 50 Mbps σε 525.000 πολίτες 5.077 οικισμών, αγροτικών και παραμεθόριων ορεινών και νησιωτικών περιοχών της χώρας. Με την υλοποίηση της δράσης καλύπτεται σχεδόν

2. <https://www.sfbg.gr>

3. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/content/broadband-network-development-white-rural-areas-greece>

4. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/winners-european-broadband-awards-2017>

το 45% της ελληνικής επικράτειας παρέχοντας οικονομικά προσιτές και αξιόπιστες υπηρεσίες συνδεσιμότητας.

Από παράδειγμα των άμεσων αποτελεσμάτων του έργου είναι η περίπτωση των απομακρυσμένων νηπιαγωγείων και των δημοτικών σχολείων σε ορεινές τοπικές κοινότητες του νομού Πέλλας, στη Βόρεια Ελλάδα, οι οποίες, μέσω της ευρυζωνικής διαδικτυακής σύνδεσης, είναι σε θέση να εξοπλίσουν τα σχολικά τους εργαστήρια με εκπαιδευτικά ψηφιακά μέσα.

Οι ευρυζωνικές υποδομές επόμενης γενιάς αναμένεται να συμβάλουν σημαντικά στην αναβάθμιση της ελληνικής περιφέρειας με:

- τη διευκόλυνση του αγροτικού πληθυσμού στην ανάπτυξη της γεωργικής παραγωγής στη τη γενέτειρά του·
- την προώθηση νέων μορφών οικονομικής και βιώσιμης περιβαλλοντικής ανάπτυξης που βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων των απομακρυσμένων περιοχών και εξασφαλίζουν την κοινωνική ένταξη και την εδαφική συνοχή·
- την αναβάθμιση των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων των περιοχών για τη διατήρηση, αλλά και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας·
- την εξασφάλιση ικανοποιητικού επιπέδου ηλεκτρονικών υπηρεσιών υγείας, εκπαίδευσης και εμπορικών εφαρμογών.

Εκτιμάται ότι η αύξηση της διείσδυσης της ευρυζωνικότητας κατά 8% περίπου θα έχει θετική επίδραση στην οικονομική ανάπτυξη κατά 1,2% σε αυτές τις αραιοκατοικημένες περιοχές της χώρας.

Το συνολικό κόστος υλοποίησης του έργου ανέρχεται σε 199.715.754,00 ευρώ (το ποσό των 161.061.091,94 ευρώ συγχρηματοδοτήθηκε από τα Διαρθρωτικά και Επενδυτικά Ταμεία της ΕΕ και από εθνικούς πόρους).

UltraFast Broadband

Η δράση στοχεύει στην αύξηση της διαθεσιμότητας υπηρεσιών σε «λευκές» αγροτικές, περιαστικές και σε αστικές περιοχές, που δεν διαθέτουν διαδικτυακή πρόσβαση υψηλής ταχύτητας. Αποσκοπεί στην κάλυψη τουλάχιστον 90% του διαθέσιμου πληθυσμού των εν λόγω περιοχών με την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών δύο κατηγοριών: α) σύνδεση με ταχύτητα καθόδου τουλάχιστον 100Mbps – αναβαθμίσιμη σε 1Gbps και β) σύνδεση με ταχύτητα καθόδου τουλάχιστον 100Mbps.

Η δράση περιλαμβάνει την ανάπτυξη εκτεταμένου δικτύου οπτικών ινών, όσο το δυνατόν πλησιέστερα στον τελικό χρήστη για την επίτευξη «ουσιαστικής αλλαγής» (step-change) στους όρους της ευρυζωνικής διαθεσιμότητας σε περιοχές και αγορές στις οποίες έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει μηδενικό ή μειωμένο ενδιαφέρον ανάπτυξης σχετικών υποδομών και υπηρεσιών.

Η δράση πρόκειται να πραγματοποιηθεί με τη σύμπραξη Φορέων Δημοσίου & Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ). Ο προϋπολογισμός της εκτιμάται ότι θα υπερβεί τα 300Μ€ και θα καλυφθεί από τα Διαρθρωτικά & Επενδυτικά Ταμεία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και από εθνικούς πόρους.

Οι εν λόγω δράσεις απευθύνονται στο σύνολο των πολιτών και των επιχειρήσεων της χώρας, με στόχο να γεφυρώσουν το ψηφιακό χάσμα και να διασφαλίσουν την επίτευξη των στόχων του ψηφιακού θεματολογίου για την Ευρώπη 2020. Επιπλέον λαμβάνεται μέριμνα ώστε οι αναπτυσσόμενες υποδομές να βασίζονται σε τεχνολογίες που να μπορούν να υποστηρίξουν τους στόχους του Gigabit Society 2025, δηλαδή να είναι αναβαθμισμένες σε ταχύτητες της τάξης του 1Gbps.

Μια ιδιάζουσα πρόκληση για την Ελλάδα αποτελεί το ιδιαίτερο γεωφυσικό της ανάγλυφο: η Ελλάδα είναι μια χώρα με ορεινή ενδοχώρα και εκατοντάδες κατοικημένα νησιά. Επίσης το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού είναι συγκεντρωμένο στα αστικά κέντρα, ενώ υπάρχει μεγάλη διασπορά του υπόλοιπου πληθυσμού σε χιλιάδες οικισμούς που καλύπτουν όλη την επικράτεια. Ένα από τα σημαντικά οφέλη της ευρυζωνικότητας είναι η καταπολέμηση της απομόνωσης και κάθε είδους αποκλεισμού και στόχος μας είναι να εξασφαλίσουμε ίσες ευκαιρίες σε όλους τους πολίτες και τις επιχειρήσεις της χώρας.

Στην κατεύθυνση αυτή, η Ελλάδα, ως μέλος και του Συμβουλίου της ITU, προωθεί ενεργά τους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης (SDGs). Προκειμένου να επιτευχθούν οι Στόχοι της Βιώσιμης Ανάπτυξης της Ατζέντας 2030 των Ηνωμένων Εθνών, οι Τηλεπικοινωνίες και οι Τεχνολογίες Πληροφορίας και Επικοινωνιών (ICTs) θα παίξουν βασικό ρόλο στον μετασχηματισμό των ελληνικών πόλεων μειώνοντας το ψηφιακό χάσμα, το οποίο παρατηρείται σήμερα, ιδιαίτερα στις αγροτικές περιοχές. Η ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για την εφαρμογή μιας στρατηγικής για την ψηφιακή πολιτική της χώρας και θα συμβάλει αποφασιστικά και στην εκπλήρωση των Στόχων της Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDG11).

Η ΓΓΤΤ έχει αναλάβει, στο πλαίσιο του Εθνικού Ευρυζωνικού Σχεδιασμού, την κατάρτιση του οδικού χάρτη (roadmap) για την ανάπτυξη των δικτύων πέμπτης γενιάς (5G) στην Ελλάδα. Δεδομένου ότι πρόκειται για δίκτυα που βρίσκονται στην αιχμή της τεχνολογίας, των οποίων οι τεχνικές προδιαγραφές και τα πρότυπα δεν έχουν ακόμα οριστικοποιηθεί, η ΓΓΤΤ ανέλαβε την πρωτοβουλία σε συνεργασία με τους τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και επιλεγμένους δήμους της χώρας, να αναπτύξει πιλοτικά δίκτυα 5G σε αστικές περιοχές, προκειμένου να εξαχθούν πολύτιμα συμπεράσματα για τις βέλτιστες πρακτικές ανάπτυξης των δικτύων, αλλά και να εξοικειωθούν οι πολίτες και οι επιχειρήσεις με τα δίκτυα πέμπτης γενιάς και τις εφαρμογές τους.

Ήδη έχουν υπογραφεί μνημόνια συνεργασίας με τον Δήμο Τρικκαίων, τον Δήμο Καλαμάτας, και τον Δήμο Ζωγράφου, ενώ θα ακολουθήσουν και άλλοι Δήμοι της χώρας. Σημαντική αναμένεται να είναι και η συμμετοχή της ακαδημαϊκής κοινότητας, αλλά και επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον χώρο των νέων τεχνολογιών και των καινοτόμων εφαρμογών των ΤΠΕ.

Είναι γνωστό ότι για τη λειτουργία των δικτύων πέμπτης γενιάς απαιτείται η εγκατάσταση ενός πολύ πυκνού δικτύου κεραιοσυστημάτων. Η Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων επεξεργάζεται

ήδη ένα σχέδιο νόμου για την κωδικοποίηση και απλοποίηση του νομοθετικού πλαισίου αδειοδότησης κεραιοσυστημάτων, με στόχο την προστασία της δημόσιας υγείας, τον περιορισμό της περιβαλλοντικής ηλεκτρομαγνητικής όχλησης και τη συντονισμένη εγκατάσταση αδειοδοτημένων κεραιοσυστημάτων. Το σχέδιο αυτό αναμένεται να κατατεθεί στη Βουλή εντός των προσεχών εβδομάδων. Παράλληλα, σε συνεργασία με συναρμόδιους φορείς, προετοιμάζεται ο οδικός χάρτης για την απελευθέρωση του φάσματος συχνοτήτων που είναι απαραίτητο για τη λειτουργία των συστημάτων πέμπτης γενιάς, σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά και διεθνή πρότυπα.

Όλα όσα προαναφέρθηκαν καταδεικνύουν πως βρίσκεται σε εξέλιξη μια μεγάλη προσπάθεια για την ανάπτυξη σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών υποδομών στη χώρα, αλλά και την ανάπτυξη του τομέα των ΤΠΕ γενικότερα. Οι προκλήσεις που αντιμετωπίζουμε είναι πολλές, αλλά τα αναμενόμενα οφέλη ακόμα περισσότερα. Η Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων υλοποιεί και συντονίζει όλες τις σχετικές δράσεις και συνεργάζεται στενά με τη ρυθμιστική αρχή (ΕΕΤΤ), τους παρόχους δικτύων ηλεκτρονικών επικοινωνιών, την τοπική αυτοδιοίκηση, τις κοινότητες χρηστών και άλλους φορείς. Οι προσπάθειες αυτές ήδη αποδίδουν καρπούς και σύντομα θα δούμε τα αποτελέσματα αυτά να αποτυπώνονται και στους σχετικούς δείκτες, ενώ οι πολίτες και οι επιχειρήσεις βιώνουν ήδη τα πολλαπλά οφέλη που απορρέουν από την ανάπτυξη του τομέα.

Βαγγέλης
Αντωνιάδης*

ΣΥΓΧΩΝΕΥΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΞΑΓΟΡΕΣ: Ο ΔΡΟΜΟΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΕΤΑΙΡΙΩΝ MOBILE MESSAGING

Abstract

In this article we describe the situation of the M&As in the mobile messaging sector as a tool for the growing and evolution of the companies. First, we present the current situation of the A2P messaging market worldwide and in Greece. In particular, we focus on the Greek mobile messaging market and we try to explain why it didn't follow the path of other markets in the area of M&As. We present a number of M&As and we prove that they seriously helped the evolution of the mobile messaging companies worldwide. Finally we express the conviction that it is not late for the Greek mobile messaging ecosystem and we propose the way it can become competitive against the other companies in the global messaging market.

Τι Είναι το Mobile Messaging

Όταν αναφερόμαστε στο mobile messaging, στην ουσία μιλάμε για τη γραπτή επικοινωνία η οποία ξεκινά ή και καταλήγει στο κινητό του συνδρομητή. Χωρίζεται σε δύο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη είναι η ανταλλαγή γραπτών μηνυμάτων μεταξύ συνδρομητών (Person-to-Person messaging, *P2P*) και η δεύτερη η αμφίδρομη ή μονόδρομη αποστολή γραπτών μηνυμάτων από κάποια εφαρμογή σε έναν ή παραπάνω συνδρομητές (Application-to-Person messaging, *A2P*). Η πιο διαδεδομένη τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιείται και στις δύο παραπάνω κατηγορίες, είναι το SMS. Το SMS υποστηρίζεται από όλες τις συσκευές ανεξαρτή-

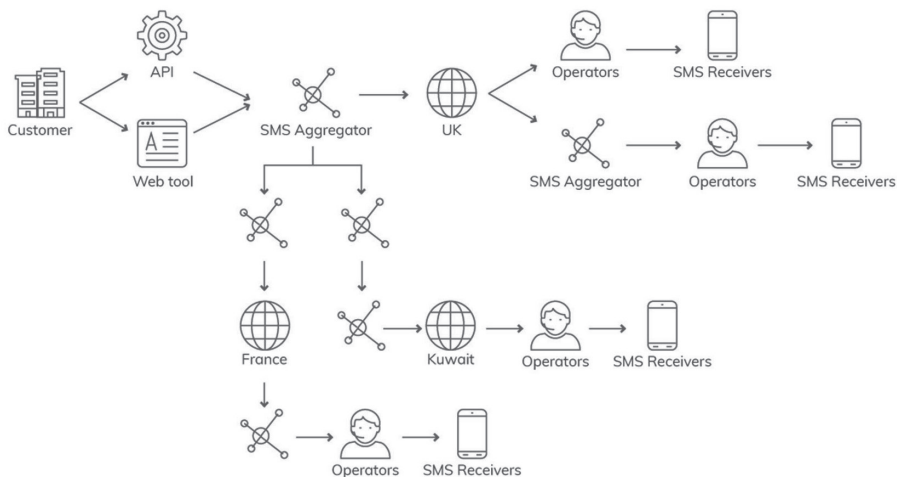
* Ο Βαγγέλης Αντωνιάδης είναι CEO και συνιδρυτής της Cytech ΕΠΕ.

τως γενιάς, χώρας, δικτύου και ύπαρξης σύνδεσης δεδομένων. Παρέχει ασφάλεια, αμεσότητα, ευκολία και συμβατότητα με όλες τις συσκευές.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται άνθηση και άλλων τεχνολογιών γραπτής επικοινωνίας, οι οποίες στηρίζονται στην ύπαρξη διαδικτυακής σύνδεσης στο κινητό του συνδρομητή και παρέχουν εξελιγμένες δυνατότητες όπως πολυμεσικό περιεχόμενο, κλήσεις φωνής και υποστήριξη ομάδων. Αυτές οι τεχνολογίες έχουν δημιουργήσει τεράστια δίκτυα χρηστών τα οποία βρίσκονται πάνω από τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και λειτουργούν συμπληρωματικά και ανεξάρτητα από τις εταιρείες κινητής (Over The Top Networks, OTT). Τέτοια δίκτυα είναι το Viber, Facebook Messenger, Telegram, Whatsapp κτλ. Η διεύθυνση αυτών των δικτύων έχει αλλάξει το τοπίο στην αγορά της γραπτής επικοινωνίας μέσω κινητού κατά κύριο λόγο στο επίπεδο της P2P επικοινωνίας. Έτσι παρατηρούμε πτώση της ανταλλαγής SMS μηνυμάτων κατά 18,5% τα τελευταία χρόνια και ραγδαία άνοδο στη χρήση των OTT τεχνολογιών.

Για να μπορέσουν να ανταλλάγουν τόσα πολλά μηνύματα σε όλο τον κόσμο, υπάρχει η ανάγκη από μια σειρά εταιρειών οι οποίες επιστρατεύουν την υψηλή τεχνολογία και δημιουργούν μια διαστρωμάτωση αρχικά σε τοπικό και εθνικό επίπεδο και έπειτα σε συστήματα που διαχειρίζονται SMS σε όλο τον κόσμο. Πιο συγκεκριμένα, ένα A2P SMS ξεκινά από ένα σύστημα μιας τράπεζας ή μιας αλυσίδας λιανεμπορίου και συνήθως περνά από περισσότερα από 4 συστήματα και εταιρίες για να καταλήξει στο κινητό τηλέφωνο του συνδρομητή. Στις περιπτώσεις που μιλάμε για οργανισμούς που έχουν πελάτες σε πολλές χώρες, τότε οι εταιρίες και τα συστήματα που εμπλέκονται είναι πολύ περισσότερα. Μια απεικόνιση της διαδρομής ενός μηνύματος μπορείτε να δείτε παρακάτω¹:

SMS Architecture



1. <https://github.com/Birdchain/whitepaper-business#issues-to-solve>

Οι εταιρίες οι οποίες σε τοπικό ή παγκόσμιο επίπεδο διακινούν τα SMS μεταξύ χωρών και εταιριών κινητής ονομάζονται SMS Aggregators και αποτελούν τη ραχοκοκαλιά του δικτύου αυτού.

Η Διεθνής Αγορά του A2P SMS Messaging

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, η χρήση του SMS για την επικοινωνία των συνδρομητών κινητής μεταξύ τους συνεχώς μειώνεται, αφού η είσοδος των OTT δικτύων το έχει καταστήσει ξεπερασμένο. Στο χώρο όμως της A2P SMS επικοινωνίας (Application-to-Person) τα πράγματα είναι αρκετά διαφορετικά και μάλιστα κινούνται προς την αντίθετη κατεύθυνση. Δηλαδή η επιρροή των OTT δικτύων είναι περιορισμένη και η χρήση του SMS αυξάνεται κάθε χρόνο. Όπως αποτυπώνεται και στις έρευνες², η αγορά του A2P SMS είχε μέγεθος περίπου 62 δισ. δολάρια και μέχρι το 2025 θα έχει ξεπεράσει τα 86 δισ. δολάρια με ένα αθροιστικό ετήσιο ποσοστό αύξησης (CAGR) 4,25%. Αυτό ανταποκρίνεται σε περίπου 2 τρις. SMS το χρόνο και καθιστά αυτή την αγορά μία γοργά αναπτυσσόμενη αγορά, η οποία βρίσκεται σε άνοδο πάνω από 15 χρόνια.

Οι λόγοι που οδήγησαν και συνεχίζουν να οδηγούν την ανάπτυξη αυτή είναι οι παρακάτω. Η μαζική εξάπλωση των μηνυμάτων A2P σε τομείς όπως η κινητή τραπεζική, οι κινητές πληρωμές και οι υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας οδήγησαν σε σημαντική επέκταση της παγκόσμιας αγοράς A2P SMS τα τελευταία χρόνια. Τα SMS χρησιμοποιούνται ευρέως ως αποτελεσματικά εργαλεία για την εμπλοκή πελατών, την εξυπηρέτηση πελατών, την ενεργοποίηση και τον έλεγχο ταυτότητας και ως λειτουργίες παροχής υπηρεσιών από επιχειρήσεις και οργανισμούς. Λόγω της παροχής ασφαλούς και αξιόπιστου καναλιού επικοινωνίας και της βελτίωσης της εμπειρίας τελικού χρήστη, τα A2P SMS χρησιμοποιούνται ευρέως σε κλάδους όπως ο τουρισμός, οι τραπεζικοί και χρηματοπιστωτικοί οργανισμοί, το ηλεκτρονικό εμπόριο, η ψυχαγωγία και η υγεία.

Τα A2P SMS προτιμώνται σε σχέση με άλλα μέσα παράδοσης περιεχομένου, καθώς προσφέρουν πολλαπλά πλεονεκτήματα. Ένα SMS μπορεί να φτάσει σε οποιοδήποτε δίκτυο παγκοσμίως και τιμολογείται κεντρικά. Τα SMS είναι μια από τις ευκολότερες και ελκυστικότερες μορφές κινητής επικοινωνίας, καθώς οι περισσότεροι χρήστες είναι εξοικειωμένοι με αυτά. Επιπλέον, τα SMS υποστηρίζονται από όλα τα κινητά τηλέφωνα σε όλα τα δίκτυα κινητής τηλεφωνίας και τα λειτουργικά συστήματα.

Η Ελληνική Αγορά του Mobile Messaging

Η ελληνική αγορά δεν έμεινε πίσω στο χώρο του A2P messaging. Το αντίθετο μάλιστα. Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 άρχισαν να εμφανίζονται εταιρίες οι οποίες προσέφεραν είτε κάποια εφαρμογή είτε κάποια

2. <https://www.transparencymarketresearch.com/global-a2p-sms-market.html>

προγραμματιστική διασύνδεση για την αποστολή A2P SMS σε Έλληνες συνδρομητές και όχι μόνο. Μέχρι και σήμερα, οι εταιρείες αυτές συνεχίζουν να υπάρχουν, με τις περισσότερες να τα έχουν καταφέρει στα χρόνια της οικονομικής κρίσης και κάποιες από αυτές να ιδρύθηκαν κατά τη διάρκειά της. Το μέγεθος αυτής της αγοράς, αν και δεν έχει επισήμως καταγραφεί, υπολογίζεται ότι είναι περίπου 30 εκ. ευρώ και αποτελείται από περίπου 50 εταιρίες. Σε σχέση με την ελληνική αγορά υπηρεσιών κινητής η οποία έχει μέγεθος 1,83 δις ευρώ, το παραπάνω νούμερο ακούγεται και είναι μικρό. Οι λόγοι είναι πολλοί και παραθέτουμε κάποιους παρακάτω. Πρώτον, η ελληνική αγορά είναι μικρή με αποτέλεσμα να μην μπορεί να διακινήθει μεγάλος όγκος μηνυμάτων στις 16,5 εκ. συνδέσεις Ελλήνων συνδρομητών. Οι ελληνικές εταιρίες δεν έχουν στραφεί αρκετά στις αγορές του εξωτερικού ώστε να μπορούν να απευθυνθούν σε πολύ μεγαλύτερο κοινό και να διακινήσουν μεγαλύτερους όγκους A2P SMS. Ο ανταγωνισμός είναι πολύ ισχυρός και άρα οι τιμές κάθε χρόνο και χαμηλότερες.

Αυτοί οι λόγοι, σε συνδυασμό με την κουλτούρα των επικεφαλής των συγκεκριμένων εταιριών, έχουν δημιουργήσει μια μικρή και κατακερματισμένη αγορά. Πώς όμως εδώ και 15 και πλέον χρόνια συνεχίζουν αυτές οι εταιρίες να υπάρχουν παρ' όλες τις παραπάνω δυσκολίες; Σε άλλες χώρες ή άλλες αγορές το πιθανότερο θα ήταν να είχαν κλείσει οι μισές ή να είχαν εξαγοραστεί. Ο λόγος που καταφέρνουν να ζουν ακόμα είναι γιατί η αγορά μεγαλώνει από τη μία και, από την άλλη, το ότι οι εταιρείες επενδύουν τα κέρδη τους από άλλες δραστηριότητες όπως ανάπτυξη κινητών εφαρμογών, υπηρεσιών φωνής ή πώληση λογισμικού, στο να συντηρούν τη δραστηριότητα του A2P SMS. Σε αυτό συνδράμει και το σχετικά χαμηλό κόστος συντήρησης της δραστηριότητας, η οποία δεν έχει μεγάλες ανάγκες υποδομών υλικού και λογισμικού.

Εξαγορές και Συγχωνεύσεις στο Mobile Messaging

Γενικότερα στο mobile messaging παγκοσμίως τα πράγματα κινήθηκαν αρκετά διαφορετικά από ό,τι στην Ελλάδα τα τελευταία χρόνια. Οι εταιρίες με έδρα άλλα κράτη όπως η Κροατία, η Γερμανία, η Σουηδία και αλλού ακολούθησαν έναν πιο ορθολογιστικό τρόπο στην ανάπτυξή τους. Κατ' αρχάς απευθύνθηκαν πολύ γρήγορα σε αγορές μεγαλύτερες από την τοπική τους με αποτέλεσμα να αποκτήσουν σημαντικότερο μέγεθος και να μπορούν να είναι βιώσιμες. Κατά δεύτερον, στόχευσαν σε διαφορετικό επίπεδο aggregation διακινώντας A2P SMS μεταξύ χωρών κάνοντας συμφωνίες με εταιρίες κινητής πολλών κρατών ή με τοπικούς A2P SMS παρόχους. Έτσι από τα μέσα της δεκαετίας του 2000 βλέπουμε εταιρίες όπως η Tyntec και η Infobip να ακολουθούν αυτόν τον δρόμο και να αποκτήσουν το μέγεθος εκείνο που τους επέτρεπε να αναζητήσουν κεφάλαια για να επεκταθούν περαιτέρω.

Από το 2010 κιόλας αρχίζει να εμφανίζεται το φαινόμενο των M&As στο χώρο αυτό με την εξαγορά της MX Telecom από την Amdocs και τη

συγχώνευση με την OpenMarket³. Το φαινόμενο αυτό συνεχίστηκε εντονότερα τα επόμενα χρόνια φτάνοντας το 2016 με την εξαγορά της mBlox από τη CLX Communications⁴ αφού νωρίτερα η πρώτη είχε εξαγοράσει την CardBoardFish καθώς και αυτή της Nexmo από τη Vonage⁵ για 230 εκ. δολάρια.

Παραθέτουμε και έναν πίνακα με μερικές από τις εξαγορές και τις συγχωνεύσεις στον χώρο⁶:

- Twilio Acquires Beepsend (*February 2017*)
- Upland Software Acquires HipCricket (*March 2016*)
- Vonage Acquires Nexmo (*May 2016*)
- Syniverse Acquires Stake in Vibes for \$45M (*June 2016*)
- Cameo Global Acquires SenHub (*June 2016*)
- CLX Communications Acquires Mblox (*July 2016*)
- Mgage Acquires Outspoken (*January 2015*)
- ESW Capital Acquires HipCricket (*March 2015*)
- Waterfall Acquires Tetherball (*March 2015*)
- Mblox Acquires 4INFO's SMS Business (*May 2015*)
- Brightag Acquires Signal (*May 2014*)
- Waterfall Acquires Archer Mobile (*November 2014*)
- Upland Software Acquires Mobile Commons for \$12M (*December 2014*)
- ePrize Acquires Mozes (*January 2013*)
- CallFire Acquires EzTexting (*February 2013*)
- Genesys Acquires Soundbite Communications (*May 2013*)
- Payvia Acquires MoGreet (*May 2013*)
- CellTrust Acquires RevMobile (*February 2012*)
- Motricity Acquires Adenyo (*April 2011*)
- Velti Acquires Air2Web for \$19M (*September of 2011*)
- OpenMarket Acquires MX Telecom (*March 2010*)

Σε αυτή τη λίστα, δεν υπάρχει καμία ελληνική εταιρία ακόμα και αν ήταν δραστήριες νωρίτερα από πολλές από τις παραπάνω εταιρίες στο χώρο του A2P SMS. Αυτό δεν σημαίνει ότι η εξαγορά ή συγχώνευση είναι μονόδρομος για την ανάπτυξη μια εταιρίας, αλλά, όπως δείχνουν τα παραπάνω παραδείγματα, οι εταιρίες που το κατάφεραν έγιναν και οι ηγέτες στη συγκεκριμένη αγορά.

Επίσης, οι εταιρίες οι οποίες κατάφεραν να αποκτήσουν πρόσβαση σε περιφερειακές ή και στην παγκόσμια αγορά, δείχνοντας μια σημαντική δυναμική κατάφεραν να λάβουν επενδύσεις από επενδυτικά κεφάλαια

3. <https://www.openmarket.com/press/mx-telecom-acquired-amdocs-104m-merges-openmarket/>

4. <https://www.clxcommunications.com/blog/2016/07/clx-completes-acquisition-mblox/#refmblox>

5. <https://www.prnewswire.com/news-releases/vonage-holdings-corp-to-acquire-nexmo-inc-second-largest-cpaas-company-globally-300263581.html>

6. <https://www.tatango.com/blog/mobile-messaging-mergers-acquisitions-2016-review/>

και τράπεζες. Το συμπέρασμα είναι ότι ο χώρος αυτός αναπτύσσεται συνεχώς τα τελευταία 15 χρόνια και σε παγκόσμιο επίπεδο αυτό είναι αντιληπτό από τους επιχειρηματίες. Στην Ελλάδα, αυτές οι κινήσεις εξαγορών και συγχωνεύσεων δεν έλαβαν χώρα και κατ' επέκταση δεν έγιναν και σημαντικές επενδύσεις από τρίτους στις εταιρίες του χώρου.

Εξαγορές και Συγχωνεύσεις στην Ελληνική Αγορά

Όπως αναφέραμε και προηγουμένως, οι εξαγορές και συγχωνεύσεις δεν είναι μονόδρομος για την ανάπτυξη της αγοράς και των εταιριών, αλλά είναι εργαλεία τα οποία δίνουν αποτελέσματα όταν πληρούνται ορισμένες προϋποθέσεις. Πιο συγκεκριμένα, όταν οι ανταγωνιστές φτάνουν σε ένα σημείο όπου δεν μπορούν πλέον να προσφέρουν κάτι διαφορετικό για να διαφοροποιηθούν, τότε το μόνο σημείο διαφοροποίησης γίνεται η τιμή. Συνεπώς, αυτό οδηγεί σε πόλεμο τιμών και κατ' επέκταση σε εξαφάνιση του περιθωρίου κέρδους. Το επόμενο βήμα είναι είτε το κλείσιμο, είτε η επένδυση νέων κεφαλαίων με σκοπό την αύξηση των οργανικών πωλήσεων είτε η επένδυση προς την κατεύθυνση των εξαγορών και συγχωνεύσεων.

Στην ελληνική αγορά, εδώ και αρκετά χρόνια, οι παραπάνω προϋποθέσεις ισχύουν με αποτέλεσμα ο πόλεμος τιμών να γίνεται συνεχώς και εντονότερος. Παρ' όλα αυτά δεν βλέπουμε να πραγματοποιούνται κινήσεις προς συγχωνεύσεις και εξαγορές ώστε να δημιουργηθεί μια μεγαλύτερη οντότητα με σημαντικό μέγεθος που θα καλύψει μεγάλο μέρος της ελληνικής αγοράς ή θα ανταγωνιστεί τις αντίστοιχες εταιρίες του εξωτερικού.

Αναζητώντας τις αιτίες που δεν οδηγούν στις κινήσεις συγχώνευσης ή εξαγορών έχουμε καταλήξει στις παρακάτω πιο σημαντικές. Πρώτον, όσο οι εταιρίες στοχεύουν κατά κύριο λόγο στην ελληνική και μόνο αγορά, δεν μπορούν να αναπτυχθούν και να δημιουργήσουν μια κεφαλαιακή βάση που θα τους επιτρέψει να επενδύσουν σε εξαγορές. Από την άλλη, επενδύσεις σε μικρές εταιρίες μιας αρκετά μικρής αγοράς των 30 εκ. ευρώ δεν είναι εύκολο να γίνουν από κεφάλαια υψηλού ρίσκου όπως venture capitals. Κατά τρίτον, το εργαλείο του δανεισμού για επενδύσεις δεν ήταν ιδιαίτερα διαθέσιμο τα τελευταία χρόνια και δεν είναι και στις δυνατότητες αλλά και την κουλτούρα των επιχειρηματιών των υπάρχουσών μικρών εταιριών του A2P SMS.

Σε συνδυασμό με τα παραπάνω, θα πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τις καταβολές και τη γενικότερη επιχειρηματική κουλτούρα των επικεφαλής αυτών των εταιριών. Προσπαθώντας να σκιαγραφήσουμε το προφίλ τους, αναγκαστικά και καταχρηστικά χρησιμοποιούμε στοιχεία που δεν ανταποκρίνονται σε όλους, αλλά δίνουν μια αίσθηση μέσου όρου για την επιχειρηματική τους κουλτούρα. Επί το πλείστον οι εταιρίες αυτές είναι προσωποκεντρικές με επικεφαλής ανθρώπους οι οποίοι τις ξεκίνησαν και δούλεψαν σκληρά για να τις κάνουν κερδοφόρες. Τις θεωρούν παιδιά τους και έχουν μια έντονη συναισθηματική σχέση με αυτές. Συνάμα, οι

περισσότεροι δεν έχουν τυπικές σπουδές διοίκησης επιχειρήσεων, αλλά ούτε και σοβαρή εμπειρία σε θέσεις αποφάσεων σε άλλες μεγαλύτερες επιχειρήσεις. Το παραπάνω προφίλ, σημειώνω ότι, δεν περιγράφει το σύνολο, αλλά προσπαθεί να αποδώσει τον μέσο όρο των επιχειρηματιών αυτών ώστε να βοηθήσει στην εξήγηση του φαινομένου της έλλειψης συγχωνεύσεων και εξαγορών στην ελληνική αγορά του A2P SMS.

Λαμβάνοντας όλα τα παραπάνω υπόψη, καταλήγουμε ότι οι βασικές αιτίες βασίζονται τόσο στο μέγεθος και την οικονομική κατάσταση της ελληνικής αγοράς όσο και στην επιχειρηματική κουλτούρα των ανθρώπων που οδηγούν τις εταιρίες του A2P SMS.

Σε κάθε περίπτωση πιστεύουμε ότι οι συγχωνεύσεις και οι εξαγορές μπορούν να αλλάξουν το τοπίο στη συγκεκριμένη αγορά. Αρχικά θα μπορούσαν να δημιουργήσουν έναν ή παραπάνω παίκτες οι οποίοι θα ανταγωνίζονταν με αξιώσεις εταιρίες του εξωτερικού. Κατά δεύτερον, θα εξασφάλιζαν βιωσιμότητα και ευρωστία στα σχήματα που θα προέκυπταν. Και κατά τρίτον θα οδηγούσαν ορισμένες εταιρίες και ανθρώπους προς μια διαφορετική κατεύθυνση, με σκοπό να διοχετεύσουν τις ικανότητες και την ενέργειά τους σε κάτι που θα βοηθήσει τους ίδιους και την ελληνική αγορά τεχνολογίας.

Ακόμα και αν φαίνεται ότι έχουμε αργήσει σαν χώρα, δεν είναι τόσο αργά. Ο βασικός λόγος είναι ότι η αγορά μεγαλώνει και δεν έχει ακόμα κορεστεί. Υπάρχουν κάποιες νέες ευκαιρίες με το άνοιγμα των ΟΤΤ δικτύων καθώς και με την αύξηση της κίνησης από mobile εφαρμογές στον τραπεζικό τομέα και στο λιανεμπόριο. Το ερώτημα είναι αν οι Έλληνες επιχειρηματίες του χώρου θα θελήσουν να συνεργαστούν και να βρουν τον τρόπο να κερδίσουν από μια ή παραπάνω συγχωνεύσεις και εξαγορές.

Δημοσθένης
Βουγιούκας*

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ
ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ
ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ
5^{ΗΣ}
ΓΕΝΙΑΣ

Abstract

Communication satellite technologies are expected to play a significant role in the timeframe 2020 – 2030, due to the larger demand for ubiquitous content access and the unprecedented high data rates. The objective supported by the satellite technology will be to complement infrastructure in terrestrial networks for the use cases where the actual availability of capacity will be limited compared to traffic requirements, due to the users' density or their specific geographic location. The overall vision, strategy and the role of satellite in the 2020+ horizon are depicted, along with the enabled services and applications. Finally, the major challenges and recent advances and techniques in the hardware and software that could be elaborated for the design of the ground (antennas, radio resource management, network operation) and space (HTS broadband GEO and LEO constellations, flexible payloads and nano-systems) segment are presented.

Συνολικό Όραμα και Στρατηγική

Κατά το χρονικό διάστημα 2020 - 2030 αναμένεται να υπάρχει μεγαλύτερη ζήτηση για δυνατότητα πρόσβασης σε περιεχόμενο στους απανταχού χρήστες με πρωτοφανείς ρυθμούς δεδομένων. Επομένως, η υποδομή των δικτύων θα πρέπει να επιτρέπει ένα πολυεπίπεδο σύνολο εφαρμο-

* Ο Δρ. Δημοσθένης Βουγιούκας είναι Αναπληρωτής Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αιγαίου

γών, οι οποίες θα παρουσιάζουν πολύ διαφορετικά χαρακτηριστικά και θα πρέπει να πληρούν τις απαιτήσεις της ποιότητας της εμπειρίας (QoE). Κατά συνέπεια, προκειμένου να ανταποκριθούν στις προσδοκίες των πολιτών, των κυβερνήσεων και των επιχειρήσεων, θα πρέπει να αναπτυχθεί μια δικτυακή υποδομή ικανή να προσφέρει διαθέσιμα και αποδοτικά σημεία σύνδεσης στις τηλεπικοινωνιακές εγκαταστάσεις.

Υπό αυτή τη θεώρηση, η δορυφορική τεχνολογία θα αποτελεί τη συμπλήρωση των υποδομών στα επίγεια δίκτυα για τις περιπτώσεις χρήσης όπου η πραγματική διαθεσιμότητα της χωρητικότητας θα είναι περιορισμένη, σε σύγκριση με τις απαιτήσεις κίνησης, λόγω της πυκνότητας των χρηστών ή της ειδικής γεωγραφικής τους θέσης. Ειδικότερα, ο συνεχώς αυξανόμενος όγκος κίνησης που μεταφέρεται από τις σημερινές υποδομές και η πρόβλεψη ότι αυτός θα υπερβεί ήδη τα 70 ExaBytes το 2022, καθιστούν αναγκαία την ανάπτυξη τεχνολογιών κατάλληλων για την κινητικότητα, δεδομένου ότι περισσότερο από το 80% της κίνησης θα προέρχεται από χρήστες κινητής τηλεφωνίας, μαζί με την ικανότητα παροχής συμπληρωματικής χωρητικότητας, όταν και όποτε απαιτείται. Με άλλα λόγια, οι έννοιες «οπουδήποτε» και «οποτεδήποτε» αποτελούν σαφώς προσιθέμενες αξίες που μπορεί να προσφέρει η δορυφορική τεχνολογία, όχι μόνο στα συγκεκριμένα σενάρια όπου η επίγεια συνδεσιμότητα δεν είναι καθόλου διαθέσιμη, αλλά και ως μέσο αποδοτικής αποσυμφόρησης του περιεχομένου των χρηστών, χωρίς να μειώνεται το QoE.

Επιπλέον, η περαιτέρω ανάπτυξη δορυφορικών συστημάτων πολύ υψηλών ταχυτήτων (HTS) που θα προσφέρουν χωρητικότητες Tbps, καθώς και η λειτουργία νέων μεγα-αστερισμών, θα βελτιώσει όχι μόνο τη συνολική ραδιοκάλυψη σε μη επαρκώς καλυπτόμενες περιοχές (π.χ. αγροτικές περιοχές) ή σε υποεξυπηρετούμενα και μη εξυπηρετούμενα σενάρια (π.χ. ναυτιλία και αεροναυπηγική), αλλά και τις επιδόσεις των δικτύων αναφορικά με τις καθυστερήσεις, διευρύνοντας έτσι την αγορά προς νέους εμπορικούς τομείς εκμετάλλευσης. Ως εκ τούτου, η δορυφορική τεχνολογία αναμένεται να διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στη μείωση του ψηφιακού χάσματος και στην αύξηση της συνολικής προσβασιμότητας στο Διαδίκτυο και της συνολικής διείσδυσης του δικτύου, η οποία εξακολουθεί να είναι περιορισμένη στην Ευρώπη, σε ποσοστό περίπου 80% (σύμφωνα με τα στατιστικά στοιχεία της ITU-T το 2017), και ακόμα μικρότερη σε άλλες περιοχές του κόσμου. Συμπερασματικά, η συμβολή της στην παροχή διαθέσιμων υπηρεσιών στους πολίτες, ανεξάρτητα από τη συγκεκριμένη τοποθεσία ή το ΑΕΠ της χώρας στην οποία ανήκουν, θα αποτελέσει οδηγό για περαιτέρω μείωση του ψηφιακού χάσματος. Τα προσδοκώμενα πλεονεκτήματα δεν περιορίζονται στην πρόσβαση στο Διαδίκτυο, αλλά θα πρέπει να περιλαμβάνουν και υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και προειδοποίησης, καθώς και όλες τις υπηρεσίες που απαιτούν υψηλό επίπεδο ασφάλειας, γεγονός που τα δορυφορικά συστήματα μπορούν να παρέχουν σχεδόν εξ ορισμού.

Η δορυφορική τεχνολογία θα διαδραματίσει επίσης σημαντικό ρόλο στην υποστήριξη της αγοράς τεχνολογιών συσκευής-προς-συσκευή (M2M) και Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT), η οποία βρίσκεται σε συνε-

χή ανάπτυξη, δίνοντας τη δυνατότητα δημιουργίας ακόμη νέων υπηρεσιών. Η πληθώρα των υπηρεσιών IoT που εφαρμόζονται στον τομέα της ναυτιλίας, της ενέργειας (δηλαδή της απομακρυσμένης παρακολούθησης των εξυπνων δικτύων και των ενεργειακών μονάδων) και της γεωργίας (π.χ. αναγνώριση και παρακολούθηση των αγροτικών εκτάσεων), θα καταστήσουν την εφαρμογή των δορυφορικών επικοινωνιών απαραίτητο μέσο για τη μετάδοση μεγαλύτερου όγκου δεδομένων προς τους παρόχους υπηρεσιών, τα κέντρα ελέγχου και τους άλλους εμπλεκόμενους φορείς.



Σχήμα 1: Συνολική χρήση της δορυφορικής τεχνολογίας στο παρόν και στο μέλλον.

Τέλος, η πρόσφατη τεχνολογική καινοτομία στον τομέα της ανάπτυξης μικροεπεξεργαστών και της συνολικής σμίκρυνσης του δορυφορικού ωφέλιμου φορτίου άνοιξε τον δρόμο για τον καθορισμό νέων επιχειρησιακών εννοιών, παράλληλα με εκείνες που έχουν ληφθεί υπόψη από τα κλασικά συστήματα LEO, MEO και GEO, δηλαδή με βάση τους νανο/πικοδορυφόρους, καθώς και τους δορυφόρους cubesat. Παρότι οι τρέχουσες αποστολές τους αποσκοπούν κυρίως στην επαλήθευση των πραγματικών δυνατοτήτων αυτών των συστημάτων και στην αύξηση της λειτουργίας σε περιπτώσεις πραγματικής χρήσης, η εφαρμογή τους αναμένεται να καταστεί πολύ σημαντική στον ορίζοντα 2020+, ιδίως για την υποστήριξη υπηρεσιών Διαδικτύου (π.χ. αναγνώριση, επιτήρηση και παρακολούθηση) και σε διάφορους τομείς της βιομηχανίας. Κατά συνέπεια, θα πρέπει να πραγματοποιηθεί κατάλληλος σχεδιασμός του ωφέλιμου φορτίου, υλοποιώντας εξειδικευμένες μελέτες με σκοπό την προσφορά απαραίτητου ρυθμού δεδομένων για την υποστήριξη των προαναφερόμενων υπηρεσιών.

Γενικά, το συνολικό οικοσύστημα όπου ο δορυφόρος αναμένεται να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο κατά τα επόμενα χρόνια, απεικονίζεται στο Σχήμα 1, όπου επισημαίνονται οι βασικές περιπτώσεις χρήσης και οι συναφείς υπηρεσίες.

Υποστηριζόμενες Υπηρεσίες

Ο ρόλος του δορυφόρου στον ορίζοντα 2020+ θεωρείται βασικός παράγοντας για τη διασφάλιση της διασύνδεσης δεδομένων με σταθερούς και κινητούς χρήστες για μια μεγάλη κατηγορία υπηρεσιών, καθώς και για την επέκταση ή τη συμπλήρωση της κάλυψης που προσφέρεται από την ασύρματη και γενικά την επίγεια τεχνολογία.

Αποτελεί βασικό παράγοντα ότι ο δορυφόρος θα πρέπει να επιτρέπει την απρόσκοπτη επέκταση των υπηρεσιών 5G+. Οι κύριες υπηρεσίες μπορούν να ομαδοποιηθούν σύμφωνα με τις ακόλουθες κατηγορίες:

- Παροχή πολυμεσικών υπηρεσιών
 - Κλασική ευρυεκπομπή σε οικιακούς χρήστες
 - Παροχή περιεχομένου με δυνατότητες caching
- Ευρυζωνική πρόσβαση
 - Σταθερή ευρυζωνική ζεύξη
 - Κινητή ευρυζωνική ζεύξη
 - Οπισθοζεύξη (backhaul)
- Επικοινωνία τύπου μηχανής (M2M και IoT)
- Αξιόπιστες και κρίσιμες επικοινωνίες
 - Επικοινωνίες έκτακτης ανάγκης και διαχείρισης καταστροφών
 - Διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας
 - Κυβερνητική επικοινωνία (ανθεκτικότητα, ασφάλεια, διαθεσιμότητα)

- Συνδεδεμένο αυτοκίνητο
 - Ενημερώσεις κυκλοφορίας
 - Ecall
 - Ενημέρωση λογισμικού μέσω του αέρα (SOTA)

Επίγειο Τμήμα

Οι πρόσφατες εξελίξεις στον σχεδιασμό των κεραιών αναμένονται ακόμα πιο σημαντικές τα επόμενα χρόνια, προκειμένου να καταστούν τα δορυφορικά συστήματα πιο ευέλικτα στις απαιτήσεις των πολλαπλών τροχιών και της κινητικότητας. Από τη μία, η διαθεσιμότητα συστοιχιών κεραιών που βασίζονται στο λογισμικό (SDR) μαζί με τις επίπεδες κεραίες, θα αποτελέσουν σημαντικό επίτευγμα για την περαιτέρω ενίσχυση της διείσδυσης των δορυφορικών επικοινωνιών. Από την άλλη, η ανάπτυξη συστημάτων πολλαπλών τροχιών ή η δυνατότητα εκμετάλλευσης συνδεσιμότητας με διαφορετικά δορυφορικά συστήματα που λειτουργούν σε διάφορες τροχιές, θα βοηθήσει στη μαζική χρήση ηλεκτρονικά κατευθυνόμενων κεραιών, ώστε να μπορούν να προσαρμοστούν σε διαφορετικούς δορυφόρους διαφορετικών τροχιών. Επιπλέον, ο συνολικός σχεδιασμός του μόντεμ θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε να επιτρέψει πολλαπλές συνδέσεις με διαφορετικές δορυφορικές πλατφόρμες.

Τα μελλοντικά δορυφορικά συστήματα αναμένεται να εφαρμόσουν μεγαλύτερο αριθμό δεσμών για να προσφέρουν μια δέσμη ανά χρήστη με υψηλότερο ρυθμό δεδομένων. Επιπλέον, για την περαιτέρω αύξηση του διαθέσιμου εύρους ζώνης της δέσμης, θα εφαρμοστεί πλήρης επαναχρησιμοποίηση συχνότητας, με κατάλληλες τεχνικές μετριάσμου των παρεμβολών, όπως η προ-κωδικοποίηση και η ανίχνευση πολλαπλών χρηστών (MUD).

Σε αντίθεση με το πρόσφατο παρελθόν, όπου τα δορυφορικά δίκτυα ήταν αρκετά ομοιογενή, η επόμενη γενιά δορυφορικών συστημάτων θα πρέπει να αντιμετωπίσει σημαντικές τεχνολογικές προκλήσεις, λόγω της συνύπαρξης διαφορετικών τεχνολογιών υπό την ίδια ομπρέλα. Συγκεκριμένα, η ενσωμάτωση ζωνών συχνότητας Q/V και οπτικών ζεύξεων με σκοπό την προσφορά χωρητικότητας άνω του 1 Tbps, θα απαιτήσει σημαντικές λειτουργίες συντονισμού, με συναφείς επιπτώσεις στους χρήστες, στον έλεγχο και στα στρώματα του δικτύου. Αφενός, η αποκαλούμενη αποϋλωση (cloudification) των πυλών θα αποτελέσει βασική προϋπόθεση, ώστε το συνολικό σύστημα να γίνει πιο αποτελεσματικό και ευέλικτο. Αφετέρου, η διαδικασία αυτή θα επηρεάσει τη διαχείριση του δικτύου, που απορρέει από την ανάγκη εφαρμογής τεχνολογίας SDN/NFV για την επίτευξη της ορθής διαχείρισης του δικτύου και των δορυφορικών πυλών. Ο συντονισμός της λειτουργίας του δικτύου θα είναι στενά συνδεδεμένος με τις τεχνικές εκχώρησης των πόρων, οι οποίες θα πρέπει να εφαρμοστούν στο λογισμικό, με τελικό στόχο την επίτευξη πλήρους χρήσης του λογισμικού (softwarization) των συστημάτων στον χρονικό ορίζοντα 2025 - 2030. Ο σχεδιασμός των λειτουργιών της κάθε πύλης και ο σχε-

τικός συντονισμός τους θα υλοποιηθεί μέσω του ειδικού σχεδιασμού του διαστημικού τμήματος (πύλες με χρονική κατανομή και συνδεσιμότητα με χρονική μεταγωγή στις δέσμες των χρηστών) και της ανάγκης εφαρμογής σεναρίων κινητών επικοινωνιών (αποδοτική και απρόσκοπτη μεταπομπή σε επίπεδο δέσμης, πύλης και δορυφόρου).

Η βελτιστοποίηση της παροχής περιεχομένου μέσω δορυφορικών δικτύων απαιτεί σημαντικές βελτιώσεις σε επίπεδο πρωτοκόλλων και αρχιτεκτονικής, ειδικά όσον αφορά τη διαχείριση της ποιότητας των υπηρεσιών (QoS) και την πιθανότητα επίτευξης συγκεκριμένων επιπέδων QoE. Ειδικότερα, τα πρωτόκολλα μεταφοράς και οι γενικές λειτουργίες δικτύωσης θα πρέπει να βελτιστοποιηθούν και να προσαρμοστούν στα χαρακτηριστικά των μελλοντικών δορυφορικών συστημάτων. Στο πλαίσιο αυτό, θα υπάρχουν συστήματα πολλαπλών τροχιών που θα παρουσιάζουν πολύ διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας όσον αφορά την προσφερόμενη χωρητικότητα και την εισαγωγή καθυστέρησης. Συνεπώς, η υλοποίηση του πρωτοκόλλου μεταφοράς σε συνδυασμό με τη συμπίεση των δεδομένων θα είναι ζωτικής σημασίας για την εκμετάλλευση των διαθέσιμων πόρων του δικτύου, ειδικότερα στην περίπτωση μεταβολών των καιρικών συνθηκών. Επιπλέον, η σωστή διαστασιοποίηση του καταχωρητή θα αποτελέσει μία βασική υποχρέωση για την επίτευξη βελτιστοποίησης του QoS, που θα απαιτήσει επίσης κατάλληλη διαχείριση των ουρών αναμονής, εισάγοντας νέες πολιτικές χρονοπρογραμματισμού. Η διαδικασία αυτή θα αποκτήσει ακόμη μεγαλύτερη σημασία λαμβάνοντας υπόψη τις λύσεις που εφαρμόζονται στο φυσικό στρώμα, όσον αφορά την τεχνική της προ-κωδικοποίησης και της διαμόρφωσης ACM, ώστε να ικανοποιούνται τα QoS/QoE των χρηστών. Στο πλαίσιο αυτό, θα υπάρξουν λύσεις που στοχεύουν στη διευκόλυνση της ανάπτυξης υπηρεσιών ευαίσθητων στην καθυστέρηση. Συγκεκριμένα, η χρήση των λύσεων προσωρινής αποθήκευσης στο επίγειο τμήμα θα είναι σημαντική για την εφαρμογή λύσεων υπολογιστικής πολλαπλής πρόσβασης στα άκρα του δικτύου (MEC) και συνεπώς θα μειωθεί η συνολική καθυστέρηση πρόσβασης στο μέσο και στα δεδομένα που αντιμετωπίζουν οι τελικοί χρήστες.

Διαστημικό Τμήμα

Η επίτευξη υψηλότερων ρυθμών δεδομένων αντικατοπτρίζεται επίσης και στις τρέχουσες δορυφορικές εξελίξεις. Είναι επιτεύξιμοι ρυθμοί μέχρι και 3 Gbps με τη χρήση ευρυζωνικών αναμεταδοτών (πρόσφατα εμφανίζονται ρυθμοί 1,2 Gbps χρησιμοποιώντας αναμεταδότες 420 MHz) και τεχνολογίες επικοινωνιών τελευταίας τεχνολογίας που επιτυγχάνουν περίπου 7 bps/Hz. Το κέρδος από τη στατιστική πολυπλεξία μαζί με τη χρήση των αναμεταδοτών που παρέχουν μεγαλύτερο εύρος ζώνης, θα έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική αύξηση της δορυφορικής διεκπεραιωτικής ικανότητας. Η υιοθέτηση νέων συχνοτήτων (ζώνη Q/V) με μεγαλύτερα εύρη ζώνης για ζεύξεις, αυξάνει τις δυνατότητες λειτουργίας σε υψηλότερες ταχύτητες δεδομένων. Οι δέσμες πολλαπλών σημείων και η διαδορυφο-

ρική ζεύξη (ISL) προσφέρουν επιπρόσθετες λύσεις για την προώθηση αυτών των εξελίξεων. Επιπλέον, αναμένεται ότι οι περαιτέρω τεχνολογικές εξελίξεις στα ασύρματα συστήματα επικοινωνιών που βασίζονται στο λογισμικό (SDR) θα συμβάλουν στην αύξηση των αποδόσεων σε σύγκριση με τα σημερινά συστήματα και, κατά συνέπεια, θα οδηγήσουν στην πλήρη αντικατάσταση των προσαρμοσμένων λύσεων εξοπλισμού.

Τα τελευταία δύο χρόνια, ο αναπτυξιακός άξονας της δορυφορικής αγοράς διαμορφώθηκε με την εκτόξευση δορυφόρων υψηλών ταχυτήτων (HTS) και ωφέλιμων φορτίων παγκόσμιας κάλυψης (GEO) που επιτρέπουν υψηλές ταχύτητες μετάδοσης. Η ΕΕ αναγνωρίζει τώρα ότι οι δορυφορικές ευρυζωνικές υπηρεσίες έχουν πραγματικά επιτρέψει την «ευρυζωνική σύνδεση για όλους», επιτυγχάνοντας έναν σημαντικό στόχο της ψηφιακής ατζέντας για την Ευρώπη.

Επιπλέον, οι υπάρχοντες LEO αστερισμοί χρειάζονται μερικές δεκάδες ή και εκατοντάδες δορυφόρους, χρησιμοποιώντας τις ζώνες συχνοτήτων Ku και Ka. Η επόμενη γενιά αστερισμών θα αποτελείται από ευρυζωνικούς mega-αστερισμούς οι οποίοι θα είναι εφοδιασμένοι με οπτικές δορυφορικές ζεύξεις (ISL). Αφενός, ο μεγάλος αριθμός δορυφόρων θα συμβάλει στην επίτευξη κάλυψης μεγάλης ακρίβειας, με τους δορυφορικούς αστερισμούς να λειτουργούν ως ένας τεράστιος κατανεμημένος διακόπτης δικτύου στον ουρανό. Αφετέρου, η διαθεσιμότητα των οπτικών ISL θα μειώσει δραστικά την καθυστέρηση των λειτουργιών επανασυγχρονισμού στο διάστημα, λαμβάνοντας επίσης υπόψη ότι η ταχύτητα του φωτός στον ελεύθερο χώρο είναι μεγαλύτερη από αυτή των επίγειων οπτικών ινών.

Η επιτυχία των νέων δορυφορικών συστημάτων θα συνεχιστεί με την ανάπτυξη προηγμένων και πιο ευέλικτων ωφέλιμων φορτίων. Συγκεκριμένα, θα αναπτυχθούν περισσότερα ψηφιακά ωφέλιμα φορτία με σκοπό να προσφέρεται μεγάλη ευελιξία όσον αφορά τη διαμόρφωση δέσμης πάνω στον δορυφόρο, την αναπήδηση δέσμης, τη λειτουργία διαμόρφωσης/αποδιαμόρφωσης, την κατανομή ισχύος και συχνότητας των διαφόρων δεσμών. Η χρήση ενεργών κεραιών για μέγιστη κάλυψη και ευελιξία κατανομής ισχύος θα είναι ένα από τα βασικά σημεία. Επιπλέον, πιο εξελιγμένες λειτουργίες επεξεργασίας σήματος επί του δορυφόρου αναμένεται να υποστηρίξουν τη δυναμική μεταγωγή και τη γραμμικοποίηση των αναμεταδοτών, το φιλτράρισμα, καθώς και την αναδιάρθρωση της δέσμης.

Τέλος, οι πρόσφατες τάσεις δείχνουν ότι η ανάπτυξη νανο-δορυφορικών συστημάτων είναι ιδιαίτερα ελκυστική λόγω του περιορισμένου κόστους και του απαιτούμενου αριθμού εξαρτημάτων. Κατά την παρούσα περίοδο, η σχέση μεταξύ επένδυσης και απόδοσης δεν είναι πολύ ελκυστική όσον αφορά την εμπορευματοποίηση, ιδίως επειδή οι σημερινοί νανο-δορυφόροι έχουν σχεδιαστεί ειδικά για πειραματικούς σκοπούς. Ωστόσο, αναμένεται ότι, κατά το χρονικό διάστημα 2020 - 2025, η εκμετάλλευσή τους θα είναι πιο αποδοτική, λαμβάνοντας ιδιαίτερα υπόψη τις ικανότητες παρακολούθησης και αναγνώρισης. Επιπλέον, η υποστήριξή τους στις υπηρεσίες IoT θα είναι ακόμη πιο σημαντική, μέσω βελτιωμένων δυνατοτήτων επί του δορυφόρου. Η λειτουργία τους για την επέκταση της

χωρητικότητας του επίγειου δικτύου θα πραγματοποιηθεί μέσω νανο- και πικο-δορυφόρων, οι οποίοι μαζί με τους δορυφόρους cubsat θα χρησιμοποιούν ζεύξεις υψηλής ταχύτητας δεδομένων βασισμένες στη ζώνη συχνοτήτων Ka ή ακόμα και οπτικές ζεύξεις. Για τον σκοπό αυτό, θα χρειαστεί να δοθεί ιδιαίτερη σημασία στη σμίκρυνση του ωφέλιμου φορτίου, στο υλικό που θα υποστηρίζεται από λογισμικό (SDR), καθώς και στον σχεδιασμό πολύ αποδοτικών κεραιών.

Νάσος
Ζαρκαλής*

ΨΗΦΙΑΚΟΣ
ΜΕΤΑΣΧΗΜΑΤΙΣΜΟΣ
ΚΑΙ ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ
ΣΕ ΥΠΟΔΟΜΕΣ
ΝΕΑΣ ΓΕΝΙΑΣ ΩΣ
ΠΥΛΩΝΕΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Abstract

Digital technologies are rapidly changing the economy and society, transforming the way people live, work and communicate. The digital revolution offers opportunities that were unknown even in the near past. Its results are being accelerated in all areas of human activity and it is certain that it will be one of the decisive factors in the coming years for growth, for new job openings and for improving the quality of people's everyday life.

Despite the fact that Greece is weak up to today in the field of digital transformation, compared to most of EU countries, it must seize the opportunities offered by this digital revolution for restarting the economy and for growth as well as for strengthening the effectiveness of public administration.

Greece, if it "runs" and does not lose any more time, can achieve its digital transformation and reach the international level of digital services by 2020. For the first time in many years, Greece is in a very good juncture: there is the appropriate legislative and regulatory framework, the National Broadband Plan is formed, and there are telecom providers who are capable and determined to invest with long-term viability in the next generation networks.

Convinced that telecommunication infrastructure is the foundation of the digital transformation of the Greek economy and society, huge investments in new generation networks, fiber optics, big data processing, have already been made. The new digital era implies an integrated digital transformation program that focuses on customer experience and the internal operation of telecom compa-

* Ο Νάσος Ζαρκαλής είναι Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της WIND Ελλάς.

nies, by modernizing systems, automation tools, internal structures and processes.

WIND Hellas in 2015 announced and started to implement an investment plan of € 500 million with a view to completion in 2020. These funds are directed to New Generation Networks in mobile (4G, 4G +) and fixed (fiber), developing infrastructure to boost the Greek economy and create growth prospects. The coverage of the 4G network has reached 90% and the expansion will continue to reach 99%. Already more than 60% of the plan has been executed, surpassing 320 million Euros.

For 2018, we estimate that the investment will amount to € 100 million to continue expansion of next-generation infrastructure to deliver even higher speeds and greater fixed and mobile coverage. And while public discussion tends to focus on the fiber-to-home (FTTH) technology, the essence lies at the speed we want the end-user to enjoy. With a mix of technologies where FTTH will not dominate, we can deliver very high Internet connection speeds, with more population coverage, in a much more effective way both in terms of time as well as cost. This is the trend that will apply across Europe, not only in our country.

Our subscribers, thanks to our state-of-the-art proprietary fiber optic network, have at their disposal ultra-fast speeds and services that can change their everyday life.

Digital transformation is forcing companies to change their business models and adapt to the new market reality. What's interesting about this is that it's not the companies that are driving this change. Instead, this change is being driven by the customer. Today, customers expect relevant services in relation to what they're doing anytime, anywhere and in the format and on the device of their choosing. And in order to keep up with this new kind of "always-connected" customer, our business must embrace technology to deliver an unmatched customer experience.

However, digitization starts first through firm itself. In this context, WIND utilizes new platforms tailored to the requirements of the modern digital era placing.

Now, the digital environment offers a series of channels where businesses can communicate –and most importantly– interact with expanded audiences. In fact, the use of digital channels gives companies the opportunity to leave behind any contact barrier between them and the public, by approaching them most directly. Therefore, we design and communicate socially-meaning actions, utilizing more channels of communication and reaching out to a bigger number of people.

The growth of the digital world with the rapid increase in information that the consumer can accept, has automatically led to the need for greater transparency. At a time when everything is “available” in the online environment and where the consumer has the space to “learn more”, compare and end up with the “attitude” he or she will adopt against a product or service, companies must they are absolutely honest, clear and transparent with him.

With this in mind, WIND Hellas’s main priorities will continue to include the recurring emphasis on the development of fiber optic & LTE networks, the provision of pay TV services through an innovative platform, the constant commitment to customer experience, the convergence of mobile-fixed services, and the continuous digital transformation of the company with the aim of offering top services to its customers.

Οι ψηφιακές τεχνολογίες αλλάζουν με πολύ γρήγορους ρυθμούς την οικονομία και την κοινωνία, μεταμορφώνοντας τον τρόπο με τον οποίο οι άνθρωποι ζουν, εργάζονται, επιχειρούν αλλά και επικοινωνούν. Η ψηφιακή επανάσταση προσφέρει ευκαιρίες που ήταν άγνωστες ακόμα και στο κοντινό παρελθόν. Τα αποτελέσματά της ενσωματώνονται με επιταχυνόμενους ρυθμούς σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας και είναι βέβαιο ότι στα επόμενα χρόνια θα αποτελεί έναν από τους καθοριστικούς συντελεστές για την ανάπτυξη, για νέες θέσεις εργασίας, αλλά και για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων.

Η Ελλάδα, παρά το γεγονός ότι σήμερα εμφανίζεται αδύναμη στον τομέα του ψηφιακού μετασχηματισμού, σε σύγκριση με τις περισσότερες χώρες της ΕΕ, θα πρέπει να αδράξει τις ευκαιρίες που προσφέρει αυτή η ψηφιακή επανάσταση για την επανεκκίνηση της οικονομίας και την ανάπτυξη καθώς και για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της δημόσιας διοίκησης.

Η Ευρώπη αναπτύσσει, βάσει πολιτικών για τις τηλεπικοινωνίες, ευρωπαϊκά δίκτυα. Η πρώτη πτυχή αυτής της πολιτικής είναι οι συχνότητες. Με επιθετικό τρόπο, η ευρωπαϊκή πολιτική έχει βάλει στόχους για τα δίκτυα πέμπτης γενιάς, τα 5G δίκτυα, τα οποία υποστηρίζονται από μια ενιαία πανευρωπαϊκή πολιτική για τις συχνότητες. Αυτό είναι πρόσκληση για τους επενδυτές να αξιοποιήσουν το φάσμα. Γιατί χρειάζονται τα δίκτυα αυτά; Τα δίκτυα που κατασκευάζονται και αναβαθμίζονται σήμερα πρέπει να μεταφέρουν πάνω από έξι φορές κίνηση δεδομένων σε σχέση με τα ήδη υπάρχοντα. Σήμερα στην Ελλάδα καταναλώνουμε πάνω από 1 GB δεδομένα ανά συνδρομητή. Οι προβλέψεις είναι ότι το 2020 αυτό το νούμερο θα έχει εξαπλασιαστεί και στην Ελλάδα και στις ευρωπαϊκές χώρες. Άρα τα δίκτυα πρέπει να αναβαθμίζονται για να μπορούν με υψηλή ποιότητα και ακρίβεια να μεταφέρουν τις πληροφορίες αυτές. Αυτός ο εξαπλασιασμός των δεδομένων που συζητούμε πατάει και σε άλλες αλλαγές που

γίνονται σε άλλους κλάδους παράλληλα με την αλλαγή που συντελείται στις τηλεπικοινωνίες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση συνεχίζει ενεργά την πορεία της προς τον ψηφιακό μετασχηματισμό, όπως αποτυπώνεται στον δείκτη DESI (Digital Economy and Society Index). Η χώρα μας φαίνεται να υπολείπεται σημαντικά του ευρωπαϊκού μέσου όρου και βρίσκεται στην 26η θέση στην ΕΕ-28, ξεπερνώντας μόνο τη Βουλγαρία και τη Ρουμανία. Η Ελλάδα κατατάσσεται στους ψηφιακούς ουραγούς, μαζί με χώρες του πρώην ανατολικού μπλοκ (Ουγγαρία, Πολωνία, Κροατία, Βουλγαρία, Ρουμανία) και του ευρωπαϊκού νότου (Κύπρος, Ιταλία).

Στις σταθερές ευρυζωνικές συνδέσεις, η Ελλάδα παρουσιάζει ευρεία διαθεσιμότητα (κάλυψη 99% των νοικοκυριών, 10η θέση), αλλά η διείσδυσή τους προχωρεί με αργούς ρυθμούς (66%, 21η θέση). Στις κινητές ευρυζωνικές συνδέσεις, παρά την κάλυψη 4G στο 80% των νοικοκυριών (έναντι 84% μέσου όρου στην ΕΕ), η διείσδυση παραμένει στις 50 συνδρομές ανά 100 άτομα (27η θέση), αρκετά κάτω από τον μέσο όρο της ΕΕ (84 συνδρομές). Η Ελλάδα παραμένει τελευταία μεταξύ των κρατών-μελών στην κάλυψη δικτύων πρόσβασης επόμενης γενιάς (NGA), απέχοντας πολύ από τον μέσο όρο του 76% στην ΕΕ (Ελλάδα 44%). Τα πράγματα είναι πολύ χειρότερα στις μη αστικές περιοχές (rural) όπου η κάλυψη NGA βρίσκεται στο 1%, έναντι 40% στην ΕΕ. Σε ό,τι αφορά το φάσμα, τα πράγματα έχουν εξελιχθεί ακόμα πιο δυσμενώς.

Είναι ιδιαίτερα σημαντικό για την Ελλάδα, εφόσον η ευρυζωνική στρατηγική της στηρίζεται στον ιδιωτικό τομέα, να διοχετεύει τις περισσότερες επενδύσεις σε δίκτυα υψηλών ταχυτήτων, περιορίζοντας τη δημόσια παρέμβαση κυρίως σε περιοχές όπου έχει εντοπιστεί αποτυχία της αγοράς. Η Ελλάδα προγραμματίζει να χρησιμοποιήσει 304 εκατομμύρια ευρώ από τα ΕΔΕΤ (2014-2020) για την ανάπτυξη ευρυζωνικών υποδομών υψηλών ταχυτήτων (πρόσβαση/τοπικός βρόχος με ταχύτητα 30 Mbps ή μεγαλύτερη).

Η Ελλάδα, αν «τρέξει» και δεν χάσει άλλο χρόνο, μπορεί να πετύχει τον ψηφιακό μετασχηματισμό της και να φτάσει έως το 2020 σε διεθνή επίπεδα ψηφιακών υπηρεσιών. Για πρώτη φορά μετά από πολλά χρόνια βρίσκεται μπροστά σε μια πολύ καλή συγκυρία: υπάρχει το κατάλληλο νομοθετικό και ρυθμιστικό πλαίσιο, διαμορφώνεται το Εθνικό Ευρυζωνικό Πλάνο, ενώ υπάρχουν και τηλεπικοινωνιακοί πάροχοι ικανοί και αποφασισμένοι που επενδύουν ήδη από χθες και με μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα στα δίκτυα νέας γενιάς.

Υπάρχουν βέβαια δύο ζητήματα-κλειδιά για να μη χάσει η Ελλάδα το «τραίνο» του ψηφιακού μετασχηματισμού: 1) Θα πρέπει να τηρηθούν ευλαβικά δύο σημεία του ρυθμιστικού πλαισίου: ο νόμος για τη μείωση του κόστους ανάπτυξης Ευρυζωνικών Υποδομών και 2) Τήρηση αδειοδοτικών διαδικασιών από τους φορείς της τοπικής αυτοδιοίκησης. Οι εκάστοτε Δήμοι να συνεργαστούν και να βοηθήσουν για να χτίσουμε τις υποδομές του μέλλοντος.

Η ψηφιοποίηση «ακουμπά» σιγά-σιγά όλους τους κλάδους της οικονομίας. Άρα τα νέα δίκτυα «χτίζουν» το αύριο του μετασχηματισμού όλων

των κλάδων της οικονομίας. Είναι πάρα πολύ σημαντικό να αναπτύξουμε εγκαίρως υποδομές. Κοινό σημείο είναι το έξυπνο κινητό, το οποίο γίνεται το εργαλείο για κάθε πολίτη.

Η Ελλάδα χαρακτηρίζεται από χαμηλές επιδόσεις σε κρίσιμους δείκτες για την αξιοποίηση των υποδομών και των υπηρεσιών που περιγράφουμε. Σε όλους τους δείκτες της αξιοποίησης ηλεκτρονικών υπηρεσιών, όπως είναι οι ηλεκτρονικές αγορές, είμαστε πολύ πίσω από τους μέσους όρους της Ευρώπης. Αυτό όμως δεν είναι ίδιο σε όλες τις περιπτώσεις. Σε κάποιες περιπτώσεις έχουμε καλύτερη επίδοση. Για παράδειγμα, στην ανάπτυξη δικτύων 3ης και 4ης γενιάς, είμαστε στις 10 πρώτες χώρες της Ευρώπης. Στους δείκτες όμως αξιοποίησης των υποδομών είμαστε στις 3 τελευταίες χώρες.

Για να το ξεπεράσουμε αυτό, χρειάζεται ένα συνεργατικό μοντέλο εργασίας στη χώρα. Αυτό, για παράδειγμα, μπορεί να αφορά στο πώς μπορούν να λειτουργούν οικονομικότερα οι επιχειρήσεις χρησιμοποιώντας ηλεκτρονικές αγορές, στο πώς μπορούν να αξιοποιηθούν οι ηλεκτρονικές πληρωμές, στο να μειωθεί το κόστος που προκαλεί η κυκλοφορία των μετρητών, καθώς και στο να μπορεί το κράτος να κάνει ηλεκτρονική εκκαθάριση των συναλλαγών και να αποδίδει το ΦΠΑ ταχύτερα και να μειωθεί η εισφοροδιαφυγή. Όλη αυτή η ιστορία των ηλεκτρονικών συναλλαγών είναι απαραίτητο να εξελιχθεί σε success story, γιατί διαφορετικά η ελληνική οικονομία θα παραμείνει μια περιθωριακή οικονομία, ακριβή στη λειτουργία της, αντιπαραγωγική, με υψηλά ποσοστά εισφοροδιαφυγής.

Η πρώτη συμβολή είναι το ότι τα σύγχρονα δίκτυα είναι απολύτως απαραίτητα για να μπορέσεις να υποστηρίξεις την ανάπτυξη σύγχρονων υπηρεσιών για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Εν τω μεταξύ, καθώς οι τεχνολογίες αλλάζουν, χρειαζόμαστε νέες επιχειρήσεις που θα μπορούν να πάρουν αυτές τις τεχνολογίες και να τις μετατρέψουν σε υπηρεσία και σε εφαρμογή. Υπάρχει ένας μετασχηματισμός που γίνεται στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών, ο οποίος έχει ως προαπαιτούμενο να δημιουργηθούν επιχειρήσεις στη χώρα, οι οποίες θα αξιοποιήσουν αυτήν τη συγκυρία. Έχουμε ένα έλλειμμα τέτοιων επιχειρήσεων στη χώρα. Υπάρχει ένας αρχικός πυρήνας, αλλά είναι μικρός ακόμα, σχετικά με τις μελλοντικές δυνατότητες. Αυτές οι επιχειρήσεις είναι εκατοντάδες, αλλά μπορούν να γίνουν χιλιάδες. Σαν κλάδος αυτό το καλλιεργούμε. Υπάρχουν ήδη δείγματα εξαιρετικών συνεργασιών. Δεν είναι τυχαίο ότι ο κλάδος των κινητών επικοινωνιών είναι τρίτος σε παραγωγικότητα στη χώρα.

Οι τεχνολογικές υποδομές που αναπτύσσουν οι πάροχοι γίνονται το εργαλείο για να ακολουθήσει αυτή την κίνηση και η υπόλοιπη οικονομία. Ένα παράδειγμα είναι το πώς παρέχονται οι υπηρεσίες τηλεφωνικών κέντρων σε μικρομεσαίες επιχειρήσεις ή το πώς υποστηρίζεται το περιβάλλον πληροφορικής σε μια επιχείρηση. Όλα αυτά δίνονται σήμερα μέσω cloud. Αυτός ο μετασχηματισμός αφορά και αγγίζει σταδιακά όλους τους κλάδους. Για τη χώρα μας είναι μονόδρομος η συμμετοχή σε αυτήν την εξέλιξη, δηλαδή η χώρα να είναι μέρος της ευρωπαϊκής στρατηγικής.

Ένας εθνικός στρατηγικός σχεδιασμός πρέπει πρώτον να περιλαμβάνει ταχεία ανάπτυξη των υποδομών των δικτύων, κάτι που πετυχαίνουν

γενικά οι πάροχοι, επειδή είναι υγιείς επιχειρήσεις και μπορούν να χρηματοδοτήσουν τις επενδύσεις τους. Αυτό που εμποδίζει αυτή την διαδικασία είναι τα προβλήματα της αδειοδότησης των επενδύσεων αυτών και το ύψος του κόστους τους. Πολλά εκατομμύρια από τις επενδύσεις καταλήγουν στην γραφειοκρατία ή στην καθυστέρηση της αδειοδότησής τους.

Μια άλλη σημαντική πρόκληση που πρέπει να αντιμετωπίσει ένας εθνικός σχεδιασμός είναι το ζήτημα των φόρων. Είναι τελείως αντιπαραγωγικοί οι φόροι στην Ελλάδα. Έχουμε τρομερή στρέβλωση στη λειτουργία της αγοράς, σε πλήρη αντίθεση με το τι συμβαίνει στις ευρωπαϊκές αγορές.

Επίσης, αυτό που θα μπορούσε να βοηθήσει πολύ είναι η υλοποίηση συντεταγμένων πολιτικών βάσει ενός σχεδίου για την ψηφιοποίηση της οικονομίας. Χρειάζεται πράγματι ένας εθνικός σχεδιασμός για να μπορέσει η δημόσια διοίκηση να αξιοποιήσει τις δυνατότητες και να εκσυγχρονιστεί. Υπάρχουν πολύ καλές ιδέες για το πώς μπορεί να δομηθεί αυτός ο εθνικός σχεδιασμός.

Με την πεποίθηση λοιπόν ότι οι τηλεπικοινωνιακές υποδομές είναι τα θεμέλια του ψηφιακού μετασχηματισμού της ελληνικής οικονομίας και κοινωνίας, ήδη γίνονται τεράστιες επενδύσεις σε δίκτυα νέας γενιάς, οπτικές ίνες, επεξεργασία big data. Η νέα ψηφιακή εποχή επιτάσσει ολοκληρωμένα πρόγραμμα ψηφιακού μετασχηματισμού, που εστιάζουν στην εμπειρία των πελατών και την εσωτερική λειτουργία των εταιρειών τηλεφωνίας, εκσυγχρονίζοντας συστήματα, εργαλεία αυτοματοποίησης, εσωτερικές δομές και διαδικασίες.

Η WIND από το 2015 έχει εξαγγείλει και υλοποιεί πλάνο επενδύσεων, ύψους 500 εκατ. Ευρώ, με ορίζοντα ολοκλήρωσης το 2020. Τα κεφάλαια αυτά κατευθύνονται στα Δίκτυα Νέας Γενιάς σε κινητή (4G, 4G+) και σταθερή (οπτικές ίνες), αναπτύσσοντας υποδομές που θα δώσουν ώθηση στην ελληνική οικονομία και θα δημιουργήσουν προοπτικές ανάπτυξης. Η κάλυψη του δικτύου 4G έχει αγγίξει το 90% και η εταιρεία θα συνεχίσει μέχρι να αγγίξει το 99%. Ήδη μέχρι σήμερα έχει εκτελεστεί πάνω από το 60% του πλάνου, ξεπερνώντας τα 320 εκατ. Ευρώ.

Για το 2018, εκτιμούμε ότι οι επενδύσεις θα κυμανθούν περί τα 100 εκατ. € και αφορούν τη συνεχιζόμενη επέκταση των υποδομών νέας γενιάς για να προσφέρουμε ακόμα υψηλότερες ταχύτητες και μεγαλύτερη κάλυψη στο σταθερό και το κινητό. Τείνουμε να εστιάζουμε σε μία τεχνολογία, την οπτική ίνα ως το σπίτι (FTTH), ενώ η ουσία είναι στην ταχύτητα που θέλουμε να απολαμβάνει ο τελικός χρήστης. Με ένα μείγμα τεχνολογιών όπου δεν θα κυριαρχεί το FTTH μπορούμε να δώσουμε πολύ υψηλές ταχύτητες σύνδεσης στο Internet, με μεγαλύτερη κάλυψη πληθυσμού. Αυτή είναι η τάση που θα ισχύσει πανευρωπαϊκά, όχι μόνο στη χώρα μας.

Αυτή η τάση αποτυπώνεται με τον καλύτερο τρόπο στο πιλοτικό πρόγραμμα για την ανάπτυξη δικτύου πέμπτης γενιάς (5G) στο Δήμο της Καλαμάτας, στο οποίο η WIND θα πρωταγωνιστεί. Τα δίκτυα 5^{ης} γενιάς αποτελούν μια ευκαιρία για τον ψηφιακό μετασχηματισμό της χώρας μας

που δεν πρέπει να καθεί, και είναι ιδιαίτερα σημαντική η πρωτοβουλία του Υπουργείου και της πολιτείας για τη δημιουργία πιλοτικών δικτύων 5G ώστε να αξιολογήσουμε στην πράξη περιπτώσεις χρήσεων και να προετοιμάσουμε τις συνδεδεμένες πόλεις του μέλλοντος.

Η WIND ως στρατηγικός μεγάλος επενδυτής σε υποδομές νέας γενιάς, σε κινητή και σταθερή, δεσμεύεται να συμβάλλει στην ανάπτυξη του 5G στην Ελλάδα με συνεχιζόμενες επενδύσεις και τεχνογνωσία. Με την αρωγή του Δήμου Καλαμάτας θα αναπτύξουμε ένα από τα πρώτα πιλοτικά δίκτυα 5G, σε μια πόλη που πιστεύει ότι η ανάπτυξη είναι άρρηκτα δεμένη με την τεχνολογία. Έχουμε συνεργαστεί εξαιρετικά ήδη, με τη δημιουργία του δικτύου οπτικών ινών της WIND στην Καλαμάτα και η συνεργασία μας θα επεκταθεί πλέον και στη νέα γενιά της κινητής τηλεφωνίας, το 5G.

Ο ψηφιακός μετασχηματισμός αναγκάζει τις εταιρείες να αλλάξουν τα επιχειρηματικά τους μοντέλα και να προσαρμοστούν στη νέα πραγματικότητα της αγοράς. Αυτό που προκαλεί ενδιαφέρον είναι ότι δεν είναι οι εταιρείες που οδηγούν αυτή την αλλαγή. Αντ' αυτού, η αλλαγή αυτή καθοδηγείται από τον πελάτη. Σήμερα, οι πελάτες αναμένουν σχετικές υπηρεσίες οι οποίες να ακολουθούν τη ρουτίνα τους οποιαδήποτε στιγμή, οπουδήποτε βρίσκονται.

Και για να συμβαδίζουν με αυτό το νέο είδος του «πάντα συνδεδεμένου» πελάτη, οι επιχειρήσεις πρέπει να αγκαλιάσουν την τεχνολογία για να προσφέρουν μια αξέχαστη εμπειρία στον πελάτη τους.

Η εμπειρία του τελευταίου διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στον ψηφιακό μετασχηματισμό. Ή καλύτερα πολλές πρωτοβουλίες ψηφιακού μετασχηματισμού προκύπτουν από τα σημεία πόνου των πελατών. Όλες οι διαδικασίες μετασχηματισμού έχουν ως κύριο οδηγό την εμπειρία που ιδανικά θέλει να βιώσει ο πελάτης. Η μετάβαση στην ψηφιακή τεχνολογία σήμερα σημαίνει να κατανοήσουν σε βάθος οι επιχειρήσεις την αντίληψη που βλέπει τους πελάτες ως το κέντρο της επιχείρησης και όχι ως προϊόν ή υπηρεσία.

Η ψηφιοποίηση όμως ξεκινά πρώτα μέσα από τον ίδιο τον οργανισμό. Στο πλαίσιο αυτό, η WIND αξιοποιεί νέες πλατφόρμες, προσαρμοσμένες στις απαιτήσεις της σύγχρονης ψηφιακής εποχής. Στο πλαίσιο του ψηφιακού μετασχηματισμού, η εταιρεία έχει μειώσει σημαντικά την κατανάλωση στο χαρτί και βεβαίως το περιβαλλοντικό της αποτύπωμα. Σε αυτό συμβάλλει πληθώρα ενεργειών που εφαρμόζονται εντός και εκτός εταιρείας, όπως κεντρικά ρυθμιζόμενη εκτύπωση διπλής όψης σε όλους τους υπολογιστές, σάρωση εγγράφων, ηλεκτρονική έκδοση μισθοδοσίας, κατάργηση εκτύπωσης σε συγκεκριμένα έγγραφα, χρήση ψηφιακής υπογραφής, e-bill, διαχείριση υπηρεσιών μέσω της εφαρμογής *myWINDAPP* κ.τ.λ.

Τα καταστήματα WIND, στην ίδια κατεύθυνση, έχουν ενσωματώσει πλήρως τις δυνατότητες της ψηφιακής τεχνολογίας, καταργώντας σε μεγάλο βαθμό τη χρήση χαρτιού και εντύπων διαφήμισης.

Πέρα από την υιοθέτηση και πλήρη προσαρμογή στη νέα ψηφιακή πραγματικότητα για την εύρυθμη και αποτελεσματική λειτουργία της, η

WIND Ελλάς είναι ένας από τους κορυφαίους παρόχους με τις πιο σύγχρονες ψηφιακές λύσεις για ιδιώτες, επαγγελματίες και εταιρείες.

Οι βασικές προτεραιότητες της WIND θα συνεχίσουν να περιλαμβάνουν την επαναλαμβανόμενη έμφαση στην ανάπτυξη δικτύων οπτικών ινών & LTE, την προσφορά υπηρεσιών pay TV μέσα από μια πρωτοποριακή πλατφόρμα, τη συνεχή προσήλωση στην εμπειρία του πελάτη, τη σύγκλιση κινητών - σταθερών υπηρεσιών, τη διακράτηση πελατειακής βάσης και τον συνεχή ψηφιακό μετασχηματισμό της εταιρείας με στόχο την προσφορά κορυφαίων υπηρεσιών στους πελάτες της.

Πλέον, το ψηφιακό περιβάλλον προσφέρει μια σειρά καναλιών όπου οι επιχειρήσεις μπορούν να επικοινωνούν –και το σημαντικότερο– να αλληλεπιδρούν με διευρυμένα κοινά. Ουσιαστικά, η χρήση ψηφιακών καναλιών δίνει στις εταιρίες την ευκαιρία να αφήσουν πίσω τους οποιοδήποτε εμπόδιο επαφής μεταξύ αυτής και του κοινού, προσεγγίζοντάς τους πλέον απευθείας. Συνεπώς, σχεδιάζουμε και επικοινωνούμε ενέργειες με κοινωνικό πρόσημο, αξιοποιώντας περισσότερα κανάλια επικοινωνίας και απευθυνόμενοι πλέον σε μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων.

Η ανάπτυξη του ψηφιακού κόσμου, με τη ραγδαία αύξηση της πληροφορίας που ο καταναλωτής μπορεί να δεχτεί, οδήγησε αυτόματα στην ανάγκη του ίδιου για περισσότερη διαφάνεια. Στην εποχή που όλα είναι «διαθέσιμα» στο online περιβάλλον και που ο καταναλωτής έχει τον απαιτούμενο χώρο για να «μάθει περισσότερα», να συγκρίνει και να καταλήξει στη «στάση» που θα υιοθετήσει απέναντι σε ένα προϊόν ή μια υπηρεσία, οι εταιρίες οφείλουν να είναι απόλυτα ειλικρινείς, ξεκάθαρες και διαφανείς μαζί του.

Αθανάσιος
Κανάτας*

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΙΚΤΥΩΝ 5G ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ: ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΚΑΙ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΕΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ

Abstract

The year 2018 is an important nodal point in the development of 5G networks. Not only because of the completion of Release 15 of 3GPP standards with the stand-alone configuration of 5G New Radio, but also due to the first network deployments by operators worldwide. In the technical and business world, it is well understood that 5G networks with the provision of radical services will power the 4th industrial revolution. Greece should seize the opportunity for fast network deployments and quick service paradigms development.

This article presents the main characteristics of the technologies and techniques that make 5G networks unique, the frequency bands to be utilized, architectural issues and options provided by the standards that will drive the initial network deployments, as well as major challenges to be faced. Since 5G deployment is something of a race against time, the speed, coverage and quality provided by 5G networks will be heavily dependent on the fruitful cooperation of the market players with the governmental agencies, the regulatory commissions and the local authorities.

Εισαγωγή

Η ανάπτυξη των δικτύων κινητών επικοινωνιών 5^{ης} γενιάς είναι προ των πυλών. Τα δίκτυα αυτά δεν θα είναι απλά μια εξέλιξη ή μια βελτίωση των

* Ο Αθανάσιος Κανάτας είναι Καθηγητής στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων της Σχολής Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών Πανεπιστημίου Πειραιώς.

χαρακτηριστικών των υπάρχοντων δικτύων 4G, αλλά θα αποτελέσουν ένα επαναστατικό άλμα ως προς τους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων και την καθυστέρηση που θα προσφέρουν, τη μαζική διασύνδεση συσκευών, την αξιοπιστία των δικτύων και την ενεργειακή τους απόδοση. Οι τεχνολογίες ασύρματης πρόσβασης κινητών συσκευών διέρχονται μια ριζοσπαστική αλλαγή κάθε δέκα χρόνια περίπου, προσφέροντας ταυτόχρονα σημαντική βελτίωση της επίδοσης. Οι αλλαγές αυτές έρχονται να ικανοποιήσουν την ανάγκη για αυξημένη χωρητικότητα και ρυθμούς μετάδοσης, όπως αυτή εκπορεύεται από υπηρεσίες όπως το video. Είναι χαρακτηριστική η απαίτηση για υποστήριξη ποιότητας video 4K, ο αυξημένος χρόνος παρακολούθησης τηλεοπτικών και άλλων προγραμμάτων μέσω κινητών συσκευών, αλλά και η απαίτηση για περισσότερο περιεχόμενο. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις της αγοράς, η αναμενόμενη ζήτηση για δεδομένα θα εκτοξευθεί το 2023 στα 17GB ως μέση τιμή παγκοσμίως ανά μήνα και ανά ενεργό smartphone, ενώ η συνολική μηνιαία κίνηση δεδομένων στα 107EB (1 exabyte = 1018 bytes)¹.

Η χρήση βέβαια των 5G δεν περιορίζεται σε αυτό που αποκαλείται κινητή ευρυζωνικότητα. Τα συστήματα IMT 2020² θα υποστηρίζουν μια πληθώρα διαφορετικών υπηρεσιών (use cases) που χωρίζονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες: α) υπηρεσίες εμπλουτισμένης κινητής ευρυζωνικότητας (enhanced mobile broadband - eMBB), όπου ανήκουν όλες οι υπηρεσίες που υποστηρίζονται σήμερα από τα υπάρχοντα δίκτυα 2G ως και 4G, αλλά με βελτιωμένη επίδοση και αδιάλειπτη εμπειρία για τους χρήστες τόσο ως προς την κάλυψη όσο και ως προς την κινητικότητα, β) υπηρεσίες εξαιρετικά αξιόπιστων επικοινωνιών μικρής καθυστέρησης (ultra-reliable and low latency communications - URLLC), όπου ανήκουν οι υπηρεσίες με αυστηρές απαιτήσεις ως προς την καθυστέρηση, την αξιοπιστία και τη διαθεσιμότητα (π.χ. ευφυή συστήματα μεταφορών, συνδεδεμένα οχήματα, ασύρματος έλεγχος βιομηχανικών εγκαταστάσεων, κ.λπ.), και γ) υπηρεσίες μαζικής επικοινωνίας μεταξύ μηχανών (massive machine type communications - mMTC), όπου ανήκουν οι υπηρεσίες διασύνδεσης μεγάλου πλήθους συσκευών/αισθητήρων εφοδιασμένων με μπαταρία μεγάλης διάρκειας ζωής, με μεγάλο ή μικρό όγκο πληροφορίας προς μετάδοση, η οποία όμως δεν είναι ευαίσθητη ως προς την καθυστέρηση.

Το 2018 είναι η πλέον σημαντική χρονιά στην εξέλιξη των δικτύων 5^{ης} γενιάς. Εκτός του ότι ολοκληρώνεται η έκδοση 15 της προτυποποίησης του 3GPP³, που περιέχει τα χαρακτηριστικά της νέας ραδιοεπαφής του 5G, αποκαλούμενη και New Radio (NR), αναμένεται και η ανάπτυξη των πρώτων δικτύων 5G. Το πότε, το πού και το πώς θα γίνει η ανάπτυξη των δικτύων από τους παρόχους καθορίζονται από τη διαθεσιμότητα του φάσματος, του δικτυακού εξοπλισμού και των συσκευών, από την ευελιξία των ρυθμιστικών και άλλων εμπλεκόμενων αρχών και την απλότητα των διαδικασιών αδειοδότησης, αλλά και από εμπορικά ζητήματα που έχουν

1. Ericsson Mobility Report, June 2018.

2. Recommendation ITU-R M.2083-0 (9/2015), "Framework and overall objectives of the future development of IMT for 2020 and beyond".

3. <http://www.3gpp.org>

να κάνουν τόσο με το κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας των δικτύων όσο και με τη σχεδίαση καινοτόμων υπηρεσιών, που θα δίνουν τη δυνατότητα διείσδυσης σε πολλές διαφορετικές βιομηχανίες. Στο πλαίσιο αυτό σχεδιάζεται και η ανάπτυξη των πρώτων πιλοτικών δικτύων 5G στην Ελλάδα.

Χαρακτηριστικά, Προτυποποίηση και Στρατηγική Ανάπτυξης

A. Τεχνικές Απαιτήσεις

Οι ελάχιστες τεχνικές απαιτήσεις για την επίδοση των 5G συστημάτων τέθηκαν από την ITU⁴ και παρουσιάζονται στον Πίνακα 1.

Δείκτης Επίδοσης	Κατηγορία Υπηρεσίας	Απαιτούμενες Τιμές
Μέγιστος Ρυθμός Μετάδοσης Δεδομένων	eMBB	DL: 20 Gbps, UL: 10 Gbps
Μέγιστη Φασματική Απόδοση	eMBB	DL: 30 bps/Hz, UL: 15 bps/Hz
Ρυθμός Μετάδοσης που Απολαμβάνει ο Χρήστης (5% στη CDF του ρυθμού)	eMBB	DL: 100 Mbps, UL: 50 Mbps (Dense Urban)
5% Φασματική Απόδοση Χρήστη	eMBB	DL: 0.3 bps/Hz, UL: 0.21 bps/Hz (Indoor Hotspot) DL: 0.225 bps/Hz, UL: 0.15 bps/Hz (Dense Urban) DL: 0.12 bps/Hz, UL: 0.045 bps/Hz (Rural)
Μέση Φασματική Απόδοση (αθροιστικά για όλους τους χρήστες)	eMBB	DL: 9 bps/Hz/TRxP, UL: 6.75 bps/Hz/TRxP (Indoor Hotspot) DL: 7.8 bps/Hz/TRxP, UL: 5.4 bps/Hz/TRxP (Dense Urban) DL: 3.3 bps/Hz/TRxP, UL: 1.6 bps/Hz/TRxP (Rural) TRxP: Στοιχειοκεραία με ένα ή περισσότερα στοιχεία διαθέσιμη στο δίκτυο και που βρίσκεται σε συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή.

4. ITU-R, Draft new Report ITU-R M.[IMT-2020.TECH PERF REQ] - Minimum requirements related to technical performance for IMT-2020 radio interface(s).

Χωρική Πυκνότητα Τηλεπικοινωνιακής Κίνησης	eMBB	DL: 10 Mbps/m ² (Indoor Hotspot)
Καθυστέρηση User Plane	eMBB, URLLC	4 ms για eMBB και 1 ms για URLLC
Καθυστέρηση Control Plane	eMBB, URLLC	20 ms για eMBB και URLLC
Πυκνότητα Συνδέσεων	mMTC	1.000.000 συσκευές/km ²
Ενεργειακή Απόδοση	eMBB	Δυνατότητα υποστήριξης υψηλών ρυθμών ύπνωσης και μεγάλων περιόδων ύπνωσης για τη μείωση ενεργειακής κατανάλωσης όταν δεν υπάρχουν δεδομένα προς αποστολή
Αξιοπιστία	URLLC	1-10 ⁻⁵ πιθανότητα επιτυχούς μετάδοσης ενός Protocol Data Unit των 32 bytes σε 1 ms, σε συνθήκες ποιότητας στα όρια της κυψέλης
Κινητικότητα	eMBB	Μέχρι 500 km/h
Χρόνος Διακοπής Κινητικότητας	eMBB, URLLC	0 ms
Εύρος Ζώνης	eMBB	Τουλάχιστον 100 MHz, και μέχρι 1 GHz σε υψηλότερες ζώνες συχνοτήτων (μεγαλύτερες των 6GHz)

Πίνακας 1: Ελάχιστες Τεχνικές Απαιτήσεις Επίδοσης Βάσει του IMT 2020 [4].

Τα τελευταία χρόνια έχουν προταθεί τεχνικές λύσεις, που συνεργατικά μπορούν να ικανοποιήσουν τις προαναφερθείσες απαιτήσεις. Αυτές περιλαμβάνουν: α) το αυξημένο εύρος ζώνης, β) την ανάπτυξη massive MIMO στους Σταθμούς Βάσης, με χρήση στοιχειοκεραιών από 256 ως 1024 κεραίες ώστε να εκμεταλλευτούμε το κέρδος ισχύος στοιχειοκεραίας για να ανταπεξέλθουμε στις αυξημένες απώλειες διάδοσης λόγω υψηλών συχνοτήτων και να αυξηθεί το κέρδος χωρικής πολυπλεξίας, γ) εξελιγμένες τεχνικές επεξεργασίας σήματος MIMO με χρήση 2D στοιχειοκεραιών, ώστε να δοθεί η δυνατότητα για τρισδιάστατο beamforming, δ) την πυκνωση του δικτύου και την εισαγωγή small cells και ε) τη χρήση νέων κυματομορφών σήματος που αποτελούν εξέλιξη του OFDM και έρχονται να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της διατήρησης της ορθογωνιότητας των χρηστών όταν το πλήθος των συσκευών αυξάνει.

Β. Συχνότητες

Είναι αδιαμφισβήτητο ότι για να επιτευχθούν όλοι οι στόχοι των 5G δικτύων θα πρέπει να χρησιμοποιηθούν δίαυλοι με πολύ μεγάλο εύρος ζώνης, ιδιαίτερα σε σύγκριση με τους διαύλους των υπαρχόντων συστημάτων. Μια από τις πλέον απαιτητικές υπηρεσίες είναι αυτή του 4K video, με απαιτούμενο ρυθμό μετάδοσης τα 15-25 Mbps, που για μια τυπική πληθυσμιακή πυκνότητα ευρωπαϊκής πόλης αντιστοιχεί σε απαίτηση για 60-70 Gbps/km². Αυτή η απαίτηση οδηγεί σε απαίτηση για 600-700 MHz ανά πάροχο⁵. Το εύρος αυτό δεν είναι διαθέσιμο σε χαμηλές συχνότητες κάτω των 6 GHz και απαιτείται επέκταση σε υψηλότερες ζώνες συχνότητων. Από νωρίς λοιπόν αναγνωρίστηκαν στην Ευρώπη τρεις φασματικές περιοχές, που ονομάστηκαν και «πρωτοπόρες ζώνες»:

- i) Ζώνη κάτω από το 1 GHz, π.χ. στα 700 MHz, με την οποία εξασφαλίζεται εκτεταμένη κάλυψη και προσφέρεται η δυνατότητα εύκολης μετάβασης από τα παλαιότερης γενιάς δίκτυα.
- ii) 3400-3800 MHz (3.6 GHz), η οποία προσφέρει την απαιτούμενη χωρητικότητα για τις νέες υπηρεσίες 5G, αναπτύσσοντας macro αλλά και small cells.
- iii) 24.25 – 27.5 GHz (26 GHz), η οποία προσφέρει υπερ-υψηλές ταχύτητες μετάδοσης για καινοτόμες υπηρεσίες και επιτρέπει την ανάπτυξη νέων μοντέλων επιχειρηματικότητας και νέων τομέων της οικονομίας.

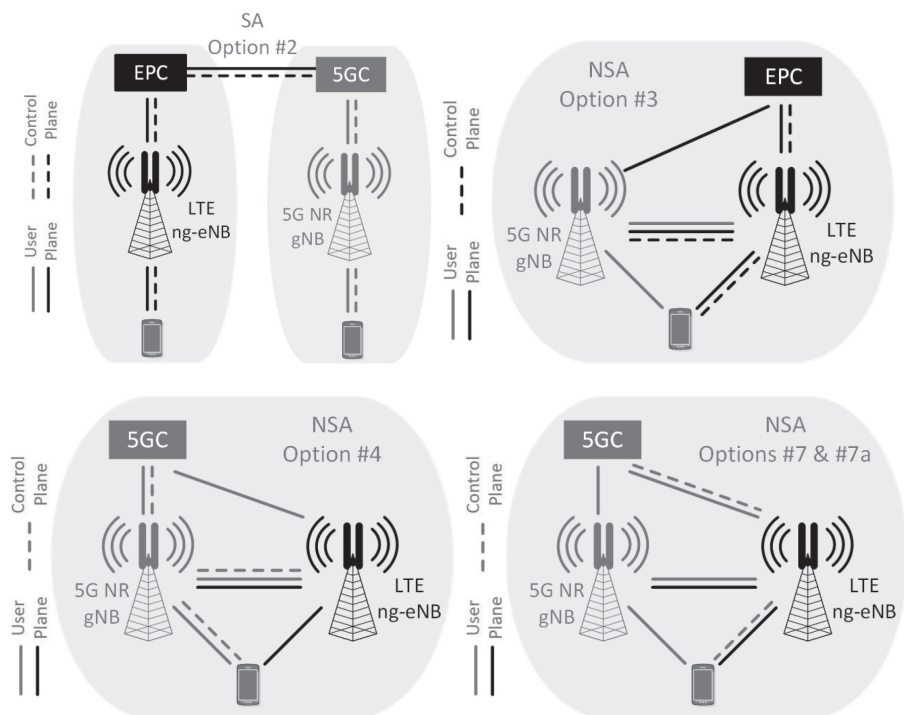
Η χρήση των υπόλοιπων ζωνών συχνοτήτων που χρησιμοποιούνται ήδη από τους παρόχους δεν είναι αποτελεσματική λύση, λόγω της ανάγκης συνύπαρξης των διαφορετικών γενιών συστημάτων, π.χ. 2G, 3G, 4G/LTE και 5G.

Γ. Χαρακτηριστικά Αρχιτεκτονικής

Ο οργανισμός 3GPP προδιαγράφει όχι μόνο ένα νέο δίκτυο κορμού (5GC) αλλά και μια νέα τεχνολογία ραδιοπρόσβασης που καλείται New Radio (NR). Από νωρίς έγινε κατανοητό ότι, για λόγους τεχνολογικής ωριμότητας και μείωσης του ρίσκου επενδύσεων και σε αντίθεση με τα δίκτυα προηγούμενης γενιάς, στα 5G θα είναι δυνατή η ενσωμάτωση στοιχείων διαφορετικών γενιών στις δύο εναλλακτικές διατάξεις του δικτύου. Στη βάση αυτή, το Δεκέμβριο του 2017 ολοκληρώθηκε πρώτα η προδιαγραφή για τη διάταξη NSA (non-stand-alone-mode), κυρίως η Option 3, και στη συνέχεια, τον Ιούνιο του 2018, για την SA (stand-alone-mode). Η SA χρησιμοποιεί μόνον μια τεχνολογία ραδιοπρόσβασης, ενώ η NSA εκμεταλλεύεται περισσότερες. Στο Σχήμα 1 παρουσιάζονται μερικά από τα Options των δύο διατάξεων⁶.

5. Euro-5g – Supporting the European 5G Initiative, D5.4: Spectrum for 5G, 2017.

6. GSMA, “Road to 5G: Introduction and Migration”, April 2018.



Σχήμα 1: Το Option 2 της διάταξης SA και τα 3, 4, 7 και 7a της NSA

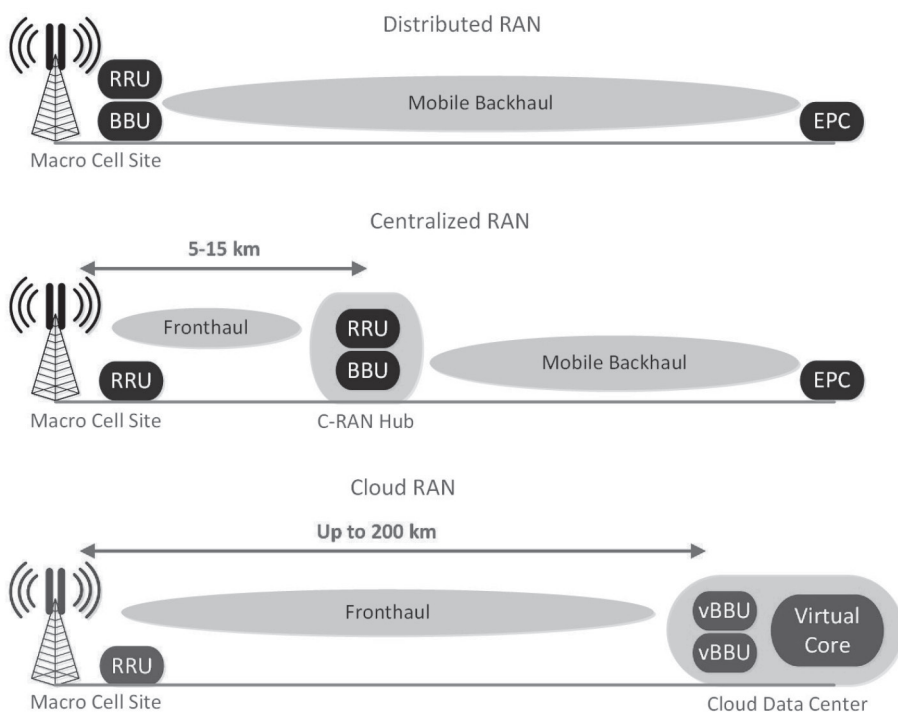
Τα δίκτυα 5G είναι πλήρως προγραμματιζόμενες πλατφόρμες (software defined networking - SDN), οι οποίες παρέχουν πολλές και διαφορετικές μεταξύ τους λειτουργίες «ως-υπηρεσία» (as-a-service). Αυτό επιτυγχάνεται με το διαχωρισμό και την αποσύζευξη του επιπέδου ελέγχου (control plane - CP) από το επίπεδο χρήστη (user plane - UP). Το SDN μπορεί να εφαρμοστεί είτε στο 4G EPC, είτε με πλήρη διαχωρισμό των επιπέδων στο 5G Core (5GC).

Όλες οι λειτουργίες του δικτύου είναι εικονικά διαμορφωμένα στιγμιότυπα λογισμικού (virtualized software instances) που υλοποιούνται και τρέχουν σε εικονικές μηχανές (virtual machines - VMs). Η αρχιτεκτονική Network Function Virtualisation (NFV) όταν εφαρμοστεί στο NGC καθορίζει πώς οι εικονικές λειτουργίες μπορούν να διαμοιράζονται τους φυσικούς πόρους: υπολογιστικούς, αποθήκευσης και δικτύωσης. Οι εικονικές μηχανές είναι είτε στατικά είτε δυναμικά στιγμιότυπα που ελέγχονται από το στρώμα διαχείρισης και ενορχήστρωσης (Management and Orchestration - MANO). Συνεπώς, στα δίκτυα 5G είναι κυρίαρχη η λογική του νέφους (cloud).

Το νέο δίκτυο κορμού θα επιτρέπει τη δυναμική δημιουργία «τεμαχίων» δικτύου (network slices) που θα προσφέρουν διαφοροποιημένες

υπηρεσίες. Τα «τεμάχια» του δικτύου είναι ένα είδος εικονικών δικτύων κατά απαίτηση, που υποστηρίζουν υπηρεσίες με άλλα Service Level Agreements (SLAs) και Key Performance Indicators (KPIs). Στη βιβλιογραφία, αυτή η δυνατότητα αναφέρεται ως Logically Isolated Network Partition (LINP). Κατ' αυτόν τον τρόπο, πολλά λογικά δίκτυα μπορούν να μοιράζονται τους ίδιους πόρους.

Ένα πολύ βασικό χαρακτηριστικό των 5G δικτύων είναι η αρχιτεκτονική Cloud-RAN, όπου οι λειτουργίες του Σταθμού Βάσης χωρίζονται στο Remote Radio Unit (RRU) και στο Baseband Unit (BBU). Το RRU τοποθετείται όπου και ο Σταθμός Βάσης, ενώ το BBU βρίσκεται κεντρικά σε ένα data center. Οι βασικές αρχιτεκτονικές RAN παρουσιάζονται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2: Αρχιτεκτονικές RAN

Ενώ η εικονικοποίηση μεταφέρει μερικές λειτουργίες που παραδοσιακά εντοπιζόνταν στο δίκτυο κορμού πιο κοντά στα άκρα του δικτύου, δηλαδή στα sites των κυψελών, ταυτόχρονα μεταφέρει τμήματα της υποδομής RAN στο αντίθετο άκρο. Άρα απομακρυνόμαστε από τη αρχιτεκτονική του distributed RAN, προς κεντροποιημένες αρχιτεκτονικές όπως

το Centralized RAN και το Cloud RAN. Οι τρέχουσες λύσεις RAN χρησιμοποιούν το πρωτόκολλο CPRI σε μια οπτική ζεύξη μεταξύ RRU και BBU (fronthaul), που μεταφέρει ψηφιοποιημένα δείγματα I/Q. Τα κύρια πλεονεκτήματα του Cloud RAN είναι τα εξής: α) βελτιώνει την αποδοτικότητα του scheduling μεταξύ των sites των RRU, αλλά και των συνεργατικών τεχνικών επειδή όλη η σηματοδότηση βρίσκεται στο BBU, β) βελτιώνει την απόδοση λόγω της στατιστικής πολυπλεξίας των πόρων και γ) επιτρέπει την ανάπτυξη εικονικοποίησης του δικτύου (NFV) και σε κάποια σημεία της στοίβας του ραδιο-πρωτοκόλλου (vBBUs). Ιδιαίτερη σημασία στο Cloud RAN έχει ο τρόπος διαμοιρασμού των λειτουργιών επεξεργασίας σήματος μεταξύ του RRU και του BBU. Κάθε εναλλακτική συνεπάγεται διαφορετικό απαιτούμενο εύρος ζώνης και καθυστέρηση στην fronthaul ζεύξη.

Δ. Προτυποποίηση

Τα πρότυπα για τα δίκτυα 5G πρόκειται να εγκριθούν από την ITU-R μέχρι το τέλος του 2019. Τα κριτήρια αξιολόγησης που θα ακολουθούν και για τα οποία θα αξιολογηθούν οι υποβληθείσες προτάσεις και οι υποψήφιες τεχνολογίες δίνονται στο [4]. Η ITU-T έχει ήδη ολοκληρώσει μελέτες για τις απαιτούμενες καινοτομίες στη δικτύωση και την αρχιτεκτονική των συστημάτων. Η 3GPP ακολουθεί το ίδιο χρονοδιάγραμμα με την ITU και έχει χωρίσει τη διαδικασία προτυποποίησης σε δύο φάσεις. Η πρώτη φάση θα ολοκληρωθεί τον Σεπτέμβριο του 2018 με την έκδοση 15 και στόχο έχει την ολοκλήρωση των αρχικών προδιαγραφών που να επιτρέπουν την ανάπτυξη των πρώτων συστημάτων το 2020. Η δεύτερη φάση θα ενσωματώσει επεκτάσεις των δυνατοτήτων του 5G ώστε προοδευτικά να υποστηριχθούν περισσότερες υπηρεσίες, σενάρια και νέες ζώνες συχνότητων. Η 2^η φάση θα ολοκληρωθεί το 2019 με την έκδοση 16.

Ε. Στρατηγική Ανάπτυξης των Δικτύων

Η στρατηγική ανάπτυξης των 5G δικτύων στηρίζεται παγκοσμίως στους ακόλουθους άξονες:

1) Στη συνύπαρξη των τεχνολογιών 2G, 3G/3.5G, 4G και 4G+ (LTE-A, LTE-A Pro) και στην εισαγωγή των δικτύων 5G.

2) Στη βελτίωση των δυνατοτήτων που παρέχει η υποδομή των macro cells, μέσω της ενσωμάτωσης τεχνολογιών επεξεργασίας σήματος από πολλαπλές κεραίες (MIMO και massive-MIMO) και της υποστήριξης νέων διαύλων. Ιδιαίτερα με την εισαγωγή των mm-wave ζωνών, δίνεται η δυνατότητα για εφαρμογή νέων τεχνικών υβριδικού beamforming, αλλά και η εφαρμογή τεχνικών μικρής πολυπλοκότητας βασισμένων στη συνεργατικότητα, τον συντονισμό, την ακύρωση και διαχείριση των παρεμβολών.

3) Στην πύκνωση της υποδομής macro cells για την αντιμετώπιση προβλημάτων κάλυψης/παρεμβολής και την αύξηση της χωρητικότητας του δικτύου. Η πύκνωση της υποδομής επιβάλλεται και από τις μεγαλύτερες

συχνότητες που θα χρησιμοποιηθούν και κατά συνέπεια από τις μεγαλύτερες απώλειες που θα υπόκειται το σήμα.

4) Στην ενσωμάτωση κόμβων small-cells σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους για την ελάφρυνση του ιεραρχικού επιπέδου macro και τη στοχευμένη κάλυψη γεωγραφικών ζωνών υψηλής ζήτησης φορτίου. Η πυκνωση της υποδομής και η εισαγωγή small cells θα διαδραματίσει καθοριστικό ρόλο στην αύξηση της χωρητικότητας του δικτύου 5G σε σχέση με τα τωρινά δίκτυα.

Τα πρώτα 5G δίκτυα αναμένεται να είναι NSA ώστε οι πάροχοι να εκμεταλλευτούν την υποδομή του υπάρχοντος 4G EPC δικτύου κορμού, με μια αναβάθμιση λογισμικού που να υποστηρίζει το NSA 5G. Το Option 3 επιτρέπει τη χρήση του LTE eNB ως το control plane anchor για το NR, ενώ χρησιμοποιεί το LTE (eNB) ή το NR (gNB) για την τηλεπικοινωνιακή κίνηση των χρηστών (user plane). Υποστηρίζεται, δε, η αρχή της διπλής συνδεσιμότητας, σύμφωνα με την οποία για την υπηρεσία δεδομένων χρησιμοποιείται κυρίως το NR στο downlink, λόγω υψηλών ρυθμών μετάδοσης, και το LTE στο uplink για παροχή αυξημένης κάλυψης. Η ανάπτυξη του SA NR προσπαθεί την ανάπτυξη ενός δικτύου κορμού βασισμένου στις υπηρεσίες (5GC) και θα επιτρέψει την ανεξάρτητη ανάπτυξη του 5G ως επικάλυψη στο 4G ή και εντελώς ανεξάρτητα από αυτό. Τόσο το UP όσο και το CP θα μεταφέρονται από το 5G NR. Τέτοιου είδους δίκτυα θα αναπτυχθούν σε περιορισμένες αρχικά γεωγραφικές περιοχές.

Προκλήσεις

Παρόλη την παγκόσμια προσπάθεια για τη γρήγορη ανάπτυξη των δικτύων 5G, υπάρχουν ακόμη πολλές τεχνολογικές προκλήσεις που πρέπει να ικανοποιηθούν πριν την ομαλή και επιτυχή μετάβαση στα δίκτυα 5^{ης} γενιάς, τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη. Επιπλέον της ανάγκης για γρήγορη προσφορά του δικτυακού εξοπλισμού που να υποστηρίζει NSA αλλά και SA 5G NR, απαιτείται και ανάλογη διαθεσιμότητα συσκευών. Στα τέλη του 2018 αναμένονται οι πρώτες συσκευές, κυρίως (Fixed Wireless Access) FWA, το 2019 θα ενσωματωθούν και tablets και smartphones (NR NSA) και στα τέλη του 2019 συσκευές NR SA. Από το 2020 και μετά αναμένεται να αναπτυχθούν και IoT συσκευές, πρώτα για εφαρμογές στη βιομηχανία και αργότερα για μαζική χρήση.

Όσον αφορά στις συχνότητες, απαιτείται η έγκαιρη απελευθέρωση και ανασυγκρότηση της ζώνης των 3.6 GHz ώστε να μπορούν να αδειοδοτηθούν μεγάλα τμήματα του φάσματος ως το 2020. Επιπρόσθετα, απαιτείται ευελιξία στον τρόπο αδειοδότησης, π.χ. άδειες σε εθνικό επίπεδο ή σε μικρότερες γεωγραφικές περιοχές, υποχρεώσεις κάλυψης και/ή ανάπτυξης των δικτύων και καθορισμός κριτηρίων ικανοποίησης των υποχρεώσεων αυτών. Για τη ζώνη των 26 GHz θα πρέπει να διερευνηθεί η αποτελεσματική συνέχιση των υπάρχουσων υπηρεσιών, αλλά ταυτόχρονα να αποδοθεί ως το 2020 ένα αρκετά μεγάλο τμήμα του φάσματος π.χ. εύρους 1 GHz στα δίκτυα 5G, λαμβάνοντας υπόψη τις

τάσεις της αγοράς και τη χρήση του φάσματος για τοπική κάλυψη σε μικρές περιοχές.

Σχετικά με τις αδειοδοτήσεις και τις εγκαταστάσεις των κεραιοσυστημάτων, απαιτείται ευελιξία, διευκόλυνση και επιτάχυνση της όλης διαδικασίας. Το ίδιο όμως ισχύει και για την υποδομή των οπτικών ινών και την πρόσβαση σε αυτή, ιδιαίτερα υπό το πρίσμα της ανάγκης για ανάπτυξη πυκνού δικτύου από small cells, όπου οι Σταθμοί Βάσης θα πρέπει να συνδέονται με το δίκτυο κορμού με οπτικές ίνες. Εδώ σημαντικό ρόλο στη γρήγορη ανάπτυξη των δικτύων θα παίξει η ευελιξία συνεργασίας των τηλεπικοινωνιακών παρόχων ενσύρματης και ασύρματης πρόσβασης. Παράλληλα με την οπισθοζευκτική διασύνδεση με το δίκτυο των οπτικών ινών, υπάρχει άμεση ανάγκη για επέκταση της διασύνδεσης των διαφόρων κόμβων του δικτύου (backhaul/fronthaul) μέσω ασύρματων ζεύξεων υπερ-υψηλών ταχυτήτων, όπως οι ζεύξεις στις χιλιοστομετρικές συχνότητες στα 70/80 GHz (E-band), αλλά και υψηλότερα στα 90 GHz. Σύντομα λοιπόν θα απαιτηθεί επιπλέον φάσμα και για τις ασύρματες αυτές ζεύξεις.

Θα πρέπει να τονιστεί ιδιαίτερα η ανάγκη για απρόσκοπτη συνεργασία των παρόχων και τοπικών φορέων, δήμων και κοινοτήτων και ιδιωτών ιδιοκτητών, ώστε να γίνει εφικτή η έγκαιρη και αποδοτική ανάπτυξη του υπερ-πυκνού δικτύου, με εγκατάσταση μικρών Σταθμών Βάσης σε κολώνες, τοίχους πολυκατοικιών, άλλους δημόσιους χώρους κ.λπ. Στο θέμα αυτό υπάρχει μεγάλος κίνδυνος για αυξημένη πολυπλοκότητα στην αδειοδότηση της εγκατάστασης και απαιτείται καλή προετοιμασία, κωδικοποίηση και απλοποίηση της νομοθεσίας, καθώς και χάραξη οδηγιών και διαδικασιών για την πύκνωση των Σταθμών Βάσης.

Επίλογος

Οι προκλήσεις για την αποτελεσματική και γρήγορη ανάπτυξη των 5G δικτύων είναι πολλές και απαιτείται ουσιαστική συνεργασία πολλών φορέων μέχρι τα οφέλη από την 4η βιομηχανική επανάσταση να γίνουν ορατά στην Ευρωπαϊκή κοινωνία. Ενώ οι προδιαγραφές αναπτύσσονται εντός χρονοδιαγραμμάτων, απαιτείται η γρήγορη παραγωγή του κατάλληλου εξοπλισμού δικτύου και συσκευών 5G. Εξίσου σημαντική είναι η έγκαιρη διάθεση εναρμονισμένων φασματικών περιοχών καθώς και νέα μοντέλα διαμοιρασμού και αδειοδότησης της χρήσης τους. Η χώρα μας θα πρέπει να έχει μια δυναμική παρουσία στο επερχόμενο World Radio Congress (WRC-19), όπου θα καταθέσει τις τρέχουσες και μελλοντικές ανάγκες της Ελληνικής αγοράς και θα αποτυπώσει την πολιτική βούληση για τον τρόπο ανάπτυξης των δικτύων 5G, όχι μόνο για τις «πρωτοπόρες ζώνες» συχνοτήτων, αλλά και τις υπόλοιπες ζώνες που θα απασχολήσουν τη διάσκεψη (π.χ. 40.5-43.5 GHz, 66-71 GHz, 71-76 GHz και 81-86 GHz).

Λόγω της επαναστατικής φύσης της νέας γενιάς δικτύων, απαιτούνται καινοτόμες επιχειρηματικές ιδέες και πρακτικές ώστε να γίνει δυνατή η εκμετάλλευση των ευκαιριών που παρουσιάζονται για διεύ-

ρυνση του επιχειρηματικού κλάδου των τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Αρωγός στην προσπάθεια αυτή πρέπει να βρεθεί η Ελληνική Πολιτεία διευκολύνοντας και απλοποιώντας τις διαδικασίες ανάπτυξης.

Σπύρος
Καράμπαμπας*

ΘΕΜΕΛΙΩΔΕΙΣ
ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΜΠΛΕ-ΠΡΑΣΙΝΗ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ
(BLUE-GREEN
ECONOMY)

Abstract

The Blue-Green Economy is a huge market of very important significance for the European market. What are the fundamentals of this market, what market verticals do we identify and how can it become the Greek strategic plan for the growth for the years to come that will lead in the rebirth of the Greek economy. What's the role of the IT sector in it? A basic roadmap for all the stakeholders involved about designing and implementing a strategy for success.

Είμαι πιστός των θεμελιωδών αρχών σε κάθε πτυχή της ζωής μας. Ειδικά όσο αφορά τις επιχειρήσεις, τα θεμελιώδη στοιχεία γίνονται στρατηγικό σημείο αναφοράς και διαφοροποίησης εάν μια εταιρεία θέλει να δημιουργήσει προϊόντα και υπηρεσίες για τη διεθνή αγορά. Η Ελλάδα ιστορικά ήταν πάντα μια χώρα άρρηκτα συνδεδεμένη με τη θάλασσα, από την αρχαιότητα μέχρι σήμερα. Γιατί συνέβη αυτό; Προφανώς γιατί μας περιβάλλει η θάλασσα. Προκειμένου να ταξιδέψουμε, να μεταφέρουμε αγαθά, να σιτιστούμε, έπρεπε να εκμεταλλευτούμε τη θάλασσα. Και το κάναμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο, ιστορικά είμαστε ένα ναυτικό έθνος που εξακολουθεί μέχρι σήμερα να ηγείται στην παγκόσμια ναυτιλιακή αγορά με μερίδιο αγοράς σχεδόν 20% της παγκόσμιας ναυτιλιακής βιομηχανίας. Για να έχουμε μια αίσθηση του μεγέθους τους, οι Έλληνες πλοιοκτήτες χειρίζονται σχεδόν το 50% της κινεζικής κίνησης εξαγωγών και εισαγωγών.

* Ο Σπύρος Καράμπαμπας είναι εκλεγμένο μέλος του ΔΣ του ΣΕΚΕΕ - HAMAC.

Σε μια άλλη αγορά, τη μεγαλύτερη βιομηχανία στον κόσμο, τον τουρισμό, είναι προφανές πως τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά της Ελλάδας έχουν διαμορφώσει την αγορά. Η Ελλάδα είναι διάσημη για το προϊόν “Ήλιος και Θάλασσα”, το 88% των τουριστών επισκέπτονται την Ελλάδα για αυτό (πηγή: UNWTO). Το γιατί, προφανές· είμαστε περιτριγυρισμένοι από τη θάλασσα και έχουμε μια από τις μεγαλύτερες, εξυπηρετούμενες, όμορφες, παράκτιες γραμμές του κόσμου. Εάν συγκρίνετε την ελληνική παράκτια γραμμή με 15.500 χιλιόμετρα με αυτή των Η.Π.Α. 19.900 χιλιόμετρα (εκτός από την Αλάσκα), διαφαίνεται αμέσως το προφανές ανταγωνιστικό πλεονέκτημα που έχει η Ελλάδα στο προϊόν “Ήλιος και Θάλασσα”. Οι ΗΠΑ χωρίζονται στη δυτική και ανατολική ακτή, η πτήση διαρκεί 7 ώρες από την μία στην άλλη και αναπτύσσονται και οι δύο σχεδόν σε δύο πολύ μεγάλες ευθείες γραμμές, όπου η Ελλάδα με τα πολλά νησιά και την ηπειρωτική χώρα συγκεντρώνεται σε μια μάλλον μικρή γεωγραφική περιοχή. Καθίσταται δυνατόν να προσφέρει πολλές επιχειρηματικές ευκαιρίες σε αυτό το συγκεκριμένο τμήμα του τουρισμού ο Ελλαδικός χώρος.

Έτσι, για τον ευρύτερο τομέα της πληροφορικής στην Ελλάδα, υπάρχουν δύο αγορές που ουσιαστικά έχουν νόημα να εξυπηρετούνται από ελληνικές εταιρείες πληροφορικής και παρέχουν ευκαιρίες για την άνθηση νεοφυών επιχειρήσεων.

Ξεκινώντας από τη ναυτιλιακή βιομηχανία είναι ασφαλές να πούμε ότι μπαίνουμε στην περίοδο “Maritime 4.0”, την περίοδο ψηφιακής μεταμόρφωσης της ναυτιλιακής βιομηχανίας. Και πάλι με μια ματιά στα βασικά στοιχεία, γνωρίζουμε ότι ο ναυτιλιακός κλάδος έχει σχεδόν τέλειο ανταγωνισμό (αναφερόμαστε κυρίως στα φορτηγά ξηρού φορτίου και τα τάνκερ) και οι τιμές μειώνονται διαρκώς για πολλούς διαφορετικούς λόγους (τιμές πετρελαίου, αύξηση νεότευκτων πλοίων, ανταγωνισμός κ.λπ.). Γίνεται προφανές ότι μια επιχείρηση, προκειμένου να είναι ανταγωνιστική, πρέπει να βελτιστοποιήσει τις λειτουργίες της και αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση τεχνολογίας. Έτσι, η μείωση του κόστους και η βελτιστοποίηση είναι εφικτές με επενδύσεις σε νέες τεχνολογίες.

Το ελληνικό οικοσύστημα των εταιρειών λογισμικού στη ναυτιλιακή βιομηχανία αναπτύσσεται ταχύτατα. Από την παρακολούθηση της απόδοσης των πλοίων έως τις προηγμένες αναλύσεις δεδομένων της αγοράς, τη δυνατότητα διασύνδεσης του πλοίου για την μεταφορά δεδομένων και τη βελτιστοποίηση των χερσαίων τηλεπικοινωνιακών γραμμών, είναι σαφές ότι εκεί έξω υπάρχουν πολλές ευκαιρίες για τις εταιρείες τεχνολογίας. Οι συσκευές “IoT”, τα “beacons”, το “blockchain” αποτελούν το μέσο για αλλαγές στον κλάδο. Έτσι, υπάρχει μια σημαντική αγορά και οι υφιστάμενες τεχνολογίες επαρκούν για την ανάπτυξη υπηρεσιών και προϊόντων. Ποια είναι τα βήματα που πρέπει να λάβει μια εταιρεία πληροφορικής ή μια νεοφυής επιχείρηση για να διεισδύσει στην αγορά;

Το πρώτο βήμα είναι να εντοπιστούν οι ανάγκες στην αγορά. Και ποιο θα ήταν καλύτερο ξεκίνημα από το να έχετε πρόσβαση στον Πειραιά, ίσως το σημαντικότερο κέντρο της παγκόσμιας ναυτιλίας. Έτσι χρειάζεστε μια ναυτιλιακή εταιρεία για να συνεργαστείτε, έμπειρα στελέχη της

ναυτιλιακής αγοράς για να σας συμβουλευθούν Είναι εύκολο; Η απάντηση είναι όχι. Η ελληνική ναυτιλιακή βιομηχανία είναι διστακτική στην αλλαγή για τρεις κυρίως λόγους: Πρώτον φοβάται την αλλαγή που φέρνει η τεχνολογία, δεύτερον είναι προστατευτικός κλάδος και δεν μοιράζεται εύκολα πληροφορίες, πληροφορίες που τους έδωσε την τρέχουσα θέση τους στην παγκόσμια αγορά και, τρίτον, έχουν περάσει σχεδόν 100 συνεχόμενα χρόνια ως ηγέτιδα δύναμη στον κλάδο. Έτσι βασίζονται καθαρά στους ιδίους πόρους και είναι πολύ δύσκολο να δεχτούν ότι ένα τρίτο μέρος θα μπορούσε να συμβάλει σημαντικά στην αλυσίδα αξίας τους.

Πώς έρχεται λοιπόν η αλλαγή; Πρώτα απ' όλα, ενημερώνοντας την αγορά. Η ναυτιλιακή βιομηχανία πρέπει να μάθει για τα πιθανά οφέλη από την υιοθέτηση νέων τεχνολογιών. Υπάρχουν πολλοί τρόποι για να επιτευχθεί αυτό και ανάλογα με το επίπεδο ετοιμότητας της εταιρείας πληροφορικής μπορούμε να εντοπίσουμε δυο αποτελεσματικούς τρόπους επικοινωνίας. Για τις νεοφυείς επιχειρήσεις, οι θερμοκοιτίδες και οι επιταχυντές θα τους βοηθήσουν όχι μόνο να εργάζονται αποτελεσματικά γύρω από την ιδέα τους, αλλά και να επικοινωνήσουν με τον επιχειρηματικό κόσμο. Αξίζει να αναφέρουμε το παράδειγμα του “Blue Growth” στον Πειραιά, ενός εκκολαπτηρίου που πολλές επιχειρήσεις της θαλάσσιας βιομηχανίας έχουν γνωρίσει την επιτυχία στην αγορά. Η ναυτιλιακή βιομηχανία μαθαίνει μέσω της Blue Growth τι μπορούν να κάνουν οι νεοφυείς επιχειρήσεις για αυτούς.

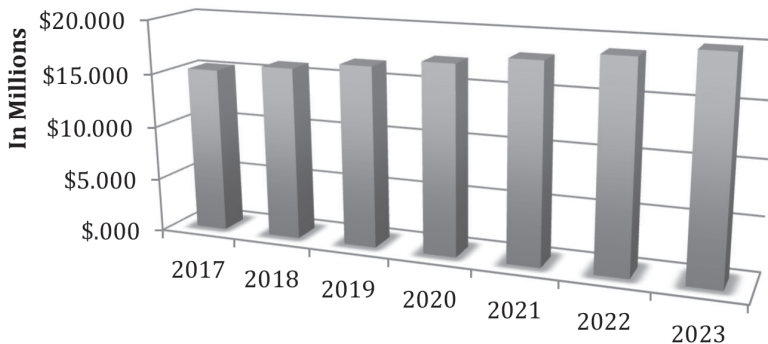
Το ίδιο ισχύει και για τις καθιερωμένες εταιρείες, αλλά το μέσο εδώ μπορεί να είναι μια ένωση ή σύνδεσμος επιχειρήσεων. Αξίζει να σημειωθεί το παράδειγμα του Σ.Ε.Κ.Ε.Ε (Σύνδεσμος Εταιρειών Κινητών Εφαρμογών Ελλάδος). Με περισσότερες από 90 εταιρείες-μέλη και 20 εταιρείες που εξειδικεύονται στην ναυτιλία, ο Σ.Ε.Κ.Ε.Ε τους βοηθά να επικοινωνήσουν με την αγορά. Μαζί έχουν συμμετάσχει στο MWC 18 (κινητό παγκόσμιο συνέδριο), το ενδεχομένως μεγαλύτερο τεχνολογικό γεγονός στον κόσμο, και συμμετείχαν στα Ποσειδώνια 2018, την σημαντικότερη έκθεση ναυτιλίας στον κόσμο. Θέλοντας να δώσουν το στίγμα των εταιρειών τεχνολογίας στον κλάδο της ναυτιλίας. Για πρώτη φορά ο συντάκτης των Lloyds, κατά την έναρξη των Ποσειδωνίων είπε “Το Silicon Valley έκανε απόβαση στα Ποσειδώνια” θέλοντας να αποτυπώσει την έντονη παρουσία εταιρειών τεχνολογίας στην φετινή έκθεση.

Πηγαίνοντας πίσω στον τουρισμό, η Ελλάδα έχει να προσφέρει ένα μοναδικό προϊόν, το οποίο μπορεί να χρησιμεύσει ως πλατφόρμα για πολλές εταιρείες πληροφορικής για την παροχή λύσεων και νέων επιχειρήσεων. Γενικά, ο τουρισμός θεωρείται μία από τις πιο ανταγωνιστικές αγορές παγκοσμίως για υπηρεσίες και προϊόντα πληροφορικής και είναι ο μεγαλύτερος κλάδος στον κόσμο με \$5.46 τρις το 2017. Ωστόσο, υπάρχουν πολλές ευκαιρίες για εξειδικευμένες λύσεις που προσφέρει η ελληνική αγορά, οι οποίες στην τεχνολογία θεωρούνται ο καλύτερος τρόπος για να διεισδύσει μια εταιρεία σε μια αγορά. Πιο συγκεκριμένα, ένα πεδίο με πολλές ευκαιρίες είναι οι υπηρεσίες κρατήσεων προορισμού (in-destination bookings). Είναι ένα ταχέως αναπτυσσόμενο τμήμα της αγοράς με 18% ετήσια ανάπτυξη (πηγή: tripadvisor). Επίσης, μια εταιρεία

τεχνολογίας που ασχολείται με συστήματα κρατήσεων προορισμού, προ-ετοιμάζει το έδαφος για μια πιθανή αλλά προφανή έξοδο, καθώς οι γίγαντες της τεχνολογίας στον τομέα των τουριστικών κρατήσεων (Airbnb, Priceline.com, Tripadvisor) επενδύουν, με εξαγορές εταιρειών, στο να γίνουν πρακτορεία κρατήσεων για όλη την αλυσίδα αξίας του ταξιδιώτη.

Άλλες ευκαιρίες προκύπτουν από τη μοναδικότητα του ελληνικού τοπίου. Υπάρχουν αγορές υποεξυπηρετούμενες ή εντελώς ακρησιμοποιή-τες όπως η παραλία με πολλές ευκαιρίες για προϊόντα και υπηρεσίες. Το παρακάτω γράφημα που βασίζεται σε δεδομένα σχετικά με την αγορά (πηγή: UNWTO) απεικονίζει την ευκαιρία στην αγορά «παραλία». Με μια αγορά ύψους \$15,2 δις το 2017, αποτελεί μια μοναδική ευκαιρία για ανάπτυξη προϊόντων και υπηρεσιών.

Beach & Pool spending per year (European Mediterranean Countries)

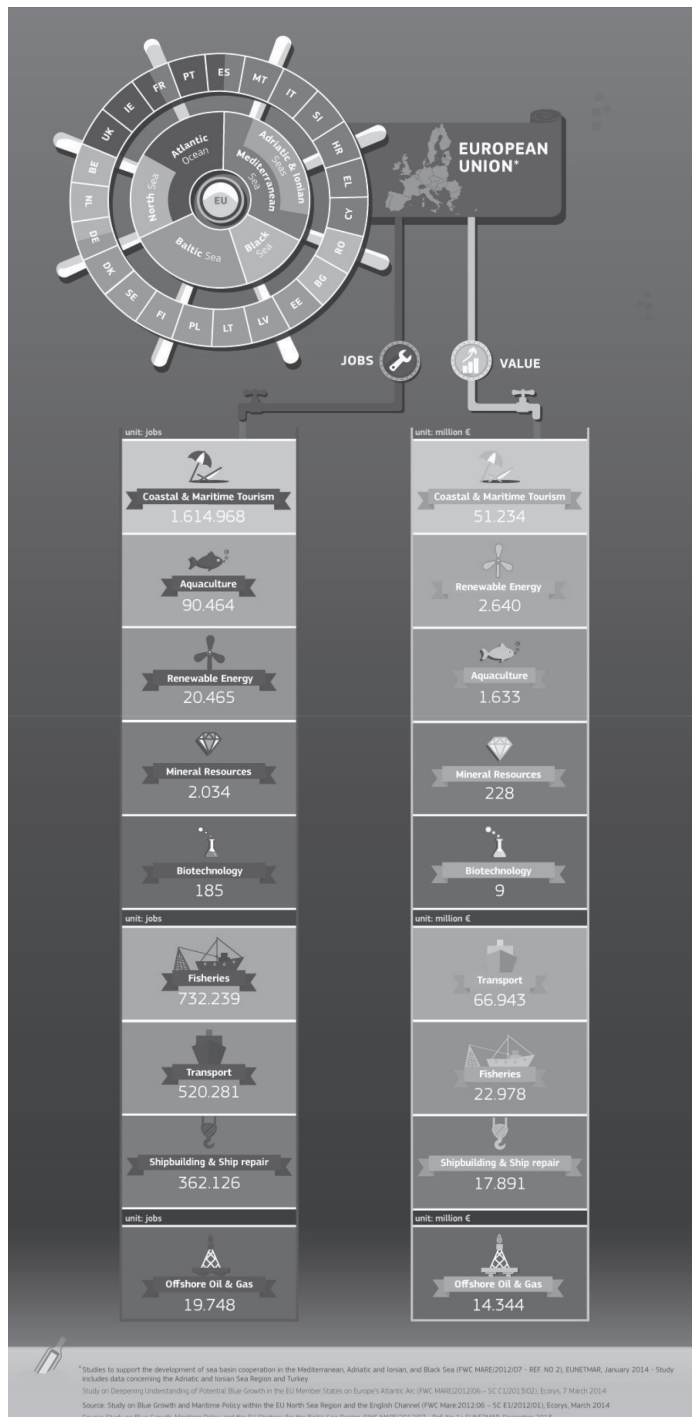


Επιστρέφοντας στη ναυτιλία, είναι ακόμα νωρίς για τη ναυτιλιακή βιομηχανία; Εξαρτάται από το προσφερόμενο προϊόν ή υπηρεσία, πώς σκοπεύετε να μεταφέρετε το μήνυμα στην αγορά, πώς θα πάρετε τους πρώτους πελάτες σας και ούτω καθ' εξής. Θεμελιωδώς αξίζει τον κόπο; Σίγουρα ναι. Επίσης, θα πρέπει να γίνει μέρος της στρατηγικής ανάπτυξης για τον ελληνικό τομέα πληροφορικής και γι' αυτό το όλο οικοσύστημα θα πρέπει να συμβάλει στην δημιουργία του και υλοποίηση αυτού. Είναι επίσης μια ευκαιρία για την Ελλάδα να αποτελέσει κόμβο για έργα που σχετίζονται με την μπλε οικονομία, ανοίγοντας έτσι τις πόρτες για εταιρείες και νεοφυείς επιχειρήσεις από όλο τον κόσμο. Είναι ένα από τα ιδανικά μέρη στη γη για να ξεκινήσει μια τεχνολογική λύση που σχετίζεται με την μπλε οικονομία. Όποιος είχε ποτέ το προνόμιο να συνεργαστεί με την ελληνική ναυτιλιακή ή τουριστική βιομηχανία, αναγνωρίζεται αμέσως

ως «παγκόσμιος παίκτης», καθώς οι δύο αυτές αγορές είναι από τις πιο ανταγωνιστικές παγκοσμίως, καθεμιά στον τομέα της, αποδεκτή παγκοσμίως.

Υπάρχουν πολλές θέσεις που σχετίζονται με την μπλε-πράσινη οικονομία όσον αφορά την τεχνολογία. Η αλιεία, οι ιχθυοκαλλιέργειες, οι θαλάσσιες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ενέργεια από κύματα, υβριδικά συστήματα) και η προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος είναι μερικοί τομείς που αξίζουν να αναφερθούν ως τομείς ενδιαφέροντος που μπορούν να δημιουργήσουν σημαντικό αντίκτυπο στη διεθνή αγορά και να παρέχουν πολλές ευκαιρίες για νέα προϊόντα και υπηρεσίες. Καθώς το 20% του ΠΘΣ (Παγκόσμιο Θαλάσσιο Προϊόν, πηγή: Greenpeace) δημιουργείται στη Μεσόγειο θάλασσα, η Ελλάδα μπορεί να διαδραματίσει ηγετικό ρόλο στην ψηφιακή μετατροπή της. Το infographic που παρουσιάζεται στην επόμενη σελίδα (πηγή: Ευρωπαϊκή Ένωση) απεικονίζει τη σημασία της «Μπλε οικονομίας» για την Ευρωπαϊκή Ένωση όσον αφορά τη δημιουργία εσόδων και την παροχή θέσεων εργασίας.

Ας μην χάσουμε τη μοναδική ευκαιρία που έχουμε στην Ελλάδα, όχι μόνο για τους Έλληνες, αλλά και για όσους επιθυμούν ανεξαρτήτως προελεύσεως να επενδύσουν με κάθε τρόπο σε αυτές τις κάθετες αγορές. Πρέπει να συγκεντρώσουμε πόρους για να επενδύσουμε σε μεγάλο βαθμό, κεφάλαια, γνώσεις και εμπειρία σε αυτές τις πολύ ελπιδοφόρες αγορές. Πρέπει να βρούμε κοινά σημεία με άλλες χώρες με παρόμοια συμφέροντα. Για παράδειγμα, η οικονομία της Νορβηγίας είναι ιδιαίτερα αξιόπιστη και με πολύ μεγάλο αποτύπωμα του «μπλε» ακαθάριστου εθνικού προϊόντος. Υπάρχουν πολλές ευκαιρίες που θα μπορούσαμε να εκμεταλλευτούμε από κοινού. Χρειαζόμαστε ένα στρατηγικό σχέδιο και ένα σχέδιο δράσης από σήμερα. Όλοι οι εμπλεκόμενοι θα πρέπει να «συνευρεθούν» για να σχεδιάσουν στρατηγικά, να τοποθετηθούν στην αγορά και να εφαρμόσουν ένα σχέδιο που θα μπορούσε να αποδειχθεί η πραγματική έξοδος της Ελλάδας από την κρίση. Η Ελλάδα μπορεί και πρέπει να αποτελέσει ορόσημο για την Μπλε-Πράσινη Οικονομία της Ευρώπης, να οδηγηθεί με αυτόν τον τρόπο σε τροχιά ανάπτυξης και να δημιουργήσει ένα εθνικό ανταγωνιστικό προϊόν.



Γιάννης
Κωτσής-
Γιανναράκης*

ΕΛΛΑΔΑ 4.0 ΜΕ ΚΑΤΑΛΥΤΗ ΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

Abstract

Greece is among the countries with the highest levels of knowledge capital, ranks in the 11th position globally in engineers and has a vast diaspora of scientists, engineers and entrepreneurs in many fields. It is not widely known that in Greece, an innovative hi-tech ecosystem is flourishing, despite the financial crisis. It is developed around mobile internet technologies, services and apps, where some globally acknowledged companies have emerged.

Mobile Internet is considered as a core technology for Industry 4.0 and the Digital Transformation of all Industries and Services. According to the recent study by McKinsey Institute “Disruptive Technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy”, the total value that will be generated due to Mobile Internet, is estimated that it may reach the \$ 10 trillion per year in 2025 and will dramatically affect other areas such as transport, health, information, energy. Exploiting this advantage, Greece could transform its economy and scale up especially in the field where it has significant presence, such as Tourism, Marine, Agriculture etc.

Η δεύτερη εικοσαετία του 21^{ου} αιώνα συμπίπτει με την αυγή της νέας 4^{ης} Βιομηχανικής εποχής που χαρακτηρίζεται από τη μετεξέλιξη της τεχνολογίας σε βασική παραγωγική δύναμη και απαιτεί *συνέργειες* ανάμεσα στους κλάδους της υψηλής τεχνολογίας με τους άλλους παραγωγικούς τομείς της οικονομίας. Κομβικό ρόλο σε αυτές τις συνέργειες αποκτούν οι τεχνολογίες των ασύρματα διασυνδεδεμένων συσκευών, του υπολο-

* Ο Γιάννης Κωτσής-Γιανναράκης είναι Γενικός Διευθυντής ΣΕΚΕΕ - HAMAC.

γιστικού νέφους, της διαχείρισης μεγάλου όγκου πληροφοριών και της κοινωνικής δικτύωσης. Είναι ενδεικτικό ότι πολλοί αναλυτές θεωρούν *πυρήνα της 4ης Βιομηχανικής επανάστασης τις κινητές συσκευές, το IoT και το 5G*¹.

Όπως αναφέρεται χαρακτηριστικά², σε αυτή τη νέα εποχή, όσοι δημιουργούσαν εφαρμογές για τα «έξυπνα» κινητά τηλέφωνα, τώρα θα δημιουργούν εφαρμογές για έξυπνες πόλεις, έξυπνα εργοστάσια, πλοία και αυτοκίνητα.

Πολλές χώρες, μεγάλες και μικρές, στηρίζουν το αναπτυξιακό τους σχέδιο σε αυτή την προοπτική, που της δίνουν το όνομα *Industry 4.0*³ που όμως η ουσία του δεν είναι η τεχνολογία, αλλά η διασύνδεση και η *συνεργασία μεταξύ των ανθρώπων και η αξιοποίηση της συλλογικής γνώσης*.

Μπορεί και η Ελλάδα να γίνει κομμάτι αυτής της εικόνας;

Φαίνεται δύσκολο, αλλά είναι εφικτό, χάρη σε αυτή τη νέα γενιά επιστημόνων, τεχνικών και επιχειρηματιών που το θέλουν. Με αυτούς η χώρα μας μπορεί να δημιουργήσει τον *Τουρισμό 4.0*, τη *Ναυτιλία 4.0*, τη *Γεωργία 4.0*, την *Ενέργεια 4.0* και τελικά μια νέα *Ελλάδα 4.0*, που θα ανταποκρίνεται στις δυνατότητες και στις ανάγκες των πολιτών της σε αυτή τη νέα ψηφιακή εποχή.

Η χώρα μας παρουσιάζει μεγάλες δυνατότητες ανάπτυξης σε συγκεκριμένους τομείς, με *επιχειρήσεις που ήδη διακρίνονται παγκοσμίως* στους κλάδους εφαρμογών και υπηρεσιών διαδικτύου και *κινητής τηλεφωνίας, βιο-ιατρικής τεχνολογίας, μικρο-ηλεκτρονικής, αεροδιαστημικής τεχνολογίας*. Παράλληλα, διαπιστώνεται ανάγκη –αλλά και δυνατότητα– μεταφοράς τεχνογνωσίας από τους τεχνολογικά εξελιγμένους κλάδους στους στρατηγικούς για την ανάπτυξη όπως η Αγρο-διατροφή και η Βιομηχανία Τροφίμων, η Ενέργεια, η Ναυτιλία και γενικότερα οι μεταφορές, οι Πολιτιστικές & Δημιουργικές Βιομηχανίες, το Περιβάλλον, ο Τουρισμός, οι Κατασκευές, η Υγεία, αλλά και σε τομείς όπου η Ελλάδα διακρίνεται για ιστορικούς και γεωμορφολογικούς λόγους, όπως: *ειδικών μορφών τουρισμού, αξιοποίησης της πολιτιστικής κληρονομιάς, μεσογειακής διατροφής, βιολογικών προϊόντων κ.ά.*

Κοινό χαρακτηριστικό όλων αυτών των κλάδων είναι η ανάγκη για επενδύσεις σε τεχνογνωσία, και ο Ψηφιακός Μετασχηματισμός τους, κάτι το οποίο επιβεβαιώνουν οι μελέτες διεθνών οργανισμών, οι επιδόσεις

1. Why mobile is at the heart of Industry 4.0

<https://www.techradar.com/news/why-mobile-is-at-the-heart-of-industry-4.0>

2. David Grucza Διευθυντής Siemens Marine & Drilling: “Industry 4.0 is the fourth industrial revolution where the brainpower that has gone into creating apps for smartphones is creating applications for smart factories. An array of new tools emblematic of the digital transformation – advanced robotics, 3D printing, design software, and big data networks connecting people, machines, systems, processes, plants, and customers -are enhancing competitiveness globally and meeting rapidly changing customer demands.”

3. What is industry 4.0 Everything you need to know

<https://www.techradar.com/news/what-is-industry-40-everything-you-need-to-know>

των ιδιαίτερα ανταγωνιστικών εξαγωγικών χωρών, καθώς και η διεθνώς παρατηρούμενη στροφή τόσο νέων όσο και παραδοσιακών κλάδων της οικονομίας προηγμένων βιομηχανικών χωρών σε τομείς υπηρεσιών ή προϊόντων ή δραστηριοτήτων εντάσεως γνώσης⁴.

Σύμφωνα με τις διεθνείς μελέτες, οι σημαντικότερες *επιχειρηματικές ευκαιρίες* της επόμενης δεκαετίας βρίσκονται στη *διασύνδεση αυτών των τεχνολογικών τομέων με τους πιο «παραδοσιακούς»* παραγωγικούς κλάδους της τοπικής και παγκόσμιας οικονομίας.

Κομβικό ρόλο για αυτή τη διασύνδεση θα παίξει η *μεταφορά τεχνολογίας και η επιμόρφωση* των στελεχών αυτών των κλάδων στις τεχνολογικές και επιχειρηματικές παραμέτρους της αξιοποίησης αυτών των τεχνολογιών καθώς και η *απόκτηση «ψηφιακών» δεξιοτήτων* μέσα από την διάχυση εμπειρίας και την έμπρακτη εφαρμογή.

Απαιτείται όμως σχέδιο και συντονισμός των *δια-κλαδικών συνεργειών*, αξιοποίηση των διεθνών *βέλτιστων πρακτικών* και εφαρμογής τεχνολογικά *εξελιγμένων παραγωγικών μεθόδων* στους στρατηγικούς τομείς της οικονομίας της χώρας.

Η παγκόσμια συνεισφορά αυτού του ταχύτατα αναπτυσσόμενου κλάδου υπερβαίνει τα 3,6 τρισεκατομμύρια δολάρια, ποσό που αντιστοιχεί το 4,5% του παγκόσμιου ΑΕΠ με προοπτική να ξεπεράσει το 5% μέχρι το 2022.⁵ Σύμφωνα με τη μελέτη της McKinsey “Disruptive Technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy”, το *mobile internet* θεωρείται ο κλάδος με τη σημαντικότερη επίδραση στο σύνολο της οικονομίας και η συνολική αξία που θα δημιουργείται λόγω αυτού, εκτιμάται ότι μπορεί να προσεγγίσει τα 10 τρισεκατομμύρια δολάρια ετησίως το 2025 και θα επηρεάσει δραματικά και άλλους τομείς όπως οι μεταφορές, η υγεία, η ενημέρωση, η ενέργεια.

Δεύτερος τομέας με καταλυτική επίδραση θα είναι η *αυτοματοποίηση της γνώσης* και ακολουθούν άλλοι 10 τομείς όπως: Το *Ίντερνεντ των πραγμάτων (internet of things)*, η κατεσπαρμένη υπολογιστική ισχύς (*cloud technology*), η εξελιγμένη ρομποτική (*advanced robotics*), τα αυτόνομα οχήματα (*autonomous and near-autonomous vehicles*), η γονιδιωματική έρευνα (*next-generation genomics*), η αποθήκευση ενέργειας (*energy storage*), η τρισδιάστατη εκτύπωση (*3D printing*), τα προηγμένα υλικά (*advanced materials*), οι εξελιγμένες μέθοδοι εντοπισμού ενεργειακών κοιτασμάτων (*advanced oil and gas exploration and recovery*), οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (*renewable energy*). Όλοι αυτοί οι τομείς, οι οποίοι ανήκουν στο ευρύτερο πεδίο των ΤΠΕ, θα επηρεαστούν και θα αξιοποιήσουν άμεσα τις τεχνολογίες, εφαρμογές και υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται στις ασύρματες και κινητές συσκευές.

Η συνολική επίδραση αυτών των τεχνολογιών στην οικονομία εκτιμάται, σύμφωνα με την έκθεση, μεταξύ 14 και 33 τρισεκατομμυρίων δολα-

4. McKinsey - Manufacturing's next act

<https://www.mckinsey.com/business-functions/operations/our-insights/manufacturing-s-next-act>

5. GSMA Mobile Economy Report 2018 <https://www.gsma.com/mobileeconomy/#mobilegdp>

ρίων ετησίως και αναμένεται να τροφοδοτήσει νέους τομείς επιχειρηματικής δραστηριότητας, αλλά και να μετατοπίσει βίαια τη ροή κεφαλαίων από τους φθίνοντες «παραδοσιακούς» κλάδους στους αναδυόμενους νέους.

Σύμφωνα με την έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη λεγόμενη «app economy⁶», η άνθιση του τομέα των apps διαγράφει εντυπωσιακά νούμερα την τελευταία πενταετία: με ορίζοντα το 2018, 4,8 εκατομμύρια εργαζόμενοι μπορούν να απασχοληθούν σε σχετικές με τον κλάδο θέσεις εργασίας, συνεισφέροντας 63 δισεκατομμύρια ευρώ στην ευρωπαϊκή οικονομία.

Στην Ελλάδα, η εξέλιξη της κινητής τηλεφωνίας έχει συνεισφέρει στην ανάπτυξη υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας, όπως ανάπτυξη κινητών εφαρμογών, παροχή καινοτόμων υπηρεσιών επικοινωνίας, περιεχομένου και εφαρμογών, κ.ά. Από επιχειρήσεις που εντάσσονται σε αυτόν τον κλάδο έχει δημιουργηθεί ο Σύνδεσμος Εταιρειών Κινητών Εφαρμογών Ελλάδος (Σ.Ε.Κ.Ε.Ε.). Ο Σύνδεσμος εκπροσωπεί περισσότερες από 70 επιχειρήσεις που αντιπροσωπεύουν περίπου το 90% του συνολικού κύκλου εργασιών της εγχώριας αγοράς του κλάδου, παρέχουν εργασία σε περισσότερους από 4.000 εργαζομένους, μεταξύ των οποίων 1.000 επιστήμονες υψηλής ακαδημαϊκής εκπαίδευσης, πραγματοποιούν κύκλο εργασιών 400 εκ. € και έχουν παρουσία σε 40 χώρες. Ορισμένες από αυτές ανήκουν στους παγκόσμιους ηγέτες στον τομέα, με πελατολόγιο που περιλαμβάνει τις μεγαλύτερες εταιρείες παροχής τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών παγκοσμίως, και με σημαντικές διακρίσεις σε εθνικό και διεθνές επίπεδο.

Ο κλάδος είναι έντασης γνώσης, βασίζεται σε ανθρώπινο δυναμικό υψηλής τεχνογνωσίας, στην Έρευνα και Τεχνολογική Ανάπτυξη και διακλαδική σύζευξη, καθώς συνδυάζει αναδυόμενες και ποικίλες τεχνολογίες. Τα μέλη του ΣΕΚΕΕ έχουν δημιουργήσει ένα αξιόλογο υπόδειγμα εφαρμοσμένης καινοτομίας σε παγκόσμιο επίπεδο, συμβάλλοντας αποφασιστικά στην ανάπτυξη της επιχειρηματικότητας και της εν γένει ανταγωνιστικότητας της ελληνικής αγοράς, με παράλληλο ουσιαστικό κοινωνικό αντίκτυπο.

Στόχος μας είναι η Ελλάδα να είναι στο κέντρο των εξελίξεων και για τον λόγο αυτό, βασική επιδίωξη του συνδέσμου μας είναι η ενίσχυση του οικοσυστήματος της καινοτομίας μέσα στο οποίο λειτουργούν οι επιχειρήσεις-μέλη, και η διεύρυνση των συνεργειών με άλλους επιστημονικούς και επιχειρηματικούς φορείς, με απώτερο σκοπό την επιχειρηματική τους ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο.

6. http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-145_en.htm

Βασίλης
Μάγκλαρης*

ΟΙ ΕΥΦΥΕΙΣ ΠΟΛΕΙΣ & ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΤΗΣ ΕΘΝΙΚΗΣ ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ & ΚΑΙΝΟΤΟΜΙΑΣ ΓΙΑ ΕΥΦΥΗ ΕΞΕΙΔΙΚΕΥΣΗ

Abstract

Smart Cities consist of Information & Communication (ICT) infrastructures and services, deployed over city-wide shared fiber and wireless communications. These commons facilities are extending and empowering legacy municipal networks, (e.g. sewage, water, lighting, waste management) that traditionally local governments used to operate within their region. Leveraging on the unprecedented ICT advances, Smart Cities enable a plethora of user oriented services that cater to emerging requirements in cost effective ways, usually via Private-Public-Partnership (PPP) arrangements. Novel e-applications, appropriately planned, can stir regional economic development at a reasonable cost and generate considerable profits via smart management of accountable public services to citizens and visitors, while strengthening community bonds and linking people with a region culture and history. Furthermore, they can be key enablers for early warning and mitigation of natural disasters, e.g. in cases of fires, floods, tsunamis and earthquakes, as planned by authorities in Japan, Canada and the USA in conjunction with communication network operators.

Smart Cities built upon vast sensor networks that interwork with fiber back-end links in order to provide virtualized access to shared data centers and shared applications. They ultimately leverage on the Internet-of-Things (IoT) deluge, pushing prices down and lifting their usage, range and penetration.

* Ο Βασίλης Μάγκλαρης είναι Καθηγητής Σχολής Ηλεκτρολόγων Μnx. & Μnx. Υπολογιστών Ε.Μ.Π., Συντονιστής Ομάδας Εργασίας Ε.Μ.Π. για Ευφυείς Πόλεις & Περιοχές.

Smart Cities and Regions are demonstrably boosting employment opportunities within new-economy public and private sectors. Thus, they have been instrumental in supporting community anchors and innovation poles as witnessed by worldwide success stories of regional development. Indicatively, they are spearheading telecom providers to expand their services towards ubiquitous 5G networks, vendors to deploy virtualized multi-tenant platforms, high-tech SMEs to develop value-adding innovative solutions and researchers in Universities and Research Centers to seamlessly share efforts and test novel ideas on real distributed testbeds.

Ο Ρόλος Ευφυών Πόλεων σαν Εργαλεία Περιφερειακής Ανάπτυξης

Με τον όρο Ευφυείς Πόλεις (*Smart Cities*) εννοούμε την επέκταση κοινόχρηστων δικτύων και υπηρεσιών (μεταφορών, ύδρευσης και αποχέτευσης, ενέργειας, φωτισμού, θέρμανσης/κλιματισμού κτιρίων) αστικών και περιαστικών κοινωνιών μέσω ενοποιημένων υποδομών και εργαλείων Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών (ΤΠΕ). Στόχος είναι η αποτελεσματική αντιμετώπιση και διαχείριση των σύγχρονων αστικών προβλημάτων (αυξημένοι ρύποι, συσσώρευση αποβλήτων, σπατάλη ενέργειας, κυκλοφοριακό, φθορά οδικού δικτύου κ.λπ.) για την εξυπηρέτηση βασικών αναγκών όπως: (1) βελτίωση των υπηρεσιών προς τους πολίτες/επισκέπτες, (2) αποδοτικότερη χρήση των διαθέσιμων πόρων, (3) προστασία του περιβάλλοντος, (4) ενίσχυση της τοπικής οικονομικής ανάπτυξης, (5) ανάδειξη της τοπικής πολιτισμικής κληρονομιάς και (6) ενεργοποίηση του πολίτη μέσω αμφίδρομης επικοινωνίας με λειτουργίες της πόλης.

Χαρακτηριστικές παροχές που υλοποιούνται από Ευφυείς Πόλεις αφορούν σε:

- Ανοικτή διάθεση δεδομένων κίνησης των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς, γεγονός που επιτρέπει την ανάπτυξη εφαρμογών ειδοποιήσεων στο κινητό για τα δρομολόγια ή για υπηρεσίες του δήμου.
- Δυνατότητα στους πολίτες να αναφέρουν άμεσα καθημερινά προβλήματα, όπως μια διαρροή στο δρόμο, και να παρακολουθήσουν την εξέλιξη της επίλυσής τους.
- Διάθεση στους Δημότες πληροφοριών που παράγονται μέσω συμμετοχικών εφαρμογών, οι οποίες αξιοποιούν διαφορετικές πηγές πληροφοριών και βελτιώνουν την ανταπόκριση των πολιτών και την ποιότητα ζωής στην πόλη.
- Εξοικονόμηση ενέργειας και προστασία του περιβάλλοντος - μείωση επιπέδων CO₂ με συνεργατική ηλεκτροπαραγωγή σε αυτόνομες νησίδες ΑΠΕ (smart grid), αυτοματοποιημένη ρύθμιση φωτισμού

δημοσίων χώρων και κτιρίων, ευφυή προγραμματισμό σταθμών φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

- Ρύθμιση κυκλοφορίας με αμφίδρομους μηχανισμούς μετρήσεων και ελέγχου οδεύσεων, ευφυούς διαχείρισης χώρων στάθμευσης και τροφοδοσίας καταστημάτων, χρονοπρογραμματισμού δρομολογίων συγκοινωνιών, διακίνησης μαθητών, υπηρεσιών καθαριότητας, αποκομιδής απορριμμάτων και επιβολής προτεραιοτήτων κίνησης σε ασθενοφόρα, πυροσβεστική, άμεσο δράση κ.λπ.
- Μηχανισμούς έγκαιρης ειδοποίησης και αντιμετώπισης εκτάκτων περιστατικών, π.χ. πυρκαγιές, πλημμύρες, σεισμοί.
- Υπηρεσίες παροχής βοήθειας σε ευπαθή άτομα και σύνδεση, π.χ., μέσω εφαρμογών τηλε-ιατρικής χαμηλού data-rate.
- Θερμοκοιτίδες νεοφυών ΜΜΕ (start-ups) και συνεργατικοί πόλοι καινοτομίας με Επιχειρήσεις, Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα της περιοχής τους, με έμφαση σε αναδυόμενες επιχειρηματικές μορφές έντασης γνώσης όπως περιγράφονται με τον όρο Πολιτιστικές & Δημιουργικές Βιομηχανίες.

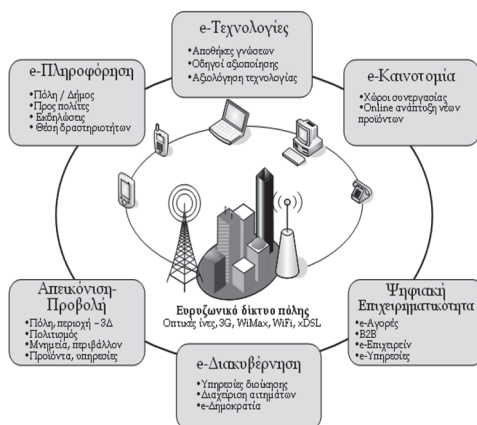
Οι δομές της τοπικής αυτοδιοίκησης (Δήμος, Περιφέρεια) προσφέρεται ως οντότητα που συγκεντρώνει εκείνες τις αρμοδιότητες και τους πόρους που επιτρέπουν τον επιτελικό - συντονιστικό ρόλο στο ζήτημα της έξυπνης πόλης, αλλά και την κατάλληλη κλίμακα εφαρμογής ώστε να υπάρχουν μετρήσιμα και απτά αποτελέσματα. Άλλωστε, σε αυτό το επίπεδο, εκτός από οριζόντιες παρεμβάσεις, μπορούν να συντονιστούν θεματικά ή κλαδικά ζητήματα, όπως π.χ. το πολιτιστικό απόθεμα μιας ευρύτερης περιοχής ως ένα διακριτό πολιτιστικό οικοσύστημα. Για την επιτυχή υλοποίηση τέτοιων εγχειρημάτων δεν είναι απαραίτητη η πραγματοποίηση κοστοβόρων επενδύσεων, αλλά ένας σχεδιασμός που θα περικλείει την ουσιαστική εμπλοκή του τοπικού ανθρώπινου δυναμικού.

Εν κατακλείδι, κρίσιμος παράγοντας είναι η ανάπτυξη των αναγκαίων πόρων (ανθρώπινων, τεχνολογικών, οργανωσιακών) των Περιφερειών και Δήμων, άλλων δημόσιων φορέων, φορέων εκπαίδευσης/έρευνας, κοινωνικών φορέων και του ιδιωτικού τομέα (τηλεπικοινωνιακών παρόχων, προμηθευτών και κατασκευαστών έργων υποδομής, νεοφυών επιχειρήσεων υψηλής τεχνολογίας).

Ευφυείς Πόλεις & το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT)

Σημαντικό τμήμα των αναγκαίων υποδομών μιας Ευφυούς Πόλης αφορά στη λειτουργία δικτύων πρόσβασης τύπου *Internet of Things (IoT)* με μεγάλο αριθμό έξυπνων τελικών κόμβων. Οι κόμβοι αυτοί είναι εξοπλισμένοι με αισθητήρες (sensors) για συλλογή δεδομένων του περιβάλλοντος χώρου και με actuators ενεργοποίησης ορισμένων λειτουργιών. Τα υποδίκτυα IoT, μέσω ενδιάμεσων ευρυζωνικών δικτύων (Οπτικά Μητροπολιτικά Δίκτυα, Δίκτυα DSL, Ασύρματα Δίκτυα WiFi ή Κινητής Τηλεφωνίας 3G/4G), διασύνδεουν τους τελικούς κόμβους με έξυπνες εφαρμογές,

βάσεις πληροφόρησης και το παγκόσμιο *Internet*, όπως στο κατωτέρω σχήμα.¹



Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (Internet of Things – IoT)

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT) αφορά στη διασύνδεση φυσικών συσκευών, οχημάτων, κτιρίων και άλλων αντικειμένων, με ηλεκτρονικά εξαρτήματα, λογισμικό, αισθητήρες (sensors), ελεγκτές ενεργοποίησης (actuators) και σύνδεση δικτύου που επιτρέπει τη συλλογή και ανταλλαγή δεδομένων.² Σήμερα, οι συσκευές που είναι online αγγίζουν τα 20 δισεκατομμύρια, ενώ μέχρι το 2020 προβλέπεται ότι θα φτάσουν τα 34 δισεκατομμύρια. Τα επόμενα πέντε χρόνια προβλέπεται ότι θα επενδυθούν 6 τρισεκατομμύρια δολάρια στο IoT. Να σημειωθεί πως το σημερινό Internet αποτελεί τη ραχοκοκαλιά του IoT, ωστόσο δεν είναι απαραίτητο οι συσκευές να έχουν απευθείας πρόσβαση σε αυτό.

Οι μετρήσεις από τους αισθητήρες επιτρέπουν τη βέλτιστη διαχείριση πόρων από τους παρόχους υπηρεσιών κοινής ωφέλειας (π.χ. παροχής ύδρευσης, αερίου, θέσεων στάθμευσης) και τους τελικούς χρήστες (π.χ. μέσω κινητών εφαρμογών σε smart phones συνδεδεμένα στο Internet). Παράλληλα, παρέχουν αναγκαίες πληροφορίες στους ελεγκτικούς μηχανισμούς της Περιφέρειας και των Δήμων για παρεχόμενες υπηρεσίες σε πολίτες και παραγωγικούς φορείς, συμπεριλαμβανομένων ειδοποιήσεων και συναγερμών σε περιπτώσεις ανάγκης.

1. Tsarchopoulos, P. (2006) *Evaluating Scenarios for Digital Cities, Futurreg Workshop, Liege.*

2. https://en.wikipedia.org/wiki/Internet_of_things

Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων (Wireless Sensor Networks)

Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων αποτελούν δομικό στοιχείο του IoT. Εμφανίστηκαν πρόσφατα στο προσκήνιο και έχουν κατακτήσει μεγάλο μερίδιο μιας εκθετικά αυξανόμενης αγοράς, πρωταρχικά για δύο λόγους:

- Τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων έχουν πολύ μικρές απαιτήσεις κατανάλωσης και αν δεν υπάρχουν απαιτήσεις συνεχούς λειτουργίας (π.χ. ευφυείς μετρητές φυσικού αερίου ή νερού) μπορούν να λειτουργούν με μια μπαταρία πολύ περισσότερο από ένα κινητό τηλέφωνο (τυπικά 5 έτη).
- Έγινε εφικτή η φτηνή μαζική παραγωγή μικρών ολοκληρωμένων υπολογιστών που έχουν επεξεργαστές και αισθητήρες, με αποτέλεσμα το κόστος ανά σύστημα να έχει περιοριστεί δραματικά (κάτω από 5 € αν δεν υπάρχουν απαιτήσεις εγκατάστασης σε αντίξοες συνθήκες).

Για την αξιοποίηση της παραπάνω τεχνολογίας χρειάζονται δύο δομικά στοιχεία:

(Α) *Ανοικτό δίκτυο* με επιθυμητή τη δυνατότητα διευθύνσεων IP(v6) από τον ευφυή τερματικό κόμβο αισθητήρων έως το σημείο εξυπηρέτησης καταναλωμένων υπολογιστικών εφαρμογών, ώστε να διατηρείται η διαλειτουργικότητα του παραδοσιακού Internet χωρίς ενδιάμεσους σταθμούς. Να σημειωθεί πως έχουν υλοποιηθεί εναλλακτικές ασύρματες τεχνολογίες με κοινά χαρακτηριστικά το χαμηλό κόστος και με ελάχιστες απαιτήσεις σε ενέργεια

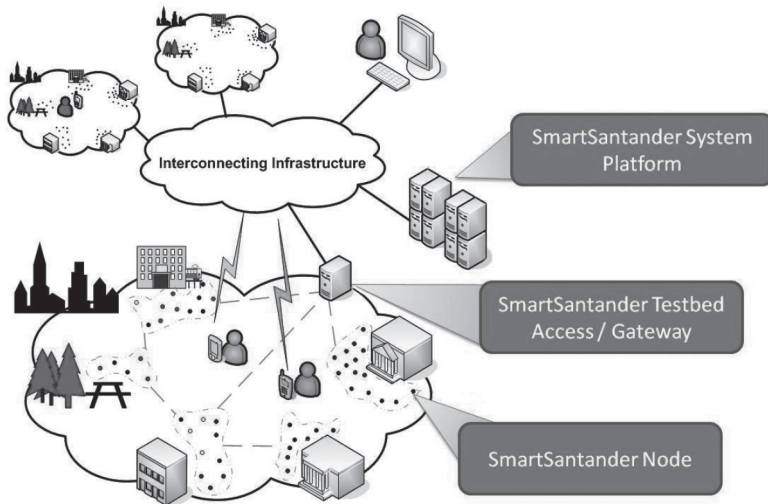
(Β) *Εγκατάσταση - λειτουργία ανοικτών ευφυών εφαρμογών* στο πλαίσιο του οικοσυστήματος μιας Ευφυούς Πόλης ή περιοχής ή campus με συνεργατικές υπολογιστικές και αποθηκευτικές δομές. Τυπικά παραδείγματα αφορούν σε υπηρεσίες εκτάκτων περιστατικών (υγείας, ασφάλειας πεζών και οδηγών), διαχείρισης κυκλοφορίας, συγκοινωνιών και χώρων στάθμευσης, ελέγχου δημόσιου φωτισμού και περιβαλλοντολογικές μετρήσεις-παρεμβάσεις για την «πράσινη πόλη», καθώς και σε λειτουργίες ευφυών μετρητών ενεργειακής κατανάλωσης (ηλεκτρική ενέργεια - ΑΠΕ, φυσικό αέριο), υδροδότησης, αποχέτευσης, αποκομιδής απορριμμάτων και διαχείρισης βιομηχανικών λημμάτων.

Σημειωτέον πως τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων δεν βασίζονται αποκλειστικά σε παραδοσιακές υπηρεσίες κινητής τηλεφωνίας (GPRS, 3G/4G) ή σε δίκτυα WiFi με αυξημένες απαιτήσεις ενέργειας. Εναλλακτικά, έχουν υλοποιηθεί ad-hoc αρχιτεκτονικές μεγάλης κλιμακωσιμότητας, ενεργειακής αυτονομίας και χαμηλού κόστους όπως Zigbee, Bluetooth, SigFox, LoRa και NB-IoT (Narrow Band IoT).

Χαρακτηριστικό παράδειγμα επιτυχημένης υλοποίησης (success story) ευφυούς πόλης βασισμένης σε συνεργατικά δίκτυα IoT αποτελεί το SmartSantander της πόλης Santander της Ισπανίας.³ Όπως φαίνεται στο

3. <http://www.smartsantander.eu/>

σχήμα, στην καρδιά της υποδομής λειτουργούν δίκτυα πρόσβασης IoT με πάνω από 12.000 αισθητήρες (sensors) σε αμφίδρομη επικοινωνία με υπολογιστικό νέφος (cloud) εφαρμογών ευφυών πόλεων.



Λειτουργικό Διάγραμμα του SmartSantander

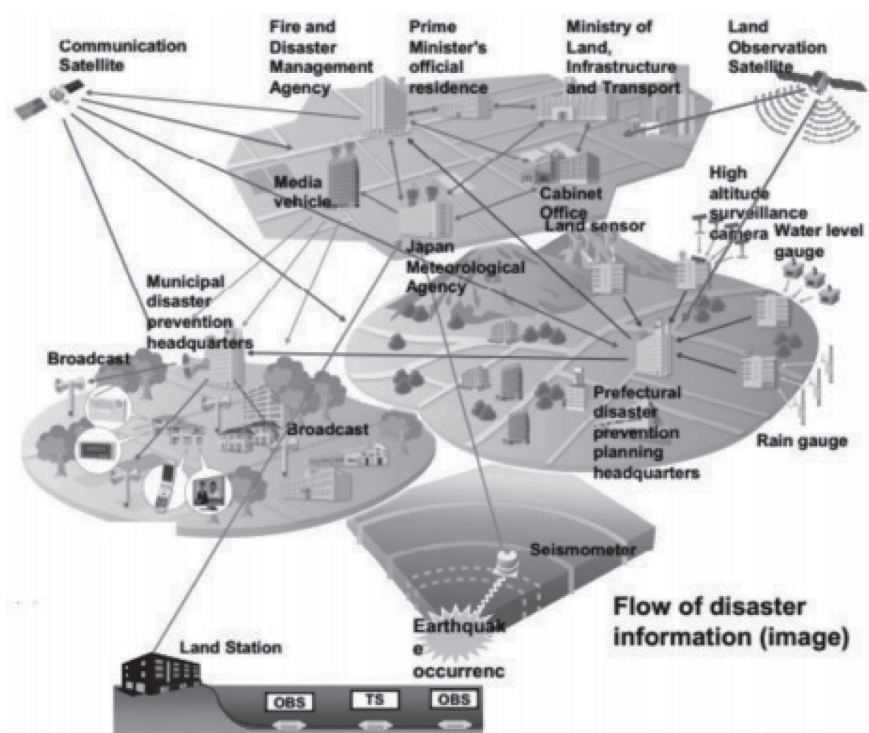
Διαχείριση Φυσικών Καταστροφών σε Ευφυείς Πόλεις & Περιοχές

Οι ευφυείς πόλεις, μέσω εκτεταμένων ασύρματων δικτύων αισθητήρων και ανθεκτικών υποδομών κινητής τηλεφωνίας, έχουν αναδείξει σωτήριους μηχανισμούς αντίδρασης σε καταστάσεις φυσικών καταστροφών (σεισμοί, τσουνάμι, πυρκαγιές ευρείας έκτασης) π.χ. σε πόλεις της Ιαπωνίας, του Καναδά και των ΗΠΑ. Η ασύρματη τεχνολογία συλλογής δεδομένων και οι αρχιτεκτονικές αποθήκευσης σε περιβάλλοντα νέφους με εφεδρείες τύπου *disaster recovery*, σε συνδυασμό με εργαλεία *big data analytics* επιτρέπουν την εφαρμογή προηγμένων μεθόδων έγκαιρης αντίδρασης σε τοπικές καταστροφές, την εκτέλεση σχεδίων διάσωσης σε συνθήκες εκτάκτου ανάγκης και τη διαμόρφωση δυναμικών σεναρίων πρόβλεψης - εξέλιξης με βάση ιστορικά δεδομένα και άμεσες μετρήσεις.

Όπως προκύπτει από εμπειρίες κυρίως Ιαπωνικών Ευφυών Πόλεων⁴, ο σχεδιασμός ενός *Smart City* πρέπει να περιλαμβάνει αξιόπιστους μηχανισμούς άμεσης αντίδρασης σε τρία επίπεδα: (1) Αδιάλειπτη λειτουργία ασυρμάτων επικοινωνιών για τηλεφωνία και συλλογή δεδομένων από αι-

4. http://www.gsma.com/connectedliving/wp-content/uploads/2013/02/cl_SmartCities_emer_01_131.pdf

σθητήρες σε συνθήκες πανικού, (2) άμεση μετάβαση σε εφεδρικά data centers σε απομακρυσμένες περιοχές και (3) ενεργοποίηση τοπικών, εθνικών και διεθνών σχεδίων διαχείρισης καταστροφών με έκτακτες κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, οργάνωση κέντρων περίθαλψης, κινητοποίηση συνεργείων αποκατάστασης κ.λπ.



Σχηματική Παράσταση Ιαπωνικού Μοντέλου Αντιμετώπισης Καταστροφών

Ευφυείς Πόλεις & Ευρωπαϊκή Ψηφιακή Ατζέντα 2020

Η προτεραιότητα ανάπτυξης των Ευφυών Πόλεων εντάσσεται στην «Ψηφιακή Ατζέντα 2020» της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η οποία έχει δημιουργήσει το *European Innovation Partnership (EIP) on Smart Cities & Communities*⁵ με στόχο τη διάχυση της γνώσης και των καινοτόμων λύσεων στις ευρωπαϊκές πόλεις για την εξοικονόμηση ενέργειας, τη βελτίωση της ποιότητας του αέρα των πόλεων, την άμβλυνση των κυκλοφοριακών προβλημάτων και τη μείωση των εκπομπών αερίων που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

5. <http://eu-smartcities.eu/>

Στο EIP συμμετέχουν εκατοντάδες συμπράξεις ομάδων φορέων (*commitments*) στα πεδία των ΤΠΕ, της ενέργειας και των μεταφορών, στις οποίες εμπλέκονται περισσότεροι από 4000 φορείς (Δήμοι, Πανεπιστήμια/Ερευνητικά Ιδρύματα, Επιχειρήσεις, ΜΚΥΟ κ.λπ.), με την Ελλάδα να παρουσιάζει σημαντική συμμετοχή.

Από τα κείμενα εργασίας του EIP προκύπτει η αναγκαιότητα κοινών υποδομών, με έμφαση σε εργαλεία και μεθόδους ΤΠΕ που συγκεντρώνουν, διακινούν, αποθηκεύουν και επεξεργάζονται τα δεδομένα για τη μετρήσιμη ευφυή διαχείριση της πόλης (π.χ. ευφυείς εφαρμογές τροφοδοτούμενες από μεγάλα δίκτυα αισθητήρων, ασύρματες κινητές επικοινωνίες νέας γενιάς, οπτικά μητροπολιτικά δίκτυα, διασυνδεδεμένες βάσεις δεδομένων, εικονικά ψηφιακά αποθετήρια, εργαλεία στατιστικής ανάλυσης - *big data analytics*, πληροφοριακά συστήματα και εφαρμογές αναζήτησης με χρήση πληροφοριών τοποθεσίας και έξυπνων συνδρομητικών συσκευών).

Ευφυείς Πόλεις & RIS3 για την Ελλάδα

Θεωρούμε ότι, παρόλο που η έννοια της «έξυπνης» πόλης δεν αναφέρεται ρητά στην αρχική προδιαγραφή του ΕΣΠΑ, θα πρέπει να αποτελέσει έναν οριζόντιο άξονα δράσεων και ανάπτυξης καινοτομικής δραστηριότητας στην προγραμματική περίοδο 2014 - 2020. Αφορά και στις τρεις διαστάσεις της Στρατηγικής Ευφυούς Εξειδίκευσης για την Έρευνα & Καινοτομία (*Research & Innovation Strategy for Smart Specialization - RIS3*): α) την Ανάπτυξη Υποδομών Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης & Καινοτομίας - ΕΤΑΚ, β) την Ενίσχυση Ικανότητας ΕΤΑΚ των επιχειρήσεων και γ) την Ανάπτυξη Καινοτομικής Νοοτροπίας με ενίσχυση της σχέσης φορέων ΕΤΑΚ και θεσμών της κοινωνίας των πολιτών.

Η διεθνής εμπειρία παρέχει εχέγγυα επιτυχίας με αξιοσημείωτες πολιτικές κρατικών ενισχύσεων που έχουν καθιερωθεί σαν βέλτιστες πρακτικές *smart cities* στην Ευρώπη, τις ΗΠΑ και την Άπω Ανατολή. Οι κοινές υποδομές Ευφυών Πόλεων (*commoms*) και οι άμεσα σχετιζόμενες διεπιστημονικές καινοτόμες δράσεις αποτελούν αναγνωρισμένους πυλώνες ανάπτυξης τοπικών κοινωνιών και ανάδειξης συνεργατικών πόλων καινοτομίας. Όσο αφορά στη *RIS3*, οι Ευφυείς Πόλεις (και οι ευφυείς ευρύτερες γεωγραφικές περιοχές) ενισχύουν άμεσα και σε τοπική κλίμακα το οικοσύστημα για την ανάδειξη καινοτομίας με Συμπράξεις Δημόσιου & Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) στους οκτώ τομείς προτεραιότητας του *Εθνικού Στρατηγικού Πλαισίου Έρευνας, Τεχνολογικής Ανάπτυξης και Καινοτομίας*: (1) Αγροδιατροφή, (2) Βιοεπιστήμες, Υγεία & Φάρμακα, (3) ΤΠΕ, (4) Ενέργεια, (5) Περιβάλλον & Βιώσιμη Ανάπτυξη, (6) Μεταφορές & Εφοδιαστική Αλυσίδα, (7) Υλικά & Κατασκευές, (8) Πολιτισμός, Τουρισμός & Δημιουργικές Βιομηχανίες.

Οι κοινές υποδομές ΕΤΑΚ και η ενίσχυση του δυναμικού των ΑΕΙ, Ερευνητικών Κέντρων, των Καινοτόμων Επιχειρήσεων εστιασμένων σε γεωγραφικές περιοχές οδηγούν προς την καθιέρωση πολύπλευρων συ-

νεργατικών πόλων καινοτομίας αντίστοιχων με τα *community anchors*, παραδοσιακά αναπτυξιακά εργαλεία της Μεγάλης Βρετανίας και των ΗΠΑ. Οι κρατικές ενισχύσεις προς συνεργατικές δομές έχουν δοκιμασθεί στο πλαίσιο της επανεκκίνησης οικονομιών σε κρίση με χαρακτηριστικά παραδείγματα το πρόγραμμα *Ignite America* του Obama και το ευρωπαϊκό στρατηγικό σχέδιο *Europe 2020*. Ειδικότερα, η ενίσχυση των υποδομών *Smart Cities* και των σχετιζόμενων διεπιστημονικών καινοτόμων δράσεων αποτελούν προτεραιότητα του Κοινοτικού Πλαισίου Έρευνας & Καινοτομίας *Horizon 2020*, ενθαρρύνοντας ευρύτατες συνέργειες του Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα σε Περιφερειακό, Εθνικό και Κοινοτικό επίπεδο.

Οι συμπληρωματικές επενδύσεις από το ΕΣΠΑ (ΕΠΑνΕΚ και ΠΕΠ) και Ευρωπαϊκά Προγράμματα Έρευνας & Καινοτομίας αποτελούν κατ'αλήθεια για προσέλκυση επενδυτικών κεφαλαίων ιδιωτικών συμφερόντων από παρόχους υπηρεσιών και εξοπλισμού ΤΠΕ, καθώς και από φορείς ενίσχυσης καινοτόμων πρωτοβουλιών όπως τα *venture capital funds* για ΜΜΕ και η Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (European Investment Bank – EIB).

Οι Ευφυείς Πόλεις βασίζονται στην κινητοποίηση ανθρώπινων πόρων ανά περιφέρεια με εμπειρία και τεχνογνωσία σε τομείς αιχμής, όπως προδιαγράφεται από τη *RIS3* και υλοποιείται με συνέργειες καινοτόμων φορέων του ιδιωτικού και δημόσιου τομέα. Η συμμετοχή Ακαδημαϊκών Ερευνητικών ομάδων σε κοινοπρακτικά σχήματα με Δημοτικές Αρχές για τον σχεδιασμό, ανάπτυξη και επέκταση *Smart Cities* έχουν αποδώσει καρπούς στην Ευρώπη. Η διασχολική Ομάδα Εργασίας του Ε.Μ.Π. για *Ευφυείς Πόλεις & Περιοχές* φιλοδοξεί να συνεισφέρει στους ΟΤΑ της περιοχής μας (Δήμος Αθηναίων, Περιφέρεια Αττικής) τις εμπειρίες σε έργα υποδομής και εφαρμογών ΤΠΕ. Η πολύπλευρη τεχνογνωσία των εργαστηρίων του Ιδρύματος και η εμπλοκή τους στο σχεδιασμό και τη λειτουργία προηγμένων διαδικτυακών υποδομών (Δίκτυο Ε.Μ.Π., ΕΔΕΤ, ΓΕΑΝΤ, Σχολικό Δίκτυο, Μητροπολιτικά Οπτικά Δίκτυα) αποτελούν εχέγυα, αντίστοιχα με Πανεπιστημιακές ομάδες του εξωτερικού, όπως στο πετυχημένο έργο *Bristol is Open*⁶ (Κοινοπραξία του Δήμου και του τοπικού ΑΕΙ).

6. <http://conferences.theiet.org/5g/past-presentations/2015/-documents/2015-simeonidou.cfm>

Ευάγγελος
Μαρκάτος*

ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ
ΣΤΗΝ ΑΣΦΑΛΕΙΑ
ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ ΚΑΙ
ΔΙΚΤΥΩΝ ΣΤΗΝ ΑΥΓΗ
ΤΟΥ 21^{ΟΥ} ΑΙΩΝΑ

Abstract

Over the past few years we have been witnessing some fundamental changes in our everyday lives. Fueled by developments in computers and networks, such changes have profoundly transformed the way we work, the way we entertain ourselves, and the way we communicate. For example, although 10-15 years ago we had to physical walk/drive to our bank to make almost any financial transaction, we can now do the same thing from our homes 24 hours a day, seven days a week. Although these changes have significantly improved our quality of life, they, unfortunately, may involve a hidden danger that is related to cyberattacks. Indeed, as we migrate several of our everyday activities from the physical world to cyberspace, we may now be subject to a whole new range of cyberattacks that were not possible before. For example, it was only last year that we heard about the Wannacry ransomware which infected computers, encrypted their files, and asked their owners for ransom in order to decrypt the files. A few months before that, we learned about the Mirai botnet which infected hundreds of thousands of cameras and routers and used them for malicious purposes. Although these attacks achieved worldwide coverage, we fear that these may only be the tip of the iceberg. Indeed, as we migrate an increasing percentage of our activities to cyberspace, we will present cyberattackers with increased attack opportunities and with a wider attack surface. Towards this direction, attackers may capitalize Artificial Intelligence and the

* Ο Ευάγγελος Μαρκάτος είναι καθηγητής της Επιστήμης Υπολογιστών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης και επικεφαλής του εργαστηρίου DCS στο Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας.

upcoming Internet of Things to increase the number and intensity of their cyberattacks.

In order to respond effectively to such attacks we believe that we need effective research approaches that advocate a proactive approach to cybersecurity: "think about future attacks and start preparing defenses before the attacks materialize". It is exactly in this area of research that Greece has a large number of Universities and Research Centers as well as a large talent pool. Capitalizing on its talent, Greece can play a leading role in the area of cybersecurity as research partners and technology provider.

Η Εξάπλωση της Κοινωνίας της Πληροφορίας

Τα τελευταία χρόνια βιώνουμε μια καταϊγιστική σειρά από θεμελιακές αλλαγές στην καθημερινή μας ζωή. Πράγματι, όλο και περισσότερο βλέπουμε την κοινωνία της πληροφορίας να αλλάζει σημαντικά τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε, δουλεύουμε, διασκεδάζουμε και ενημερωνόμαστε. Είναι δύσκολο να σκεφτεί κανείς οποιαδήποτε όψη της καθημερινής ζωής μας, η οποία να μην επηρεάζεται έμμεσα ή άμεσα από το Διαδίκτυο και τους υπολογιστές. Δεν είναι παράξενο να πούμε ότι όλο και μεγαλύτερο ποσοστό των συνηθισμένων δραστηριοτήτων μας μεταφέρεται στον κυβερνοχώρο (cyberspace). Πράγματι, ενώ πριν δέκα-δεκαπέντε χρόνια για οποιαδήποτε οικονομική δοσοληψία πηγαίναμε στις Τράπεζες για να εξυπηρετηθούμε, σήμερα οι περισσότερες τέτοιες δοσοληψίες γίνονται μέσω Διαδικτύου είκοσι τέσσερις ώρες το εικοσιτετράωρο χωρίς καν να χρειάζεται να βγούμε από το σπίτι μας. Στο ίδιο μήκος κύματος ενώ πριν μερικά χρόνια μαθαίναμε τις ειδήσεις μία ή δύο φορές την ημέρα από την τηλεόραση και τις εφημερίδες, σήμερα μπορούμε να ενημερωθούμε οποιαδήποτε ώρα της ημέρας και της νύχτας από ένα πλήθος διαφορετικών και ανεξάρτητων πηγών κατανεμημένων σε όλα τα μήκη και πλάτη της γης.

Αν και αυτή η μετακύλιση της ζωής μας στον κυβερνοχώρο προσφέρει σημαντικές διευκολύνσεις, παράλληλα κρύβει και νεοφερμένους κινδύνους. Για παράδειγμα, μόλις πέρυσι ακούσαμε για την επίθεση Wannacry, η οποία προσέβαλλε υπολογιστές και κρυπτογραφούσε όλα τα σημαντικά αρχεία τους. Μετά την κρυπτογράφηση των αρχείων, επικοινωνούσε με τους ιδιοκτήτες των υπολογιστών και ζητούσε λύτρα για να τους δώσει το κλειδί και να μπορέσουν να αποκρυπτογραφήσουν (ξεκλειδώσουν) τα αρχεία. Στο πνεύμα της ψηφιακής εποχής, τα λύτρα έπρεπε να πληρωθούν σε Bitcoin ώστε να μην είναι εύκολη η ταυτοποίηση αυτών που θα παραλάμβαναν τα χρήματα. Για να κάνουν την ταυτοποίησή τους ακόμα πιο δύσκολη, οι επιτιθέμενοι πίσω από το Wannacry, μετέτρεψαν τα λύτρα σε άλλα εντελώς ανώνυμα κρυπτονομίσματα. Όσο για τους ιδιοκτήτες των αρχείων, τα οποία ήταν πια κρυπτογραφημένα, δεν τους απέ-

μεναν και πολλές επιλογές. Κάποιοι, οι πιο προνοητικοί, κατάφεραν να ανακτήσουν παλιές εκδόσεις των αρχείων τους από αντίγραφο ασφαλείας (back ups) τα οποία διατηρούσαν για ώρα ανάγκης. Κάποιοι άλλοι, αναγκάστηκαν να προχωρήσουν σε παραδοσιακές διαδικασίες (manually) χωρίς υπολογιστές, τουλάχιστον μέχρι να ξεκαθαρίσει η κατάσταση. Δηλαδή, αναγκάστηκαν να κάνουν τις καθημερινές τους εργασίες χωρίς την βοήθεια υπολογιστών: όπως τις έκαναν πριν πολλά χρόνια – «με χαρτί και μολύβι». Τέλος, κάποιοι άλλοι, μη έχοντας άλλη λύση, αναγκάστηκαν να πληρώσουν τα λύτρα. Όλοι όμως, χωρίς εξαίρεση, ταλαιπωρήθηκαν, υπέφεραν και είδαν την παραγωγικότητά τους, αλλά και την εμπιστοσύνη τους στην ψηφιακή εποχή, να επηρεάζεται πολύ αρνητικά. Δεν είναι λίγο να πηγαίνει κανείς το πρωί στη δουλειά του και να πρέπει να πληρώσει λύτρα για να μπει στον υπολογιστή για να δει τα αρχεία του. Κανείς δεν μπορεί παρά να αναρωτηθεί: «Μα ποιο, τέλος πάντων, θα είναι το επόμενο βήμα; Να πρέπει να πληρώσω λύτρα για να μπω στο γραφείο; Ή μήπως για να βγω απ' το γραφείο και να γυρίσω σπίτι;»

Λίγο πριν το Wannacry, μια άλλη επίθεση, η Mirai μάς άφησε σχεδόν άφωνους με την απλότητα και την αποτελεσματικότητά της. Πράγματι, η Mirai κατάφερε να μολύνει εκατοντάδες χιλιάδες συσκευές απλώς με μία απίστευτα απλή προσέγγιση: η Mirai προσπαθούσε να μπει σε υπολογιστές χρησιμοποιώντας συνηθισμένα και εύκολα passwords όπως π.χ. «12345», «54321», «admin», κ.λπ. Ίσως να σκεφτεί κανείς ότι είναι αδύνατον να υπάρχουν υπολογιστικές συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο που να έχουν τόσο απλά passwords. Δυστυχώς αυτό δεν ήταν αλήθεια. Η Mirai με αυτή την προφανή τεχνική κατάφερε να μολύνει εκατοντάδες χιλιάδες συσκευές (ή εκατομμύρια συσκευές κατά άλλες εκτιμήσεις). Θα πρέπει βέβαια να πούμε ότι οι συσκευές που μόλυνε η Mirai ως επί το πλείστον δεν ήταν «παραδοσιακοί» υπολογιστές, αλλά συσκευές οι οποίες ανήκουν σε αυτό που ονομάζουμε «Διαδίκτυο των πραγμάτων»: όπως π.χ. κάμερες, δρομολογητές, κ.λπ. Πράγματι, ενώ οι παραδοσιακοί υπολογιστές (συνήθως) έχουν δύσκολα passwords, άλλες συσκευές συνδεδεμένες στο Διαδίκτυο (όπως π.χ. κάμερες) είναι δυνατόν να έχουν απλά passwords τα οποία να μπορεί εύκολα να μαντέψει ένας επιτιθέμενος. Και εδώ ακριβώς έγκειται η μεγάλη ευκαιρία για του επιτιθέμενους: καθώς μετακινούμε όλο και μεγαλύτερο ποσοστό της ζωής μας στον κυβερνοχώρο, η «επιφάνεια» στην οποία μπορεί να γίνει μία επίθεση όλο και μεγαλώνει. Τώρα οι χρήστες δεν πρέπει να φροντίζουν μόνο το password του υπολογιστή τους, αλλά και το password του κινητού τηλεφώνου, του tablet, του laptop, της κάμερας ασφαλείας που πιθανόν να έχουν εγκαταστήσει στο σπίτι και στο γραφείο, του router, ίσως της συσκευής ενδοεπικοινωνίας μωρού, και ένα σωρό άλλων συσκευών.

Και δυστυχώς αυτή είναι μόνο η κορυφή του παγόβουνου. Τι θα γίνει όταν συνδεθούν στο Διαδίκτυο όλες οι συσκευές που υπάρχουν γύρω μας; το ψυγείο, η καφετιέρα, το θερμόμετρο, το πιεσόμετρο, το αμάξι, η κεντρική είσοδος του σπιτιού, η κάμερα παρακολούθησης και ένα σωρό άλλες συσκευές; Ποιος θα φροντίζει τα passwords τους; Ποιος θα φροντίζει για την ασφάλειά τους; Αν το Wannacry και το Mirai ήταν οι μεγά-

λες επιθέσεις που είδαμε πρόσφατα, τι είδους επιθέσεις θα πρέπει να περιμένουμε στο εγγύς μέλλον;

Το Μέλλον μας

Αν και είναι δύσκολο να προβλεφθεί το μέλλον, θα μπορούσε κανείς να αποτολμήσει μερικές εκτιμήσεις ως εξής:

- *Τεχνητή Νοημοσύνη και Αλγόριθμοι*. Σήμερα όλο και περισσότερες λειτουργίες της ζωής μας είναι αποτέλεσμα μιας αυτοματοποιημένης διαδικασίας, ενός αλγορίθμου, ενός συστήματος τεχνητής νοημοσύνης. Για παράδειγμα, τα νέα τα οποία βλέπουμε σε ένα κοινωνικό δίκτυο είναι αποτέλεσμα μιας επιλογής η οποία προέρχεται από ένα αυτόματο σύστημα. Το σύστημα, με βάση τις προτιμήσεις μας, προσπαθεί να μας δώσει μια ροή από νέα τα οποία να μας ενδιαφέρουν και να μας ταιριάζουν. Αν και αυτό ακούγεται θετικό μεγιστοποιώντας το ποσοστό των νέων που εμπίπτει στα ενδιαφέροντα του χρήστη, μια πιθανή επίθεση σε ένα τέτοιο σύστημα θα μπορούσε να μας δώσει μια εντελώς στρεβλή εικόνα της πραγματικότητας. Θα μπορούσε, για παράδειγμα, να δώσει δυσανάλογα μεγαλύτερη έμφαση σε κάποια νέα, πράγμα που θα μπορούσε να επηρεάσει όλες τις επιλογές του χρήστη. Για παράδειγμα, αν τα νέα που παρουσιάζονται στον χρήστη τείνουν να δίνουν έμφαση στην εγκληματικότητα και στους κινδύνους που ενέχει η ζωή στην πόλη, είναι λογικό ο χρήστης να θελήσει να προστατευτεί αγοράζοντας ίσως έναν συναγερμό. Ο επηρεασμός των χρηστών μπορεί να καλύψει όλες τις πλευρές της ζωής τους διαμορφώνοντας το τι αγοράζουν, τι ταξίδια κάνουν ή ακόμα και το τι ψηφίζουν.
- *Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (the Internet of Things)*. Όλο και περισσότερες συσκευές της καθημερινής ζωής αρχίζουν να συνδέονται στο Διαδίκτυο: αυτοκίνητα, σπίτια, μικροσυσκευές, κάμερες, πόρτες, κτήρια, λευκές οικιακές συσκευές, κ.λπ. Επειδή έχουν αυξημένες δυνατότητες, πολλές από αυτές τις συσκευές ονομάζονται και έξυπνες: smartphones, smartcards, smart appliances. Αν και αυτή η συνδεσιμότητα μπορεί να έχει πολλές και θετικές εφαρμογές για τη ζωή μας, από την άλλη πλευρά μπορεί και να αυξήσει την επιφάνεια επίθεσης (attack surface): όλες δηλαδή τις δυνατότητες τις οποίες μπορεί να έχει ένας επιτιθέμενος για να παραβιάσει ένα σύστημα. Για παράδειγμα, αν κάποιος κακόβουλος επιτιθέμενος μπορεί να συνδεθεί με μία οικιακή καφετιέρα η οποία είναι συνδεδεμένη στο Διαδίκτυο, αυτό μπορεί να του επιτρέψει να παρακολουθεί τους ιδιοκτήτες της καφετιέρας: τι ώρα ξυπνούν, τι ώρα πίνουν καφέ, τι ώρα φεύγουν, τι ώρα γυρίζουν, τότε πάνε διακοπές, πότε το σπίτι είναι μόνο του κ.λπ.
- *Νέα οικονομικά μοντέλα*. Ένα σημαντικό πρόβλημα που έχουν οι επιτιθέμενοι σχετίζεται με το να ανακαλύψουν πώς θα βγάλουν χρήματα από τις συσκευές τις οποίες καταλαμβάνουν. Ένας τρό-

πος είναι να βάλουν τις συσκευές να κάνουν παράνομες δραστηριότητες: π.χ. να στέλνουν διαφημιστικά μηνύματα (SPAM), να παρέχουν ταινίες για τις οποίες δεν έχουν πνευματικά δικαιώματα (copyrighted content), να κάνουν επιθέσεις σε τρίτους (Denial of Service attacks) κ.λπ. Πρόσφατα είδαμε ότι άρχισαν να εκβιάζουν τους χρήστες των υπολογιστών κρυπτογραφώντας τα αρχεία που είναι αποθηκευμένα στον υπολογιστή και ζητώντας λύτρα για την αποκρυπτογράφηση. Με την διάδοση των κρυπτονομισμάτων, είναι πιθανόν να δούμε νέα εξελιγμένα οικονομικά μοντέλα τα οποία θα αποσκοπούν στη μεγιστοποίηση του κέρδους των επιτιθέμενων.

Τρόποι Αντιμετώπισης

Η βασική δυσκολία στην αντιμετώπιση αυτών των επιθέσεων έγκειται στην ασύμμετρη φύση τους. Πράγματι, ενώ οι αμυνόμενοι πρέπει να προστατεύσουν όλα τα υπολογιστικά συστήματα και όλες τις δυνατές εισόδους από όλες τις δυνατές επιθέσεις, οι επιτιθέμενοι απλώς χρειάζεται να βρουν μία και μόνο μία ευάλωτη είσοδο για να καταφέρουν να μπουν στο σύστημα. Ενώ λοιπόν οι αμυνόμενοι πρέπει να προστατεύσουν όλους τους «κρίκους της αλυσίδας», οι επιτιθέμενοι χρειάζεται απλώς να βρουν και να προσβάλουν τον «πιο αδύναμο κρίκο». Ακόμα χειρότερα, όταν γίνει μία επιτυχής επίθεση, οι υπεύθυνοι ασφάλειας και οι ερευνητές ξοδεύουν αρκετό χρόνο για να εξακριβώσουν πώς έγινε η επίθεση, τι πήγε στραβά και πώς μπορούν να διορθώσουν το πρόβλημα. Δυστυχώς όσο διάστημα διαρκεί αυτή η εξακρίβωση από τους υπεύθυνους ασφάλειας και τους ερευνητές, οι επιτιθέμενοι έχουν όλο τον χρόνο στη διάθεσή τους για να σχεδιάσουν την επόμενη τους επίθεση. Έτσι, ενώ οι αμυνόμενοι ξοδεύουν τον χρόνο τους για να μελετήσουν και να κατανοήσουν την προηγούμενη επίθεση, οι επιτιθέμενοι έχουν όλο τον χρόνο στην διάθεσή τους για να βρουν τον επόμενο στόχο τους και να σχεδιάσουν την επόμενη επίθεσή τους. Αυτό τελικά οδηγεί σε ένα φαύλο κύκλο: οι αμυνόμενοι είναι διαρκώς ένα βήμα πίσω από τους επιτιθέμενους προσπαθώντας να καταλάβουν τι έγινε και πώς δεν θα ξαναγίνει, ενώ οι επιτιθέμενοι είναι ένα βήμα μπροστά σχεδιάζοντας την επόμενη επίθεσή τους. Για να υπάρξει αποτελεσματική αντιμετώπιση στην ασφάλεια, τα τελευταία χρόνια ένα διαρκώς μεγαλύτερο ποσοστό της ερευνητικής κοινότητας δουλεύει σε ερευνητικές προσεγγίσεις, οι οποίες έχουν σαν στόχο να σπάσει αυτός ο φαύλος κύκλος. Ερευνητικές προσεγγίσεις, οι οποίες δεν περιορίζονται στο να αντιδρούν σε παλαιότερες επιθέσεις αλλά σχεδιάζονται ώστε να προβλέπουν μελλοντικές επιθέσεις και να δημιουργούν συστήματα άμυνας πριν ακόμα αυτές οι μελλοντικές επιθέσεις συμβούν. Σημαντικό μέρος της ερευνητικής αυτής προσέγγισης είναι η πρόβλεψη μελλοντικών επιθέσεων και η επιλογή αυτών οι οποίες φαίνεται να έχουν μεγαλύτερο αντίκτυπο.

Ο Ρόλος της Ελλάδας

Τα τελευταία χρόνια, η Ελλάδα έχει αρχίσει να παίζει πρωταγωνιστικό ρόλο στην έρευνα της περιοχής της ασφάλειας συστημάτων και δικτύων. Πλήθος Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Φορέων εκτελούν σημαντικότερη έρευνα στην περιοχή, τόσο μέσα από ευρωπαϊκά όσο και μέσα από εθνικά έργα. Συνεχίζοντας αυτή την πορεία, η Ελλάδα μπορεί να παίξει σημαντικό ρόλο τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο ως πάροχος ερευνητικών αποτελεσμάτων και εξειδικευμένης γνώσης στην περιοχή της ασφάλειας συστημάτων και δικτύων.

Χρήστος
Μπούρας*

5G:
Η ΕΠΟΜΕΝΗ
ΓΕΝΙΑ
ΣΤΗΝ ΚΙΝΗΤΗ
ΤΗΛΕΦΩΝΙΑ

Abstract

It is commonly supposed that 5G will lead to a step-change in the capability of mobile networks, opening up possibilities for innovative new services, such as the Internet of Things (IoT), connected vehicles and augmented reality (AR). What 5G might bring 5G brings a number of enhancements over 4G, including high speeds, low latencies, enhanced reliability, lower power consumption and greater terminal device densities. Perhaps most important, 5G offers new network management possibilities that could enable a single physical network to support a number of virtual networks with different performance characteristics. This network slicing creates, for the first time, the possibility of tailoring mobile data services to the particular characteristics of specific users. For example, a dense IoT sensor network might prioritise low power consumption of terminals over connection speed; at the same time, a separate network slice on the same infrastructure could deliver high-speed mobile broadband.

Οι διαβουλεύσεις για τη μορφή και τα στοιχεία της επόμενης γενιάς κινητών δικτύων 5G ξεκίνησαν πριν ακόμα το 4G γίνει διαθέσιμο σε ευρεία κλίμακα. Βλέποντας τη μαζική αποδοχή, επέκταση και πρόοδο των υπηρεσιών μέσω ασύρματης πρόσβασης, παράγοντες της βιομηχανίας και της έρευνας γρήγορα ξεκίνησαν τον αγώνα δρόμου προς το νέο πρότυ-

* Ο Χ. Ι. Μπούρας είναι Καθηγητής του Τμήματος Μπχ. Η/Υ και Πληροφορικής και Αναπληρωτής Πρυτάνεως Οικονομικών, Προγραμματισμού και Εκτέλεσης Έργων στο Πανεπιστήμιο Πατρών.

πο, επιθυμώντας να αποκτήσουν το χρονικό πλεονέκτημα ως προς τους ανταγωνιστές τους. Τόσο ατομικά, όσο και μέσω ισχυρών συνεργασιών παγκοσμίως ξεκίνησαν οι συζητήσεις ώστε να καθορίσουν κατ' αρχήν το πλαίσιο στο οποίο θα κινούνταν το νέο πρότυπο και τι ακριβώς θα εξυπηρετεί. Με αυτό το σκοπό, έγιναν προβλέψεις για τις μελλοντικές συνθήκες και ειδικότερα για τις μελλοντικές ανάγκες συνδεσιμότητας των χρηστών. Καθώς ο κύκλος κάθε γενιάς παραδοσιακά καλύπτει περίπου μια δεκαετία, και αφού οι πρώτες εμπορικές αξιοποιήσεις του 5G τοποθετούνται χρονικά στο 2020, το νέο σύστημα έπρεπε να σχεδιασθεί ώστε να καλύπτει επαρκώς τις ανάγκες και απαιτήσεις που θα εμφανιστούν τη δεκαετία 2020-2030. Αυτό περιλάμβανε την κάλυψη αναγκών τόσο σε επιδόσεις (όπως ταχύτητα δεδομένων, χωρητικότητα, καθυστέρηση, ενεργειακή κατανάλωση) αλλά και την κάλυψη σε επίπεδο ιδεών όπως Internet of Things (IoT) ή Διαδίκτυο των πραγμάτων. Η κινητοποίηση αυτή κατέληξε τελικά στη συμφωνία των ερευνητών σχετικά με τους στόχους και τις άτυπες προδιαγραφές που θα έπρεπε να επιτύχει το 5G και αυτές αφορούν τη μορφή του δικτύου ως προς τις δυνατότητες που πρέπει να καλύπτει, τις επιδόσεις που πρέπει να επιτυγχάνει και κάποιες νέες ή βελτιωμένες τεχνολογίες που θα πρέπει να ενσωματώνει.

Ο γενικός στόχος του 5G είναι να παρέχει πανταχού συνδεσιμότητα για κάθε είδους συσκευή που μπορεί να επωφεληθεί με το να είναι συνδεδεμένη και για κάθε είδους εφαρμογή. Τα δίκτυα 5G δεν θα βασίζονται πιθανότατα σε μία συγκεκριμένη τεχνολογία πρόσβασης· αντίθετα θα είναι μια βεντάλια τρόπων πρόσβασης που θα προσαρμόζεται ανάλογα με τις απαιτήσεις των χρηστών και των συσκευών γενικότερα. Αυτό θα επιτρέψει στο 5G να παρέχει ασύρματη συνδεσιμότητα για ένα ευρύ φάσμα νέων εφαρμογών και για πολλαπλές περιπτώσεις χρήσης, όπως σε συσκευές στα σπίτια, σε οχήματα, σε υπηρεσίες ασφάλειας και ιατρικής και σε βιομηχανικές εφαρμογές. Θα παρέχει υπερ-υψηλές ταχύτητες πρόσβασης επιδιώκοντας εξαιρετική κάλυψη και ομοιόμορφη συνδεσιμότητα, ενώ θα επιτρέπει επικοινωνία μεταξύ συσκευών και μεταξύ μηχανών. Ταυτόχρονα, θα προσαρμόζεται σε περιπτώσεις όπου απαιτείται χαμηλή κατανάλωση ενέργειας και κριτικής σημασίας συνδεσιμότητα ώστε να αξιοποιείται σε ευαίσθητες εφαρμογές, όπως η σήμανση των δρόμων και άλλες βιομηχανικές χρήσεις. Αυτή η έκταση της διεύθυνσης δείχνει πως το 5G θα αποτελέσει ζωτικής σημασίας παράγοντα για την επιτάχυνση της ανάπτυξης του Διαδικτύου των Πραγμάτων.

Η αγορά της κινητής επικοινωνίας εξακολουθεί να αναπτύσσεται με γρήγορους ρυθμούς. Περισσότερο από το μισό του παγκόσμιου πληθυσμού έχει κινητό τηλέφωνο. Μέχρι το 2020 αναμένεται να υπάρχουν πάνω από 9 δισεκατομμύρια συνδέσεις SIM (στοιχεία από GSMA). Τα έσοδα σε παγκόσμιο επίπεδο είναι ιδιαίτερα εντυπωσιακά και προβλέπεται να συνεχίσουν να αυξάνονται. Το ίδιο συμβαίνει και με τις επενδύσεις. Η κινητή τηλεφωνία με επεξεργασμένα στοιχεία του 2014 προσέφερε στην παγκόσμια οικονομία το ποσό των 3,1 τρισεκατομμυρίων US \$. Αντιπροσωπεύει το 3,8% του ΑΕΠ της παγκόσμιας οικονομίας. Με συντηρητικούς υπολογισμούς, το 2020 αναμένεται να φθάσει το 4,2%. Το ποσό περιλαμβάνει την

άμεση και την έμμεση συνεισφορά της κινητής. Η άμεση προέρχεται από τους παρόχους και τους άλλους εμπλεκόμενους (υποδομές, πάροχοι, κατασκευαστές κινητών κ.λπ.). Έμμεση είναι αυτή που προέρχεται από τη χρήση της κινητής.

Ο κλάδος της κινητής στην Ελλάδα προσπαθεί να ακολουθήσει τα βήματα των ώριμων οικονομιών της Ευρώπης. Τα τελευταία 7 χρόνια όμως, εξαιτίας της ύφεσης στη χώρα, η κινητή εμφάνισε μείωση των εσόδων της περισσότερο από 57%. Αυτό επηρέασε και τα φορολογικά έσοδα του κράτους που είδαν 40% μείωση από το 2010 μέχρι το 2014. Άμεσα και έμμεσα ο κλάδος συνεισφέρει στο 7% του ΑΕΠ της χώρας. Απασχολεί πάνω από 41.600 εργαζόμενους. Παρά τις δυσκολίες, οι επενδύσεις του κλάδου αυξήθηκαν το 2014 κατά 21% και το α' 9μηνο του 2015 κατά 12,4%. Με βάση δύο μελέτες του Οικονομικού Πανεπιστημίου και του RCLab, 10% αύξηση της διείσδυσης της κινητής τηλεφωνίας μεταφράζεται σε αύξηση του ΑΕΠ 0,6% ενώ αυξάνει την παραγωγικότητα κατά 4,2%. Διπλασιασμός της χρήσης δεδομένων οδηγεί σε αύξηση του ΑΕΠ κατά 0,5%.

Τα παραπάνω, βέβαια, μεταφράζονται σε ραγδαία αύξηση της κίνησης και της ζήτησης για συνδεσιμότητα μεγάλου εύρους ζώνης που το νέο σύστημα θα πρέπει να καλύψει. Θα πρέπει να υποστηρίζει επίσης μαζικό αριθμό ταυτόχρονα συνδεδεμένων συσκευών και να ανταποκρίνεται σε κρίσιμες εφαρμογές αξιόπιστα και με χαμηλή καθυστέρηση. Υπό αυτό το πρίσμα, οι απαιτήσεις για το νέο σύστημα σε σχέση με τα σημερινά υπάρχοντα συστήματα εκτινάσσονται και το άλμα στις επιδόσεις πρέπει να τις αντανακλά. Συνοπτικά κάποιες μετρικές που το 5G πρέπει να καλύπτει είναι:

- 1000 φορές υψηλότερη χωρητικότητα: Εκτιμήσεις τοποθετούν τον αριθμό των συνδεδεμένων χρηστών σε 7 δις και τον αριθμό των συνδεδεμένων συσκευών σε 7 τρις στο άμεσο μέλλον·
- 10-100 φορές υψηλότερη ρυθμαπόδοση. Αναμένεται ότι θα φτάνει σε ταχύτητες έως και 10Gbps σε εσωτερικές συνθήκες, 100Mbps-1 Gbps σε αστικές συνθήκες και τουλάχιστον 10Mbps σε απομακρυσμένες περιοχές·
- 5 φορές μικρότερη καθυστέρηση, αξιοπιστία και διαθεσιμότητα·
- 90% μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης·
- 10 φορές μεγαλύτερη διάρκεια μπαταρίας για τις συσκευές χαμηλής ισχύος.

Η πυκνή εγκατάσταση των σταθμών και η μεγάλη χρήση των κινητών συνοδεύτηκε και από την αύξηση των ανησυχιών για την έκθεση στην μη ιοντίζουσα ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Η μακροχρόνια επίδραση των μη-ιοντίζουσών ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών στον άνθρωπο έχει μελετηθεί τα τελευταία 50 χρόνια (και περισσότερο) σε μεγάλη έκταση και λεπτομέρεια. Σε αντίθεση με την ιοντίζουσα, στην περίπτωση των μη-ιοντίζουσών ακτινοβολιών δεν έχουμε αλλοιώσεις στα βιομόρια. Προκαλούν μόνο θερμικά φαινόμενα (τοπική αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος) εάν η έντασή τους είναι πολύ υψηλή.

Κύριος πυλώνας του 5G δικτύου θα είναι ο υπερκερασμός απειλών για την ασφάλεια μέσω της διασφάλισης των δεδομένων, της αξιοπιστίας και της ακεραιότητας. Η ασφάλεια δικτύου και η ιδιωτικότητα σε όλα τα εικονικά, Software-defined δίκτυα (SDN), όσο και στα ετερογενή δίκτυα θα εξασφαλίζεται μέσω ευφυών μηχανισμών ασφαλείας και big data αναλύσεων για την ενδυνάμωση του 5G δικτύου.

Επιπλέον, το 2020 δείχνει να είναι η χρονιά, όπου όλοι οι κατασκευαστές εκτιμούν ότι θα δούμε τις πρώτες υλοποιήσεις 5G. Η προσπάθεια, που ξεκινά η Ευρωπαϊκή Επιτροπή επιδιώκεται να στεφθεί με επιτυχία για να επανακτηθεί το έδαφος στο πεδίο των τηλεπικοινωνιών, που χάθηκε, αφού δεν αναπτύχθηκαν εγκαίρως από τους Ευρωπαίους οι προηγούμενες τεχνολογίες. Η Κομισιόν, κατανοώντας ότι η Ευρώπη έμεινε πίσω στο 4G με τους Αμερικανούς και τους Ασιάτες να έχουν πάρει πλέον ξεκάθαρο τεχνολογικό προβάδισμα, κυρίως σε επίπεδο υλοποιήσεων και ταχυτήτων σύνδεσης, θέλει να κάνει άλμα απευθείας στο 5G. Και το πλάνο περιλαμβάνει την επιτάχυνση της διαδικασίας διαμόρφωσης των προτύπων. Σαφέστατα, ο στόχος δεν είναι καθόλου εύκολος. Από την άλλη πλευρά, ο τρόπος με τον οποίο αρχίζουν να χρησιμοποιούν οι πολίτες, οι κρατικοί φορείς και οι επιχειρήσεις, τα ασύρματα δίκτυα και τις ψηφιακές τεχνολογίες δημιουργεί νέα μοντέλα χρήσης και ανάγκες, που πολύ δύσκολα θα είναι εφικτό να καλυφθούν από τα 4G δίκτυα ή ακόμη και από τα δίκτυα οπτικών ινών, που υλοποιούνται σε διάφορα σημεία του πλανήτη. Ένα κλασικό παράδειγμα είναι η όλο και αυξανόμενη απαίτηση για υψηλές ταχύτητες σύνδεσης λόγω της χρήσης του video πολύ υψηλής ευκρίνειας. Τα 100 Mbps, που θα προσφέρει σε 1-2 χρόνια το 4G, δεν θα είναι αρκετά, ούτε καν τα 200 Mbps των δικτύων οπτικών ινών. Το 1 Gbps είναι το ελάχιστο όριο, που θα απαιτείται και δεν είναι τυχαίο ότι σε εταιρικά περιβάλλοντα γίνεται λόγος για συνδέσεις 10 Gbps με το 5G. Πρόκειται για ταχύτητα 200 φορές υψηλότερη από τα 50 Mbps, που προσφέρεται αυτή τη στιγμή από το VDSL. Οι υπερβολικά υψηλές ταχύτητες, όμως, δεν είναι το μόνο ζητούμενο. Η απαίτηση των καταναλωτών να απολαμβάνουν κορυφαία εμπειρία ακόμη και όταν βρίσκονται σε ένα χώρο, όπως ένα ποδοσφαιρικό γήπεδο όπου λειτουργούν ταυτόχρονα δεκάδες χιλιάδες έξυπνα τηλέφωνα και άλλες «έξυπνες» συσκευές, απαιτεί νέες αρχιτεκτονικές δικτύων προκειμένου να ικανοποιηθεί. Αν προσθέσουμε σε αυτό και το γεγονός ότι σταδιακά θα είναι δικτυωμένο οτιδήποτε μπορεί να φανταστεί κανείς (από πλυντήρια και πόρτες μέχρι αυτοκίνητα και φανάρια) είναι προφανές ότι οι ανάγκες είναι τεράστιες. Όλοι οι αυτοί οι λόγοι ενισχύουν την ανάγκη για την εξέλιξη, την ανάπτυξη και τη λειτουργία των τεχνολογιών 5G.

Πρέπει να αναφερθεί πως η ύπαρξη δικτύων 5G θα επιδράσει σημαντικά στην εκπαίδευση, στην έρευνα, στον πολιτισμό, στις υπηρεσίες προς τους πολίτες, στη διασκέδαση κ.λπ. Σημαντικό είναι, επίσης, να τονισθεί ότι ένας δείκτης που λαμβάνουν σημαντικά υπόψη τους οι επενδυτές είναι η ύπαρξη ευρυζωνικών δικτύων στην περιοχή που θα γίνει η επένδυση. Ένα τέτοιο ευρυζωνικό δίκτυο είναι το 5G.

Χάρης
Μπρουμίδης*

ΤΟ ΟΡΑΜΑ ΚΑΙ ΟΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΙΑ ΚΟΙΝΩΝΙΑ ΤΩΝ GIGABIT

Abstract

Greece has a unique opportunity to participate in the Gigabit society of the future, where citizens, businesses and institutions enjoy the benefits of broadband connectivity at scale based on next generation telecommunication networks and digital technologies that create new prospects for development and a better quality of life. Technology is changing rapidly and the potential offered to citizens and businesses is tremendous. To reap these benefits, Greece needs to support a competitive ICT sector, cultivate investor confidence and ensure proactive and effective market regulation when this is necessary.

Η Ελλάδα έχει κάθε συμφέρον και οφείλει να συμμετάσχει ισότιμα στο όραμα της Κοινωνίας των Gigabit. Μίας κοινωνίας, όπου πολίτες, επιχειρήσεις και θεσμοί θα απολαμβάνουν τα οφέλη της ευρυζωνικότητας χάρη σε τεχνολογίες σταθερών και κινητών δικτύων νέας γενιάς, υψηλών ταχυτήτων, που θα αλλάξουν για πάντα τον τρόπο με τον οποίο επικοινωνούμε και εργαζόμαστε.

Σήμερα, η Ελλάδα βρίσκεται ενώπιον μίας μοναδικής ευκαιρίας να δημιουργήσει ψηφιακές υποδομές που θα είναι ανθεκτικές στο μέλλον και θα ανοίξουν νέους δρόμους για την οικονομική ανάπτυξη, βοηθώντας τη χώρα να διαμορφώσει ένα καλύτερο μέλλον.

Πιστεύουμε ότι θα πρέπει να είμαστε φιλόδοξοι και να έχουμε ένα θαρραλέο όραμα για το αύριο. Όλοι οι εμπλεκόμενοι φορείς οφείλουν να

* Ο Χάρης Μπρουμίδης είναι Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος της Vodafone Ελλάδας.

προσεγγίσουν το ζήτημα της ψηφιακής Ελλάδας στη σωστή βάση, προκειμένου να βοηθήσουν τη χώρα να κάνει το επόμενο βήμα.

Η τεχνολογία καλπάζει. Είναι χαρακτηριστικό ότι, σήμερα, ένα ιδιαίτερα οικονομικό κινητό τηλέφωνο μπορεί να προσφέρει υπολογιστική ισχύ και αποδόσεις σημαντικά μεγαλύτερες ενός καλού υπολογιστή που είχε κυκλοφορήσει πριν από λίγα χρόνια. Το κόστος απόκτησης και χρήσης της τεχνολογίας από τους πολίτες, τους επαγγελματίες και τις επιχειρήσεις γίνεται όλο και πιο μικρό. Και παράλληλα οι δυνατότητες που αυτοί αποκτούν γίνονται όλο και μεγαλύτερες. Ήδη, βλέπουμε τα οφέλη αυτής της εξέλιξης σε πολλά πεδία της οικονομικής δραστηριότητας.

Μπορούμε όμως και καλύτερα. Για τη δημιουργία ενός οικονομικού και τεχνολογικού περιβάλλοντος από το οποίο θα επωφεληθεί το σύνολο των πολιτών και των επιχειρήσεων της Ελλάδας, χρειάζεται ένας βιώσιμα ανταγωνιστικός κλάδος ηλεκτρονικών επικοινωνιών, επενδυτική πίστη, αλλά και έγκαιρη ρύθμιση της αγοράς όπου και όποτε αυτό χρειαστεί.

Η Vodafone αποδεικνύει έμπρακτα τη βούλησή της να στηρίξει την ελληνική οικονομία, μέσα από ένα μεγάλο επενδυτικό πρόγραμμα ύψους 500 εκατ. ευρώ για τη δημιουργία σύγχρονων υποδομών και υπηρεσιών που θα επιτρέψουν στις ελληνικές επιχειρήσεις να εμπλακούν ενεργά στην ψηφιακή οικονομία. Και ο ψηφιακός τους μετασχηματισμός θα αποτελέσει βασική προϋπόθεση για την προσαρμογή τους στις μεγάλες αυτές τεχνολογικές αλλαγές.

Οι υποδομές αυτές σήμερα αναπτύσσονται και χάρη στη συνεργασία δημοσίου και ιδιωτικού τομέα επιταχύνονται. Πρόσφατα, η Vodafone παρουσίασε το πρώτο μεγάλης κλίμακας FTTH δίκτυο στον Βύρωνα και συνεχίζει την υλοποίηση δικτύων νέας γενιάς που θα καλύψουν πάνω από 450.000 νοικοκυριά και επιχειρήσεις έως το 2020. Εμπλουτίζουμε τα δίκτυά μας και προσφέρουμε σύγχρονες, καινοτόμες υπηρεσίες που απευθύνονται και μπορούν να ενισχύσουν επαγγελματίες, αλλά και επιχειρήσεις όλων των μεγεθών.

Σε αυτή τη βάση, ένα ευέλικτο, δίκαιο και αποφασιστικό ρυθμιστικό καθεστώς μπορεί να λειτουργήσει καταλυτικά για έναν επόμενο επενδυτικό κύκλο. Αντίθετα, οι όποιες καθυστερήσεις στη λήψη κρίσιμων αποφάσεων μπορούν να λειτουργήσουν ανασταλτικά στην αξιοποίηση υφιστάμενων και στον προγραμματισμό νέων επενδύσεων. Μια νέα εποχή ξεκινά με νέες ευκαιρίες ανάπτυξης και ευημερίας, χάρη στην πρόοδο που φέρνει η τέταρτη βιομηχανική επανάσταση. Για την ισότιμη συμμετοχή της Ελλάδας σε αυτήν, προϋπόθεση είναι η διαμόρφωση μιας αγοράς με υγιείς παίκτες, που μπορούν να επενδύουν και να ανταγωνίζονται αποτελεσματικά έτσι ώστε οι καταναλωτές να μπορούν να έχουν τις επιλογές που επιθυμούν και υπηρεσίες με ποιότητα και προσιτές τιμές.

Ήδη, η απελευθέρωση της αγοράς και ο ανταγωνισμός στις τηλεπικοινωνίες έφερε θεαματικές αλλαγές και πρόοδο στην επικοινωνία των πολιτών, ωθώντας σταδιακά την Ευρώπη προς την ψηφιακή οικονομία. Ένα οικονομικό και ρυθμιστικό πλαίσιο που προωθεί την τεχνολογία και προσελκύει επενδύσεις μπορεί να βοηθήσει ώστε η χώρα μας να κάνει το επόμενο τεχνολογικό βήμα προς ένα ψηφιακό αύριο.

Η Ελλάδα έχει να καλύψει μία σημαντική διαδρομή, καθώς εξακολουθεί να βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις στην ψηφιακή οικονομία της Ευρώπης. Η προσπάθεια για την βελτίωση των ψηφιακών επιδόσεων της χώρας πρέπει να υποστηριχθεί και να συνεχιστεί. Διότι τα σύγχρονα δίκτυα και οι ψηφιακές υποδομές είναι που θα επιτρέψουν στις ελληνικές επιχειρήσεις να ανταγωνιστούν επί ίσοις όροις στο εθνικό και διεθνές περιβάλλον.

Η καινοτομία άλλωστε βρίσκεται στην καρδιά της κοινωνίας των Gigabit και η ανάγκη για σύγχρονες ψηφιακές υπηρεσίες είναι ήδη υπαρκτή σε έναν μεγάλο αριθμό τομέων της οικονομίας. Με τα δίκτυα νέας γενιάς αυτές οι σύγχρονες εφαρμογές μπορούν να προσφέρουν ένα καταλυτικά ανταγωνιστικό πλεονέκτημα στις ελληνικές επιχειρήσεις.

Στην ψηφιακή οικονομία, που ανοίγεται μπροστά μας, οι προκλήσεις και τα στοιχεία που θα κληθούμε να κερδίσουμε είναι σημαντικά. Εκτιμήσεις ειδικών έχουν δείξει ότι ένα αυτοοδηγούμενο αυτοκίνητο θα καταναλώνει περίπου 4 TB data ανά ημέρα. Αυτό είναι τέσσερις χιλιάδες φορές περισσότερο από τα data που καταναλώνει σήμερα ένας ενεργός χρήστης κάθε μήνα. Η νέα οικονομία θα απαιτήσει σύγχρονα δίκτυα μεγάλης χωρητικότητας στη σταθερή και στην κινητή τηλεφωνία, που θα καταστήσουν ευκολότερη τη διασύνδεση χιλιάδων μηχανών και αισθητήρων με το δίκτυο και την επικοινωνία τους σε πραγματικό χρόνο, διευκολύνοντας την καθημερινότητα των πολιτών και την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων. Παρόμοια ακρίβεια, χωρητικότητα και ταχύτητα δικτύων θα απαιτηθεί και για άλλες εφαρμογές που έρχονται από το μέλλον, όπως ιατρικές επεμβάσεις από απόσταση ή εκπαιδευτικά προγράμματα με τη χρήση εφαρμογών εικονικής πραγματικότητας.

Άρα, προκειμένου να προετοιμαστεί και να ευθυγραμμιστεί η Ελλάδα με αυτές τις εξελίξεις, είναι σημαντικό να αναβαθμίσουμε τις ψηφιακές υποδομές της χώρας, να διευρύνουμε τη διείσδυση της ευρυζωνικότητας και να στηρίξουμε την ψηφιοποίηση υπηρεσιών και επιχειρήσεων. Στο επίκεντρο αυτής της εξέλιξης βρίσκονται τα σύγχρονα δίκτυα τηλεπικοινωνιών. Θέλουμε να πιστεύουμε ότι το νέο καθεστώς αδειοδότησης, που βρίσκεται υπό διαμόρφωση, θα συμβάλει καθοριστικά στην ταχύτερη διάχυση των σύγχρονων τεχνολογιών στην Ελλάδα.

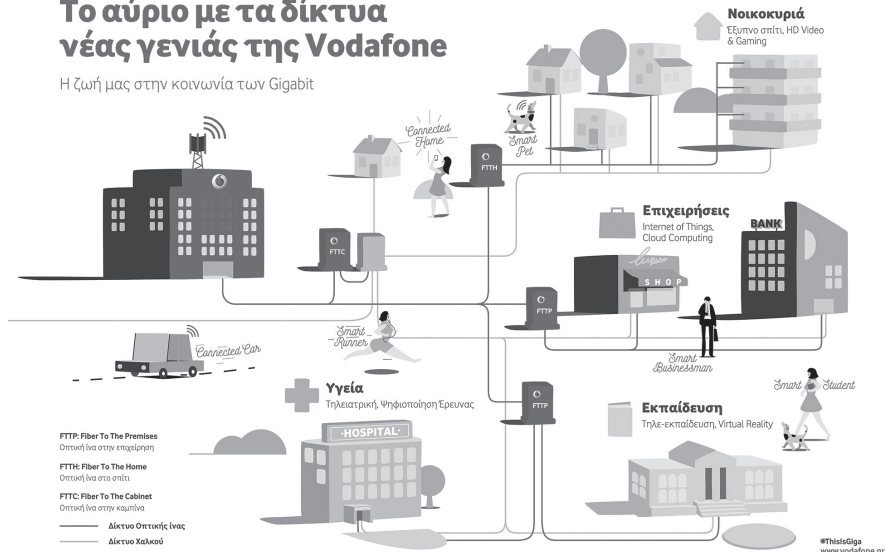
Σίγουρα τα δίκτυα από μόνα τους δεν μπορούν να λύσουν όλα τα προβλήματα της οικονομίας. Όμως, χωρίς δίκτυα θα υπάρχουν μόνο προβλήματα. Άρα είναι στο χέρι μας όσοι εμπλεκόμαστε στις τηλεπικοινωνίες και την τεχνολογία της χώρας να συνδράμουμε ώστε η Ελλάδα να προχωρήσει αποτελεσματικά στην επόμενη μέρα της τεχνολογίας.

Είναι βαθιά μας πεποίθηση ότι το μέλλον της τεχνολογίας θα είναι συναρπαστικό. Και η Ελλάδα έχει κάθε λόγο να επιδιώξει να συμμετάσχει ισότιμα και γρήγορα σε αυτό το ταξίδι.

Η Vodafone Ελλάδα είναι μέλος του Ομίλου Vodafone, ενός από τους μεγαλύτερους ομίλους τηλεπικοινωνιών στον κόσμο. Με μοναδική τεχνογνωσία και ταλαντούχο ανθρώπινο δυναμικό, η Vodafone επενδύει στις πιο σύγχρονες και ανθεκτικές στο μέλλον ψηφιακές υποδομές, στηρίζει με αξιοπιστία τις ανάγκες ιδιωτών και επιχειρήσεων και συμβάλλει ενεργά στην οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη στη χώρα. Στα 26 χρόνια δραστηριοποίησής της στην Ελλάδα, η Vodafone οδηγεί την αγορά μπροστά και συνεισφέρει στη χώρα με επενδύσεις, καινοτόμα προϊόντα και υπηρεσίες καθώς και ισχυρή δέσμευση στη βιώσιμη ανάπτυξη. Παράλληλα, μέσα από το Ίδρυμα Vodafone, η εταιρία αξιοποιεί τις τεχνολογίες των τηλεπικοινωνιών ώστε να συνεισφέρει στην υγεία, στην εκπαίδευση και στην κοινωνική ενσωμάτωση. Περισσότερα στη σελίδα www.vodafone.gr

Το αύριο με τα δίκτυα νέας γενιάς της Vodafone

Η ζωή μας στην κοινωνία των Gigabit



Γεώργιος
Πάντος*

ΑΝΑΠΤΥΞΗ
ΔΙΚΤΥΩΝ 5G
ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ
ΚΑΙ ΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ:
ΠΑΡΟΝ
ΚΑΙ ΜΕΛΛΟΝ

Abstract

Within the next years we are going to face a massive 5G network rollout throughout the world. The peculiarities of 5G networks should be carefully taken into account when designing the road-map for the transition to 5G era and deciding its specific components and milestones. Policy makers should proactively consider all measures necessary for seamless transition to the next generation networks, including backbone network infrastructure deployment, timely release of spectrum bands, establishment of a simple legislative and regulatory regime for antenna licensing and facilitation of public intervention, where required.

Cooperation of all stakeholders in national and international level is of paramount importance in order to achieve the strategic targets. In particular, cooperation among policy makers (governments, regulators etc.) will allow for timely update and implementation of the key components of the 5G roadmaps, whereas the industry and user communities will actively contribute to the definition of the use cases and the creation of a 5G ecosystem.

Εισαγωγή

Η Ευρώπη υλοποιεί σταδιακά την Ενιαία Ψηφιακή Αγορά και προωθεί την υλοποίηση του οράματος για μια ευρωπαϊκή κοινωνία του Gigabit το

* Ο Γεώργιος Πάντος είναι Προϊστάμενος της Διεύθυνσης Ευρυζωνικότητας και Δικτύων Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, της Γενικής Γραμματείας Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων, Υπουργείο Ψηφιακής Πολιτικής, Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης.

2025, που περιλαμβάνει εξασφάλιση σταθερής πρόσβασης στο διαδίκτυο με πολύ υψηλές ταχύτητες για όλους, δίκτυα 5^{ης} γενιάς (5G) και εκτεταμένο δίκτυο δωρεάν WiFi σε όλη την Ευρώπη. Όλα αυτά συνθέτουν μια πλατφόρμα καθολικής συνδεσιμότητας που θα επιτρέψει την ανάπτυξη και χρήση εφαρμογών που θα κάνουν τη ζωή των πολιτών περισσότερο ποιοτική και την εργασία τους πιο αποδοτική. Επίσης, είναι και μια απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη του διαδικτύου των αντικειμένων (Internet of Things) που θα περιλαμβάνει εκατομμύρια συνδεδεμένα αντικείμενα και θα αποτελεί βασικό συστατικό μιας έξυπνης πόλης. Η Ευρώπη έχει τοποθετήσει την αστική ανάπτυξη στην καρδιά του σχεδίου της για το 2020 και ένα σημαντικό κομμάτι του Ευρωπαϊκού Ταμείου Περιφερειακής Ανάπτυξης προορίζεται για να βοηθήσει τις έξυπνες πόλεις.

Θα πρέπει, στο σημείο αυτό, να διευκρινιστεί ότι τα πρώτα δίκτυα 5G που θα αναπτυχθούν (πιλοτικά αλλά και εμπορικά) θα αποτελούν ουσιαστικά εξέλιξη των υφιστάμενων δικτύων κινητών επικοινωνιών και θα επιδεικνύουν μέρος μόνο των δυνατοτήτων των συστημάτων πέμπτης γενιάς. Η πλήρης ανάπτυξη και αξιοποίηση των συστημάτων 5G προϋποθέτει την παράλληλη ανάπτυξη υποδομών, την αξιοποίηση και επαναχρησιμοποίηση δεδομένων, την πλήρη διαλειτουργικότητα υφιστάμενων συστημάτων, την ανάπτυξη κατάλληλων εφαρμογών, αλλά και τερματικού εξοπλισμού. Πρόκειται, δηλαδή, για μια τεχνολογία δικτύων που θα οικοδομηθεί σταδιακά και θα απαιτηθεί χρόνος προκειμένου να δημιουργηθεί ένα πλήρες «5G οικοσύστημα».

Τα δίκτυα πέμπτης γενιάς αποτελούν καταλύτη του ψηφιακού μετασχηματισμού και θεμελιακό δομικό στοιχείο των έξυπνων πόλεων. Ωστόσο, η ανάπτυξη των δικτύων αυτών, η διαλειτουργικότητά τους με τις υφιστάμενες υποδομές ΤΠΕ και η βέλτιστη αξιοποίησή τους απαιτούν μια δέσμη συντονισμένων δράσεων σε νομοθετικό/κανονιστικό και τεχνικό επίπεδο. Η Ευρώπη στοχεύει να πρωταγωνιστήσει στην ανάπτυξη των δικτύων πέμπτης γενιάς και, για τον σκοπό αυτό, τα ευρωπαϊκά κράτη συμφώνησαν σε ένα πλαίσιο συνεργασίας με στόχο την έγκαιρη διάθεση του απαιτούμενου φάσματος, τη διευκόλυνση της ανάπτυξης των απαιτούμενων υποδομών (οπτικών ινών και κεραιοσυστημάτων) και της αξιοποίησης των υφιστάμενων υποδομών, τη διασφάλιση καθολικής διαλειτουργικότητας των δικτύων 5G (cross-industry interoperability) και την καθιέρωση ενός στρατηγικού διαλόγου με όλους τους εμπλεκόμενους φορείς. Τους σκοπούς αυτούς εξυπηρετούν και ορισμένες από τις προβλέψεις του επερχόμενου «Νέου Κώδικα Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών», ενώ η ανάπτυξη διακρατικών διαδρόμων 5G για αυτοματοποιημένες μεταφορές (5G corridors) αναμένεται να προωθήσει σημαντικά την εναρμονισμένη ανάπτυξη των δικτύων πέμπτης γενιάς σε όλη την Ευρώπη.

Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα στην Ευρώπη αναπτύχθηκαν αποσκοπώντας στην επίτευξη των στόχων του Ψηφιακού Θεματολογίου για την Ευρώπη 2020, οι οποίοι έχουν ήδη επιτευχθεί από ορισμένα κράτη. Η διαδικασία αναθεώρησης των Εθνικών Ευρυζωνικών Σχεδίων, ώστε αυτά να εναρμονιστούν με τους στόχους του Gigabit Society και να συμπεριλάβουν το σχέδιο ανάπτυξης των δικτύων 5G, βρίσκεται σε εξέλιξη

(ήδη έξι χώρες έχουν ανακοινώσει επικαιροποιημένα σχέδια). Είναι πολύ σημαντικό οι προσπάθειες για την προετοιμασία και την υλοποίηση των δικτύων 5^{ης} γενιάς να γίνουν συντονισμένα και με βάση κεντρικό σχεδιασμό, ώστε να διευκολυνθεί και να απλοποιηθεί η διαδικασία ανάπτυξης των δικτύων, να μειωθεί ο χρόνος και το κόστος ανάπτυξης και να διασφαλιστεί η διαλειτουργικότητα των δικτύων. Το παρατηρητήριο για την ανάπτυξη των δικτύων 5G στην Ευρώπη¹ συστήθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή για να παρακολουθεί την εξέλιξη ανάπτυξης των δικτύων και να καταγράφει την πρόοδο. Οι προπαρασκευαστικές ενέργειες για τη διαμόρφωση των οριστικών τεχνικών προδιαγραφών των δικτύων 5G έχουν ωριμάσει αρκετά, ώστε να είναι αξιοποιήσιμες και με σχετική βεβαιότητα να μπορούμε να προχωρήσουμε στην κατάρτιση του οδικού χάρτη για την ανάπτυξη των δικτύων. Στη συνέχεια παρατίθενται τα βασικά στοιχεία μιας διαδικασίας καθορισμού των στοιχείων του οδικού χάρτη για την υλοποίηση των δικτύων πέμπτης γενιάς.

Χαρτογράφηση Υποδομών και Υπηρεσιών

Η ανάπτυξη των δικτύων 5G θα απαιτήσει εκτεταμένη εγκατάσταση νέων υποδομών «ενσύρματων» τηλεπικοινωνιών αλλά και κεραιοσυστημάτων. Η επαναχρησιμοποίηση υφιστάμενων υποδομών (όχι απαραίτητα τηλεπικοινωνιακών) θεωρείται απαραίτητη διαδικασία προκειμένου να περιοριστεί το κόστος υλοποίησης, να περιοριστεί η περιβαλλοντική όχληση και να επιταχυνθούν οι σχετικές διαδικασίες. Η Οδηγία 2014/61/ΕΕ, που έχει ενσωματωθεί στην Ελληνική νομοθεσία με τον νόμο 4463/2017 (ΦΕΚ Α΄ 82/30.03.2017) προβλέπει ένα ολοκληρωμένο πλαίσιο για την καταγραφή και αξιοποίηση των υφιστάμενων υποδομών, αλλά και για τον συντονισμό τεχνικών εργασιών για την υλοποίηση νέων εγκαταστάσεων. Σχετική μελέτη² διαπίστωσε πρόσφατα πως οι προβλέψεις της Οδηγίας είναι στη σωστή κατεύθυνση και δίνουν σημαντικές δυνατότητες για τη διευκόλυνση ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών, αλλά το πραγματικό όφελος μέχρι σήμερα από την εφαρμογή των προβλέψεων της Οδηγίας είναι σχετικά μικρό και δεν συνιστά ουσιώδη μεταβολή. Μεγαλύτερα οφέλη διαπιστώνονται σε χώρες όπου σχετικό νομοθετικό/κανονιστικό πλαίσιο προϋπήρχε της Οδηγίας. Ωστόσο, το διάστημα από την έναρξη ισχύος των προβλέψεων της Οδηγίας μέχρι την διεξαγωγή της έρευνας είναι μικρό· απαιτείται περισσότερος χρόνος, παρακολούθηση και ενδεχομένως συμπληρωματικές δράσεις τοπικής κλίμακας που θα διευκολύνουν την εφαρμογή των προβλέψεων της Οδηγίας για την διευκόλυνση ανάπτυξης ευρυζωνικών υποδομών.

Για την αποτελεσματική εφαρμογή των προβλέψεων της Οδηγίας 2014/61/ΕΕ οι πλατφόρμες χαρτογράφησης διαθέσιμων υποδομών, αλλά και των παρεχόμενων υπηρεσιών (σε όρους ποιότητας υπηρεσίας), απο-

1. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/european-5g-observatory>

2. http://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=53090

τελούν εξαιρετικά χρήσιμα εργαλεία, καθώς επιτρέπουν πρόσβαση στις απαραίτητες πληροφορίες για την επαναχρησιμοποίηση των υποδομών, αλλά και την αποτύπωση των ενδεικνυόμενων περιοχών παρέμβασης. Είναι αυτονόητο πως θα πρέπει να ληφθεί κάθε δυνατή μέριμνα ώστε να αποφευχθούν άσκοπες υλοποιήσεις, αλλά και να διασφαλιστεί ότι τουλάχιστον οι μείζονες περιοχές παρέμβασης (αστικά κέντρα, μεταφορικοί κόμβοι/άξονες και κτίρια με σημαντικό κοινωνικό ή/και οικονομικό ρόλο) θα διαθέτουν πρόσβαση στις απαραίτητες υποδομές. Η παρακολούθηση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών έχει σπουδαία αξία και μετά την ολοκλήρωση ανάπτυξης και την έναρξη λειτουργίας των δικτύων 5G, αφού η λειτουργικότητα των δικτύων 5G εξαρτάται από την πραγματική ποιότητα υπηρεσίας που παρέχει το δίκτυο και δεν διασφαλίζεται από την ύπαρξη των αναγκαίων υποδομών και μόνο. Εκτός από την πολύ υψηλή ταχύτητα διασύνδεσης και τη χαμηλή λανθάνουσα καθυστέρηση (latency) που είναι τα θεμελιώδη χαρακτηριστικά των δικτύων 5G, η τελικά παρεχόμενη ποιότητα υπηρεσίας καθορίζεται και από ένα σύνολο άλλων –μη ελεγχόμενων– τεχνικών παραμέτρων, όπως jitter, πυκνότητα συνδεδεμένων συσκευών κ.ά.

Στη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (ΓΓΤΤ) αναπτύχθηκε και λειτουργεί το Μητρώο Δικτυακών Υποδομών³ όπου συγκεντρώνονται οι εγκατεστημένες δικτυακές υποδομές των παρόχων δικτύων ηλεκτρονικών επικοινωνιών. Προς το παρόν, πρόσβαση στις πληροφορίες του Μητρώου έχουν οι αρμόδιες υπηρεσίες της ΓΓΤΤ και οι Οργανισμοί Τοπικής Αυτοδιοίκησης, εντός των ορίων ευθύνης τους. Το Μητρώο εμπλουτίζεται με νέες πληροφορίες και λειτουργίες και σταδιακά θα αποκτήσουν πρόσβαση σε αυτό οι πάροχοι, επιχειρήσεις κ.λπ. Μεταξύ των αντίστοιχων συστημάτων των ευρωπαϊκών κρατών παρατηρείται ανομοιογένεια ως προς τον τρόπο συλλογής και καταγραφής των στοιχείων, το είδος των πληροφοριών, το επίπεδο της ανάλυσης κ.λπ. Είναι σημαντικό τα μητρώα αυτά να περιέχουν αξιόπιστες και ενημερωμένες πληροφορίες, σε επαρκές επίπεδο ανάλυσης, ώστε να είναι άμεσα αξιοποιήσιμες και να επιτρέπουν συνέργειες και δια-τομεακές συνεργασίες.

Διάθεση Φάσματος

Απαραίτητη προϋπόθεση για την ανάπτυξη και λειτουργία των δικτύων 5^{ης} γενιάς αποτελεί η έγκαιρη και συντονισμένη διάθεση του απαιτούμενου φάσματος συχνοτήτων. Εντός του 2019 αναμένεται να ολοκληρωθούν οι διαδικασίες για την εναρμόνιση των φασματικών ζωνών των 3.6GHz και των 26GHz ώστε να ακολουθήσει η διάθεσή τους για την ανάπτυξη δικτύων 5G (μέχρι το τέλος του 2020). Παράλληλα, θα προχωρεί η «απελευθέρωση» της ζώνης των 700MHz. Η διάθεση αυτών των φασματικών ζωνών θα επιτρέψει και την επίτευξη του στόχου υλοποίησης 5G δικτύου σε ένα τουλάχιστον κύριο αστικό κέντρο κάθε ευρωπαϊκού κράτους.

3. <https://rinf.yme.gov.gr/>

Ένας πολύ σημαντικός παράγοντας για την επιτυχή διάθεση και αξιοποίηση του φάσματος είναι οι διαδικασίες που θα εφαρμοστούν, ο τρόπος κατάρτισης των προς διάθεση ζωνών, καθώς και τα κριτήρια ανάθεσης. Θα πρέπει, επίσης, να ληφθεί υπόψη ότι, ενώ γενικά η εφαρμογή κοινών κανόνων διευκολύνει την ανάπτυξη των δικτύων σε πανευρωπαϊκή κλίμακα, οι τεχνικές ιδιαιτερότητες και οι σκοπούμενες χρήσεις των προς διάθεση φασματικών ζωνών σε κάθε χώρα θα πρέπει να συνεκτιμηθούν στον καθορισμό των διαδικασιών διάθεσης του φάσματος. Για παράδειγμα, μια επιλογή είναι η διάθεση μεγάλων ζωνών συχνοτήτων με δυνατότητα “network slicing” ή, εναλλακτικά, η διάθεση αποκλειστικών ζωνών για συγκεκριμένες εφαρμογές δικτύων 5G (“verticals”) ή για ανάπτυξη εφαρμογών IoT (Internet of Things) εξαιρούμενων από τη διαδικασία αδειοδότησης. Απαιτείται στενή συνεργασία μεταξύ όλων των εμπλεκόμενων (πολιτεία, ρυθμιστικές αρχές, αγορά) και συνεχής αξιολόγηση και επανεκτίμηση του σχεδιασμού, ώστε να διασφαλιστεί ότι θα εφαρμοστούν οι βέλτιστες κατά περίπτωση πρακτικές για τη διάθεση και αξιοποίηση τού προς διάθεση φάσματος συχνοτήτων. Τέλος, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη και το ενδεχόμενο να απαιτηθεί εκτεταμένη ανάπτυξη συστημάτων σταθερής ασύρματης πρόσβασης (Fixed Wireless Access) ως συμπληρωματικών στοιχείων ενός ευρύτερου σχεδιασμού ανάπτυξης δικτύων πέμπτης γενιάς.

Ανάπτυξη Πυκνών Κυψελοειδών Δικτύων

Η απαίτηση για παροχή υψηλού επιπέδου ποιότητας υπηρεσίας στους τελικούς χρήστες και για μείωση των συνδεδεμένων χρηστών ανά κυψέλη, οδηγούν αναγκαστικά σε «πύκνωση» των δικτύων κινητής τηλεφωνίας, με την εγκατάσταση μεγάλου αριθμού κεραιοσυστημάτων, ειδικά στις πυκνοκατοικημένες περιοχές. Η διαδικασία αυτή είναι εξαιρετικά πολύπλοκη, όχι μόνο σε τεχνικό επίπεδο, αλλά κυρίως σε διαδικαστικό/κανονιστικό (διαδικασίες αδειοδότησης, σημεία εγκατάστασης κεραιοσυστημάτων κ.λπ.). Ο νέος Κώδικας Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών θα περιλαμβάνει ρυθμίσεις για τη διευκόλυνση ανάπτυξης πυκνών κυψελοειδών δικτύων, των λεγόμενων “small cells”, ωστόσο απαιτείται μια δέσμη δράσεων σε εθνικό επίπεδο για την ασφαλή και αποτελεσματική ανάπτυξη των δικτύων αυτών. Δεδομένου ότι πρόκειται –κατά κανόνα– για κεραιοσυστήματα μικρού μεγέθους και χαμηλής εκπεμπόμενης ισχύος, η καθιέρωση μιας απλοποιημένης διαδικασίας αδειοδότησης θα διευκόλυνε σημαντικά τις διαδικασίες εγκατάστασης και θα μείωνε τα διοικητικά βάρη. Στην Ελλάδα, σημαντικό ποσοστό των κεραιοσυστημάτων που εγκαθίστανται για την ανάπτυξη των υφιστάμενων δικτύων κινητών επικοινωνιών, χαρακτηρίζονται ως «Εγκαταστάσεις Κεραιών Χαμηλής Ηλεκτρομαγνητικής Περιβαλλοντικής Όχλησης (ΕΚΧΟ)» και εξαιρούνται από τη διαδικασία αδειοδότησης: τα τεχνικά στοιχεία των υπόψη κεραιοσυστημάτων αναρτώνται στην ιστοσελίδα της Εθνικής Ρυθμιστικής Αρχής (ΕΕΤΤ) και είναι προσβάσιμα από το κοινό. Αντίστοιχες διαδικασίες θα μπορούσαν να

προβλεφθούν και για τα κεραιοσυστήματα που θα εγκατασταθούν για την υλοποίηση των δικτύων 5G.

Ένα πολύ σημαντικό θέμα, που θα πρέπει να εξεταστεί, είναι η επακόλουθη αύξηση των επιπέδων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και η διασφάλιση της τήρησης των ορίων ασφαλούς έκθεσης του κοινού. Το γεγονός ότι τα όρια έκθεσης δεν είναι κοινά για όλες τις ευρωπαϊκές χώρες ή, ακόμα, διαφέρουν μεταξύ διοικητικών υποδιαιρέσεων της ίδιας χώρας, εντείνει την ανησυχία του κοινού. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία (ευρω-βαρόμετρο) στην Ελλάδα παρατηρούνται αρκετά υψηλά ποσοστά ανησυχίας του κοινού για ενδεχόμενες επιπτώσεις της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας στη Δημόσια Υγεία. Η θέσπιση ενιαίων κανόνων για τη μεθοδολογία μετρήσεων και τα όρια έκθεσης, η συστηματική και υπεύθυνη ενημέρωση του κοινού και η περαιτέρω αξιοποίηση συστημάτων διαρκούς παρακολούθησης των επιπέδων εκπεμπόμενης ακτινοβολίας εκτιμάται πως θα ενισχύσουν την εμπιστοσύνη των πολιτών και θα εμπεδώσουν το αίσθημα της ασφαλούς χρήσης των νέων τεχνολογιών. Η αναγκαιότητα της εναρμόνισης των ορίων έχει διαπιστωθεί τόσο από τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας, όσο και από τη Διεθνή Ένωση Τηλεπικοινωνιών (ITU). Μάλιστα, η ITU εξέδωσε πρόσφατα ειδική σύσταση⁴ για την επίπτωση των διαφοροποιημένων ορίων στην ανάπτυξη των δικτύων 4G/5G.

Χρηματοδότηση Ανάπτυξης Υποδομών

Για την ανάπτυξη των δικτύων πέμπτης γενιάς θα απαιτηθούν νέες επενδύσεις, το κύριο μέρος των οποίων θα καλύψει ο ιδιωτικός τομέας. Ωστόσο, προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι συνδεσιμότητας, θα απαιτηθεί η συμβολή του δημόσιου τομέα, κυρίως για τη διασφάλιση των απαραίτητων υποδομών για τη «φιλοξενία» των δικτύων πέμπτης γενιάς (pre-5G infrastructures), όπως υποδομές οπτικών ινών. Στο πλαίσιο αυτό και με στόχο τη διασφάλιση συνδεσιμότητας υπερ-υψηλής ταχύτητας (>100Mbps) που χαρακτηρίζει τα λεγόμενα VHC (Very High Capacity) δίκτυα, εκφράζονται προβληματισμοί σχετικά με το κατά πόσον το ισχύον καθεστώς περί κρατικών ενισχύσεων αποτελεί εμπόδιο για τη δημόσια παρέμβαση για την υλοποίηση δικτύων αυτού του τύπου και για τον λόγο αυτό θα πρέπει να επανεξεταστεί.

Στο τρέχον πολυετές πρόγραμμα προβλέπονται σχεδόν 6 δις € για την ανάπτυξη της ευρυζωνικότητας, μέσω των Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών και Επενδυτικών Ταμείων (ESIF), ενώ επιπλέον 8,2 δις € περιλαμβάνονται στο Ευρωπαϊκό Ταμείο Στρατηγικών Επενδύσεων (EFSI). Το συνολικό ύψος των δημόσιων παρεμβάσεων που έλαβαν έγκριση συμβατότητας με το καθεστώς κρατικών ενισχύσεων κατά την περίοδο 2009-2017 ανήλθε σε 38 δις €. Αναμένεται ότι και στην επόμενη προγραμματική περίοδο θα απαιτηθεί εκτεταμένη δημόσια παρέμβαση προκειμένου να

4. <https://www.itu.int/rec/T-REC-K.Sup14-201805-I>

επιτευχθούν οι στρατηγικοί στόχοι. Η δημόσια παρέμβαση θα πρέπει να εστιάσει τόσο στην ανάπτυξη υποδομών, όσο και στην τόνωση της ζήτησης των υπηρεσιών.

Δημιουργία 5G Οικοσυστήματος

Ένας σημαντικός παράγοντας για την έγκαιρη ανάπτυξη των δικτύων 5G, αλλά και την αποδοχή και –εν τέλει– τη βιωσιμότητά τους, είναι η ανάπτυξη ενός «5G οικοσυστήματος», που θα περιλαμβάνει σενάρια χρήσης, κοινότητες χρηστών, καινοτόμες επιχειρήσεις και εφαρμογές. Ήδη, το ευρωπαϊκό πλαίσιο στόχων υποδεικνύει τομείς εφαρμογής των δικτύων 5^{ης} γενιάς (π.χ. η δημιουργία ευρωπαϊκών διαδρόμων αυτοματοποιημένης οδήγησης), οι οποίοι όμως θα πρέπει περαιτέρω να εξειδικευτούν ώστε να απαντούν σε πραγματικές ανάγκες της κοινωνίας και των επιχειρήσεων. Στην επίτευξη αυτού του στόχου είναι πολύ σημαντική η υλοποίηση πιλοτικών δικτύων που θα αναδείξουν τις δυσκολίες, αλλά και τις βέλτιστες πρακτικές για την ανάπτυξη των δικτύων. Επιπλέον, θα αποτελέσουν τη βάση για την εξοικείωση των τοπικών κοινωνιών, τη δημιουργία κοινοτήτων χρηστών και θα προσφέρουν πλατφόρμες για την ανάπτυξη καινοτόμων εφαρμογών και τη δραστηριοποίηση ερευνητικών ομάδων, αλλά και επιχειρήσεων. Ήδη στην Ευρώπη αναπτύσσονται πιλοτικά δίκτυα και στην Ελλάδα προωθείται η υλοποίηση πιλοτικών δικτύων σε επιλεγμένους Δήμους της χώρας.

Συμπεράσματα

Η επιτυχής ανάπτυξη των δικτύων πέμπτης γενιάς απαιτεί μια σειρά συντονισμένων δράσεων σε διάφορα επίπεδα. Η συνεργασία μεταξύ των κρατών, αλλά και των διαφόρων εμπλεκομένων φορέων, είναι απαραίτητη, τόσο για την ανταλλαγή εμπειριών και τεχνογνωσίας, αλλά και για τη συντονισμένη ανάληψη δράσεων που θα αποφέρει το μέγιστο αποτέλεσμα. Τα αναμενόμενα οφέλη είναι πολύ σημαντικά, αφού τα δίκτυα πέμπτης γενιάς θα αποτελούν τον θεμέλιο λίθο των έξυπνων πόλεων και του ψηφιακού μετασχηματισμού της οικονομίας και της κοινωνίας.

Γιώργος
Παππάς*

ΤΟ 5G
ΜΟΧΛΟΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ,
ΟΡΑΜΑ, ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ
ΚΑΙ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Abstract

Ericsson envisages Greece making full leverage of the pervasive use of Information & Communication Technologies (ICT) and in particular of 5G technology for digital transformation, in order to enhance its key regional role in tomorrow's Europe, taking full advantage of its geostrategic position and its experienced, highly skilled ICT workforce.

5G is being developed not only to further enhance the consumers' mobile broadband experience, but primarily to radically transform businesses, enhancing the way business is conducted and to boost the local economies worldwide.

Ericsson believes that 5G can become the vehicle for accelerating sustainable growth in Greece, improving significantly the country's productivity and competitiveness, reducing bureaucracy and increasing transparency and participative democracy. Given the recent 25% decline in Greece GDP due to the severe financial crisis the country went through, 5G can be qualified as the urgent mechanism and the key lever to not only revert the situation in an effective and consistent way, but also help the country leap ahead.

According to a recent study by consultancy company Arthur D. Little and Ericsson, there is an estimated business potential of 4.2 billion USD in 2026 for the whole ICT ecosystem in Greece, if 5G is used to address the digitalization needs of ten key industries (from manufacturing to agriculture and from energy/utilities to public safety to health etc.).

* Ο Γιώργος Παππάς είναι ο Διευθύνων Σύμβουλος και Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου της Ericsson Ελλάς ΑΕ.

Ericsson is both ready and has the necessary expertise, local presence and unmatched experience to fully support Greece make this transition faster, more effectively and with the highest reliability.

Η Στρατηγική Σημασία των Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών - ΤΠΕ

Δε νοείται χώρα στον 21^ο αιώνα, η οποία να μην αναγνωρίζει τη στρατηγική σημασία που έχουν οι ΤΠΕ ως προαπαιτούμενο ανάπτυξης. Οι ΤΠΕ αποτελούν καταλύτη, όχημα αειφόρου ανάπτυξης και φορέα καινοτομίας για όλους τους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας, αλλά αποτελούν και έναν κλάδο που μπορεί να δημιουργήσει νέες και μάλιστα υψηλά εξειδικευμένες θέσεις εργασίας στη χώρα μας.

Υπολογίζεται¹ ότι μόνο η Ευρώπη μπορεί να αντιμετωπίσει έλλειψη έως 500.000 επαγγελματιών ΤΠΕ μέχρι το 2020, διακινδυνεύοντας έτσι τις δυνατότητές της για την ανάπτυξη, την κοινωνική συνοχή και την ψηφιακή ανταγωνιστικότητα. Μέσω των πολιτικών που θα ακολουθηθούν το επόμενο χρονικό διάστημα στη χώρα μας, θα μπορούσε η Ελλάδα όχι μόνο να επιταχύνει την ουσιαστική έξοδό της από την κρίση, αλλά και να αναδειχθεί σε πόλο προσέλκυσης επενδύσεων ΤΠΕ, ανάπτυξης, παραγωγής και εξαγωγής εξειδικευμένων προϊόντων, λύσεων και υπηρεσιών, και δημιουργίας χιλιάδων υψηλά εξειδικευμένων θέσεων εργασίας.

Οι Διεθνείς Τάσεις Ψηφιακού Μετασχηματισμού και το 5G

Βρισκόμαστε στην αυγή της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης και της Ψηφιακής Οικονομίας, καταλύτη των οποίων αποτελεί ο *Ψηφιακός Μετασχηματισμός* όλων των κλάδων της οικονομίας και γενικότερα της ανθρώπινης δραστηριότητας, μέσω της ολοένα αυξανόμενης χρήσης των Τεχνολογιών Πληροφορικής & Επικοινωνιών (ΤΠΕ).

Η απρόσκοπτη ευρυζωνική πρόσβαση υψηλών ταχυτήτων παντού και από όλους μέσω των εξελιγμένων *δικτύων κινητών επικοινωνιών 5G*, η χρήση του υπολογιστικού νέφους και η διασύνδεση των κάθε είδους αντικειμένων που μας περιβάλλουν, σε συνδυασμό με την άνθηση νέων τεχνολογιών, όπως η Τεχνητή Νοημοσύνη, τα Big Data Analytics και το Blockchain, αλλάζουν άρδην και ριζικά τα πάντα γύρω μας.

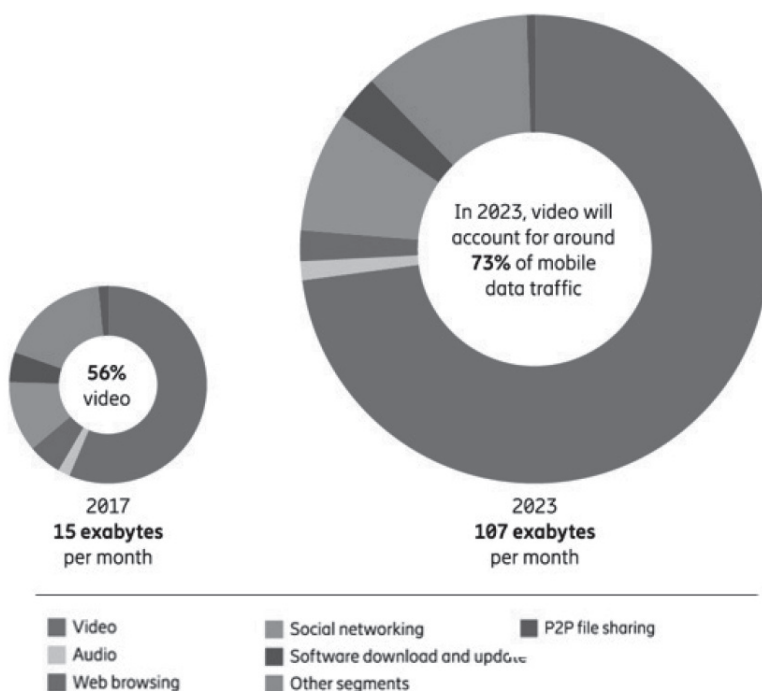
Εντελώς νέα επιχειρηματικά μοντέλα και ευκαιρίες για νέους τρόπους εργασίας, εκπαίδευσης, ευεξίας, διασκέδασης και γενικά ανθρώπινης διαβίωσης, ανοίγονται μπροστά μας και το 5G αναμένεται να διαδραματίσει κομβικό ρόλο σε αυτόν τον μετασχηματισμό. Μπορεί να παρομοιάσει

1. Digital Europe, e-skills for Europe.

κάνει την σημερινή κατάσταση με τον εξηλεκτρισμό. Μόνο που σήμερα, λόγω της παγκοσμιοποίησης της οικονομίας, είναι ξεκάθαρο πως οι κλάδοι και οι χώρες που θα κινηθούν γρηγορότερα προς την Ψηφιακή Οικονομία θα έχουν καθοριστικό για το μέλλον και την ανάπτυξη πλεονέκτημα έναντι των καθυστερημένων. Το 5G δρα ως καταλυτικός παράγοντας επιτάχυνσης και οικονομικά αποδοτικής υλοποίησης των ανωτέρω αλλαγών και του Ψηφιακού Μετασχηματισμού γενικότερα.

Γιατί Είναι Απαραίτητο/Γιατί Συμβαίνει Τώρα;

1. Σύμφωνα με την πλέον πρόσφατη (Ιούνιος 2018) μελέτη της Ericsson, Ericsson Mobility Report², την επόμενη εξαετία (2017-2023) αναμένεται μια εκθετική αύξηση του αριθμού ευρυζωνικών συνδρομών κινητών επικοινωνιών (8,3 δις από 5,3 δις στο τέλος του 2017). Επίσης, η *κίνηση δεδομένων* πάνω από δίκτυα κινητών επικοινωνιών αναμένεται να αυξηθεί κατά οκτώ φορές μέσα στα επόμενα έξι χρόνια. Το *20% αυτής της κίνησης* παγκοσμίως αναμένεται να περνάει πάνω από *δίκτυα 5G* ήδη το 2023.



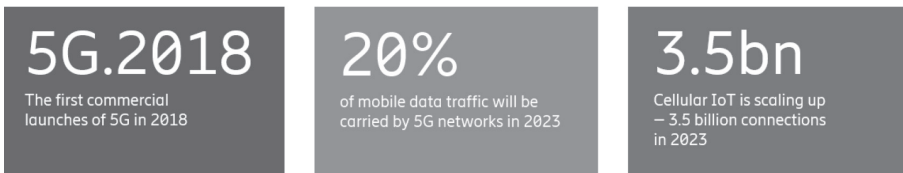
2. Ericsson Mobility Report, June 2018 edition.

2. Το 73% όλης της κίνησης αναμένεται να αποτελείται από *video* το 2023 (56% σήμερα), το οποίο έχει ιδιαίτερες απαιτήσεις μετάδοσης. Νέες εφαρμογές, όπως η επαυξημένη πραγματικότητα (AR), η εικονική πραγματικότητα (VR) και άλλες μορφές ολιστικής εμπειρίας παρακολουθήσης *video* «σαν να είναι κανείς παρών», αναδύονται ταυτόχρονα, με αυξημένες απαιτήσεις ασφάλειας και αξιοπιστίας.

3. Τέλος, αναμένεται να υπάρχουν 3,5 δις *συνδεδεμένων συσκευών* του Διαδικτύου των Αντικειμένων –Internet of Things (IoT)– μέσω κινητών επικοινωνιών το 2023 (από 700 εκ. σήμερα). Αυτές οι συνδέσεις αναμένεται να εισαγάγουν μια μεγάλη ποικιλία διαφορετικών και καινοτόμων *business cases* αλλά και μιας ευρείας γκάμας εντελώς διαφορετικών απαιτήσεων από τα δίκτυα κινητών επικοινωνιών.

2018: A pivotal year for the industry

Ericsson Mobility Report, June 2018 key findings



Τα σημερινά δίκτυα αδυνατούν να ανταπεξέλθουν και να εξυπηρετήσουν αποδοτικά τέτοιους ρυθμούς ανάπτυξης της συνδρομητικής βάσης, της κίνησης δεδομένων και των υψηλών απαιτήσεων απόδοσης δικτύου. Υπάρχει λοιπόν αδιαμφισβήτητη ανάγκη για μια τεχνολογία πιο οικονομικά αποδοτική, η οποία να επιτρέπει υψηλότερους ρυθμούς μετάδοσης δεδομένων με αποτελεσματικότερη χρήση φάσματος. Επιπλέον, νέες εφαρμογές, όπως συνεχής ροή *video* υψηλής ποιότητας 4K/8K, εικονική και επαυξημένη πραγματικότητα και αναδυόμενες περιπτώσεις βιομηχανικής χρήσης, απαιτούν μεγαλύτερο εύρος ζώνης και χωρητικότητα δικτύου, υψηλότερο βαθμό ασφάλειας και χαμηλότερη καθυστέρηση δικτύου. Το 5G, διαθέτοντας αυτά ακριβώς τα χαρακτηριστικά, αναμένεται να φέρει επιπλέον μια πληθώρα νέων ευκαιριών για τους ανθρώπους, την κοινωνία και τις επιχειρήσεις.

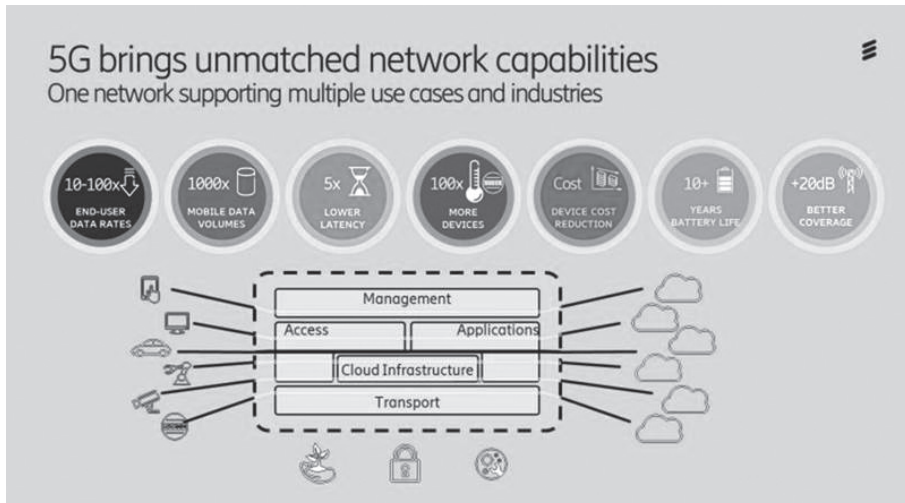
Το 5G και οι Δυνατότητες που Προσφέρει

Το 5G δεν είναι απλώς άλλο ένα “G”, όπως το 3G ή το 4G, αλλά αποτελεί μια από τις σημαντικότερες τεχνολογικές εξελίξεις στο χώρο των δικτύων μέχρι σήμερα με τεράστια οφέλη τόσο για την κοινωνία, το περιβάλλον, όσο και για την επιχειρηματικότητα. Από τεχνολογικής άποψης, μπορεί κανείς να το δει ως το «Δίκτυο των Δικτύων» καθώς ενσωματώνει όλες τις προηγούμενες τεχνολογίες κινητών και σταθερών επικοινωνιών, εισάγοντας όμως επιπροσθέτως εντελώς νέα, ιδιαίτερα ελκυστικά χαρακτηριστικά και προσφέρει εξαιρετικές επιδόσεις, οι οποίες μέχρι πρότινος φάνταζαν επιστημονική φαντασία.

Οι διάφορες γενιές δικτύων κινητών επικοινωνιών που αναπτύχθηκαν έως τώρα (2G, 3G, 4G/LTE) στόχευαν στην εξυπηρέτηση κυρίως των καταναλωτών, για φωνή και κείμενο στη αρχή (2G), για περιήγηση στο διαδίκτυο κατόπιν (3G) και για μετάδοση δεδομένων υψηλής ταχύτητας και βίντεο σήμερα (4G). Το 5G όμως απευθύνεται κατά κύριο λόγο στους διάφορους κλάδους της οικονομίας, στις επιχειρήσεις, και αναμένεται να φέρει μια έκρηξη ανάπτυξης και μια επιχειρηματική επανάσταση πέρα από κάθε φαντασία.

Επί της ουσίας, το δίκτυο 5G πρόκειται να είναι μια πλήρως προγραμματιζόμενη πλατφόρμα, η οποία θα παρέχει πολλές και διάφορες, διαφορετικές μεταξύ τους, λειτουργίες «ως-υπηρεσία» (as-a-service). «Φέτες» δικτύου (*network slices*) πρόκειται να δημιουργούνται δυναμικά μέσω λογισμικού και τεχνολογιών νέφους για να προσφέρουν διαφοροποιημένες υπηρεσίες για χρήση από συγκεκριμένες εφαρμογές. Οι «φέτες» του δικτύου που θα δημιουργούνται κατ’ αυτόν τον τρόπο μπορούν να ιδωθούν ως ένα είδος ιδεατού δικτύου κατά παραγγελία με συγκεκριμένα, κάθε φορά, χαρακτηριστικά, ανάλογα με την εφαρμογή ή την υπηρεσία που θα καλείται να εξυπηρετήσει. Το δίκτυο αυτό θα χτιστεί με τέτοιο τρόπο, ούτως ώστε να είναι σε θέση να εξυπηρετήσει με επιτυχία οιοσδήποτε μελλοντικές εφαρμογές και υπηρεσίες που σήμερα δεν μπορούμε καν να φανταστούμε.

Οι επιδόσεις των δικτύων 5G αναμένεται να είναι της τάξης των 10-100 φορές αυξημένου ρυθμού μετάδοσης δεδομένων σε σχέση με τα σημερινά δίκτυα, διακίνηση 1000 φορές περισσότερου όγκου δεδομένων, 5 φορές χαμηλότερη καθυστέρηση δικτύου, εξυπηρέτηση 100 φορές περισσότερων συσκευών και μάλιστα χαμηλότερου κόστους, χρόνο ζωής μπαταρίας συνδεδεμένων συσκευών της τάξης των 10+ ετών και σημαντικά βελτιωμένη κάλυψη κατά 20db.



Υπάρχουν τέσσερις κύριες κατηγορίες περιπτώσεων χρήσης (use cases), όπου αναμένεται να χρησιμοποιηθεί το 5G:

1. *Επαυξημένη κινητή ευρυζωνικότητα* (Enhanced-Mobile Broadband, E-MBB): για την παροχή εξαιρετικής κάλυψης υψηλών ευρυζωνικών επιδόσεων και ομοιόμορφης συνδεσιμότητας στους καταναλωτές όπου και αν αυτοί βρίσκονται.

2. *Σταθερή Ασύρματη Πρόσβαση* (Fixed Wireless Access (FWA), ή «ασύρματο fiber»: μπορεί να προσφέρει συνδεσιμότητα για νοικοκυριά και ΜικροΜεσαίες Επιχειρήσεις με τη χρήση ασύρματης τεχνολογίας, με υψηλή οικονομική αποδοτικότητα και σε συντομότερο χρονικό διάστημα (σε σχέση με την υλοποίηση δικτύου οπτικών ινών μέχρι το σπίτι). Ιδιαίτερα χρήσιμη για την παροχή υψηλής ταχύτητας και χωρητικότητας ευρυζωνικής πρόσβασης σε περιοχές χωρίς κάλυψη ή με δυσκολίες πρόσβασης (όπως π.χ. απομακρυσμένες γεωγραφικά περιοχές).

Για χώρες όπως η Ελλάδα με το ιδιαίτερο γεωγραφικό ανάγλυφο (πολλές ορεινές περιοχές, νησιά και απομακρυσμένοι οικισμοί), αυτή η χρήση του 5G φαντάζει ιδιαίτερα ελκυστική και μπορεί να συνεισφέρει ώστε η χώρα να κλείσει συντομότερα το κενό που τη χωρίζει από τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες όσον αφορά τους διάφορους δείκτες ψηφιακής ανάπτυξης και ειδικότερα την παροχή ευρυζωνικότητας υψηλών ταχυτήτων και την έγκαιρη επίτευξη των στόχων της ΕΕ για την Κοινωνία των Gigabits.

3. *Μαζική επικοινωνία μεταξύ μηχανών* (IoT): για την παροχή ευρείας κάλυψης και βαθιάς διείσδυσης για εκατοντάδες χιλιάδες συσκευών ανά km². Επίσης, για την παροχή απανταχού συνδεσιμότητας με χαμηλή πολυπλοκότητα υλικού και λογισμικού (hw και sw) (άρα χαμηλού κόστους) και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας. Παραδείγματα: παρακολούθηση και αυτοματοποίηση κτιρίων, έξυπνη γεωργία, εφοδιαστική αλυσίδα (logistics), παρακολούθηση και διαχείριση στόλου κ.λπ.

4. *Κρίσιμη επικοινωνία μεταξύ μηχανών (IoT)*: παρακολούθηση και έλεγχος σε πραγματικό χρόνο, υψηλή χωρητικότητα και ταχύτητα μετάδοσης δεδομένων, απαιτήσεις εξαιρετικά αξιόπιστης χαμηλής καθυστέρησης δικτύου (latency), υψηλότερη αξιοπιστία. Παραδείγματα: αυτοματοποιημένος έλεγχος βιομηχανικών διαδικασιών από απόσταση, αυτοματοποιημένη βιομηχανική παραγωγή με δυνατότητες αλλαγής παραμέτρων παραγωγής σε πραγματικό χρόνο με ελάχιστο κόστος, δίκτυα αισθητήρων, αυτοματοποίηση της διανομής ενέργειας, απομακρυσμένος έλεγχος κρίσιμων μηχανημάτων (ιατρικές επεμβάσεις, βαρέα οχήματα ή μηχανήματα σε ορυχεία, λιμάνια ή άλλους χώρους επιχειρηματικής δραστηριότητας), εφαρμογές tactile internet κ.λπ.

Επομένως το 5G θα αποτελέσει τον καταλύτη και τον θεμελιώδη διευκολυντή για τον ραγδαίο ψηφιακό μετασχηματισμό της ίδιας της επιχειρηματικότητας καθώς και για την ανάπτυξη εντελώς νέων αγορών, επιχειρηματικών μοντέλων, ευκαιριών και πηγών εσόδων, μέσω της μαζικής διασύνδεσης των αντικειμένων και των διαφόρων συσκευών που μας περιβάλλουν με πολύ ευέλικτους τρόπους. Η υλοποίηση του Internet of Things σε μαζική κλίμακα με χρήση του 5G για τη δημιουργία εντελώς νέων εμπειριών και επιχειρηματικών μοντέλων αποτελεί την πεμπτουσία αλλά και το επίκεντρο της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης και της μετάβασης στην Ψηφιακή Οικονομία.

Η τεράστια σημασία του 5G για την οικονομία και το μέλλον αποδεικνύεται και από το γεγονός πως είναι η πρώτη φορά που οι διάφορες ήπειροι, αλλά και οι χώρες, διαγκωνίζονται για το ποια θα είναι πρώτη στο λανσάρισμα του 5G, με την Αμερική να εμφανίζει προβάδισμα αυτή τη στιγμή, ξεκινώντας μάλιστα από τη χρήση του 5G για Σταθερή Ασύρματη Πρόσβαση, ακολουθούμενη από την Ασία και με τελευταία την Ευρώπη, σύμφωνα με τις τελευταίες ανακοινώσεις.

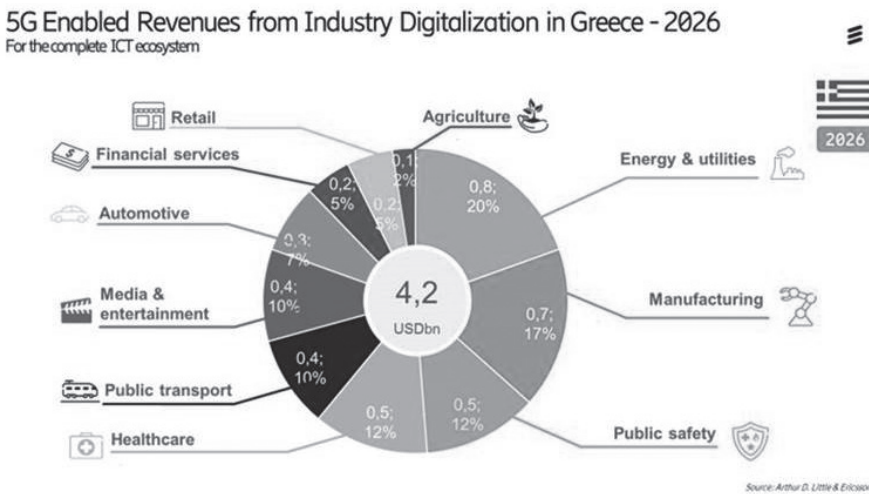
Ένα Όραμα για την Ελλάδα· το 5G ως Καταλύτης Βιώσιμης Ανάπτυξης

Στην αυγή της 4^{ης} Βιομηχανικής Επανάστασης, η Ericsson οραματίζεται μια Ελλάδα με αναβαθμισμένο και σημαντικό Περιφερειακό ρόλο στην Ευρώπη του αύριο με αιχμή του δόρατος τις Τεχνολογίες Πληροφορικής & Επικοινωνιών και ειδικότερα το 5G.

Έχοντας απωλέσει το 25% του ΑΕΠ μέσα σε μόλις οκτώ χρόνια, λόγω της πιο έντονης και παρατεταμένης οικονομικής κρίσης που έχει γνωρίσει ποτέ κράτος σε καιρό ειρήνης, η Ελλάδα θα μπορούσε να εκμεταλλευτεί τα μέγιστα το 5G για να ανακάμψει ταχύτερα, αποδοτικότερα, με υψηλότερη αποτελεσματικότητα, συνέπεια και συνέχεια.

Σύμφωνα με μια πρόσφατη μελέτη της Arthur D. Little σε συνεργασία με την Ericsson, 4,2 δις USD μπορούν να προστεθούν στο ΑΕΠ της χώρας το έτος 2026 εάν χρησιμοποιηθεί το 5G για τις ανάγκες ψηφιοποίησης δέκα σημαντικών κλάδων της οικονομίας. Αν κανείς προσθέσει σε αυτό

την ανάσχεση της διαφυγής εγκεφάλων και τη ραγδαία βελτίωση στους ψηφιακούς δείκτες της χώρας που μπορεί να επιφέρει μια έγκαιρη και συστηματική υλοποίηση, κατανοεί τον μοναδικό στρατηγικό ρόλο που μπορεί να παίξει το 5G για την Ελλάδα και το μέλλον της.

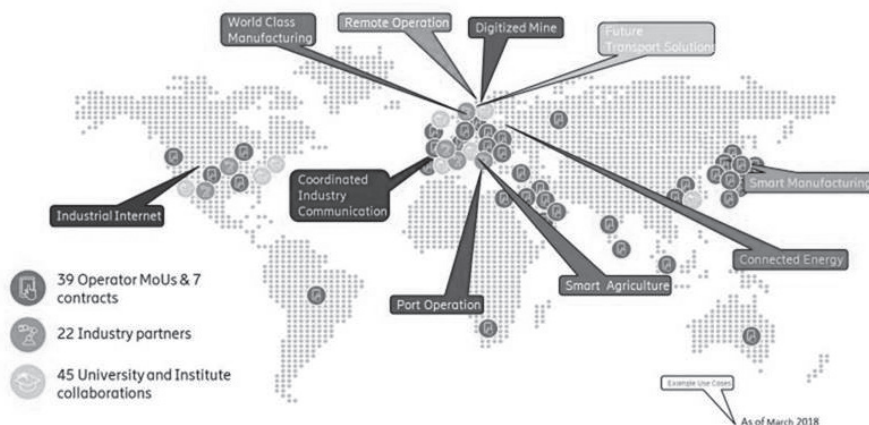


Στρατηγική και Προκλήσεις

Το 5G μπορεί να αποτελέσει μοναδικό παράγοντα, πόλο ανάπτυξης και παραγωγής καινοτομίας στην Ελλάδα, λαμβάνοντας μάλιστα υπ' όψιν την ελκυστική γεωστρατηγική θέση της χώρας σε συνδυασμό με το δύσκολο γεωγραφικό της ανάγλυφο και το υψηλά καταρτισμένο και έμπειρο εργασιακό δυναμικό ΤΠΕ. Επομένως η έγκαιρη μετάβαση της χώρας στο 5G ούτως ώστε να επιταχυνθεί ο ψηφιακός μετασχηματισμός της οικονομίας και της κοινωνίας προς όφελος της βιώσιμης ανάπτυξης και της βελτίωσης της παραγωγικότητας και της παγκόσμιας ανταγωνιστικότητας της χώρας, πρέπει να αποτελέσει στρατηγικό ζητούμενο.

Από την εκτεταμένη εμπειρία μας -μεγαλύτερη από κάθε άλλον προμηθευτή-, έχουμε διαπιστώσει πως είναι καθοριστικής σημασίας η συνεργασία μεταξύ του κράτους (μέσω των αρμόδιων υπουργείων), των προμηθευτών δικτύων, των παρόχων, των διαφόρων κλάδων της οικονομίας που πρόκειται να επωφεληθούν από τη διάθεση του 5G και της ερευνητικής κοινότητας, μέσω της έγκαιρης συνεργατικής ταυτοποίησης διαφορετικών περιπτώσεων χρήσης και της διενέργειας σειράς δοκιμών και πιλοτικών σε νευραλγικούς για την οικονομία της χώρας κλάδους, ούτως ώστε να μπορέσουμε να καταλάβουμε καλύτερα και όσο το δυνατόν νωρίτερα τόσο τις απαιτήσεις όσο και τις δυνατότητες και τα οφέλη αυτής της νέας τεχνολογίας για την οικονομία, την κοινωνία και το περιβάλλον.

Ericsson driving 5G



Η Ericsson διαθέτει την τεχνογνωσία, την πλέον προηγμένη τεχνολογία αλλά και την τοπική παρουσία για να συνεισφέρει τα μέγιστα σε αυτήν την προσπάθεια της Ελλάδας. Περισσότερες λεπτομέρειες στο σχετικό κεφάλαιο.

Προκλήσεις

Για να επιτευχθεί αυτό το όραμα, χρειάζεται να γίνουν απτά και σημαντικά βήματα προς τα εμπρός και πρέπει να επιλυθούν άμεσα ζητήματα που σχετίζονται κυρίως με τέσσερις τομείς-κλειδιά:

1. Με το *φάσμα* και τη χρήση του – χρειάζεται σταδιακή απελευθέρωση πολύ περισσότερου φάσματος τα επόμενα χρόνια και πρέπει να υπάρξει ένα σαφές πλάνο γι' αυτό. Χρειάζεται η εκπόνηση ενός Εθνικού Σχεδίου Φάσματος.

Προς διευκόλυνση των επενδύσεων των παρόχων σε απαραίτητες υποδομές, καλό θα ήταν να επανεξεταστεί τόσο το εκάστοτε τμήμα (ήδη έχουν σημειωθεί άγονες διαδικασίες απονομής πολύτιμου φάσματος σε άλλες χώρες, όπως π.χ. στη Μάλτα για τα 800 MHz), όσο και οι τρόποι πληρωμής αυτού (π.χ. να γίνει πιο οπισθοβαρές απ' ό,τι είναι σήμερα κ.λπ.).

Επίσης, καλό θα ήταν να εξεταστούν και εναλλακτικοί τρόποι αδειοδότησης φάσματος χαμηλών/μεσαίων συχνοτήτων (για κάλυψη), όπου π.χ. η διαδικασία ή/και το τμήμα της δημοπρασίας χρησιμοποιείται για την ταχεία και αποτελεσματική κάλυψη τόσο του πληθυσμιακού, αλλά και του γεωγραφικού συνόλου της χώρας με κινητή ευρυζωνικότητα υψηλών ταχυτήτων (αναβαθμίσιμων σε 1 Gbps) και προδιαγραφών. Σχετικά παραδείγμα-

τα υπάρχουν στη Γαλλία³ και σύντομα στη Σουηδία⁴, ενώ και η Γερμανία⁵ πρόσφατα ακολούθησε εναλλακτική προσέγγιση σε αυτό το θέμα. Σε κάθε περίπτωση, πριν από οποιαδήποτε σχετική πρωτοβουλία, θα πρέπει να προηγηθεί λεπτομερής διαβούλευση με όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και ιδιαίτερα με τους πιθανούς επενδυτές, ούτως ώστε να εξασφαλιστεί μια διαδικασία αμοιβαία επωφελής για το τρίπτυχο χώρα - επενδυτές - ρυθμιστής.

2. Με *ρυθμιστικές ή/και νομοθετικές εκκρεμότητες και άρση εμποδίων* ταχείας υλοποίησης δικτύων κινητών επικοινωνιών, π.χ. επιβάλλεται η επίλυση, η επιτάχυνση και η απλοποίηση της διαδικασίας αδειοδότησης σταθμών βάσης κινητών επικοινωνιών. Η αρχιτεκτονική δικτύου απαιτεί την ταυτόχρονη ύπαρξη επιπέδων κάλυψης σε macro-, micro- και pico-κυψέλες, απαιτείται δηλαδή η συνύπαρξη μεγάλων κυψελών για ευρεία κάλυψη του πληθυσμού και μικρότερων (small cells) σε πολύ μεγαλύτερους αριθμούς για την παροχή χωρητικότητας, αλλά και την επαρκή κάλυψη εσωτερικών χώρων. Το Υπουργείο ήδη κινείται προς αυτήν την κατεύθυνση με τον νέο νόμο που βρίσκεται υπό τελική έγκριση. Θα πρέπει και η ακόλουθη εφαρμογή του νόμου να είναι ταχύτατη και απρόσκοπτη.

Μια συνολική πολιτική επιτάχυνσης της υλοποίησης του 5G, θα μπορούσε, εκτός από την προαναφερόμενη απλοποίηση της αδειοδότησης σταθμών βάσης, να εμπεριέχει και σχετικές υποχρεώσεις κάλυψης μέσα σε συγκεκριμένο χρονικό διάστημα ή ακόμη κίνητρα για την υιοθέτηση τεχνολογιών 5G για την αυτοματοποίηση της παραγωγής, την παραγωγή καινοτομίας κ.λπ. σε διάφορους κλάδους της οικονομίας, ιδιαίτερα σε στρατηγικούς κλάδους, όπως μπορεί να είναι π.χ. η ναυτιλία, η ενέργεια, η αγροτική παραγωγή ή ο τουρισμός.

Προς αυτήν την κατεύθυνση, θα πρέπει επίσης επιτέλους η Ελλάδα να υιοθετήσει τα παγκόσμια αποδεκτά όρια ακτινοβολίας από τον διεθνή οργανισμό ICNIRP⁶, τα οποία βασίζονται σε επιστημονικά δεδομένα και τεκμηριωμένες σχετικές μελέτες. Θα πρέπει η Τοπική Αυτοδιοίκηση να σταματήσει να χρησιμοποιεί αυτό το θέμα για μικροπολιτικούς σκοπούς. Επίσης, θα πρέπει όλοι να συνειδητοποιήσουν τα πλεονεκτήματα που φέρνει η κινητή ευρυζωνικότητα ειδικά σε μια χώρα όπως η Ελλάδα με το γεωγραφικό ανάγλυφο που διαθέτει, όσον αφορά στην ανάπτυξη τόσο της εθνικής όσο και της τοπικής οικονομίας, την πρόσβαση σε διεθνείς αγορές, την προσέλκυση επενδύσεων και ταλέντων κ.λπ. μέσω της παροχής ευρυζωνικής συνδεσιμότητας υψηλής ποιότητας σε κάθε γωνιά της χώρας.

Τέλος, ένα συναφές θέμα, που επίσης χρήζει ιδιαίτερης επανεξέτασης είναι η υπερβολική φορολόγηση του κλάδου και οι σχετικές προτάσεις, όπως αυτές έχουν επανειλημμένα διατυπωθεί από την ΕΕΚΤ⁷.

3. Digital Coverage in the Regions, January 2018 and New Deal For Mobile, August 2018, ARCEP

4. Consultation regarding assignment of licenses in the 700 MHz band, January 2018, and Auction in the 700 MHz band to improve coverage in rural areas, July 2018, PTS

5. Mobilfunkgipfel, English translation (google), July 2018, German Ministry of Transport & Digital Infrastructure

6. Base Stations, ICNIRP

7. Ένωση Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας

3. Με την *ενίσχυση της ζήτησης ψηφιακών υπηρεσιών και την ανάπτυξη νέων επιχειρηματικών μοντέλων/οικοσυστήματος 5G*. Αυτό το κομμάτι είναι ιδιαίτερα σημαντικό και στενά συνδεδεμένο τόσο με τα παραπάνω, όσο και με το τελευταίο.

Η ενθάρρυνση των πειραματισμών με νέες τεχνολογίες, το 5G, το Cloud και το IoT από όσο περισσότερους κλάδους της οικονομίας γίνεται, ειδικά από τους πλέον στρατηγικούς, όσο πιο νωρίς γίνεται, μπορεί να προσδώσει σημαντικό πλεονέκτημα στη χώρα, καθώς θα έχει ως αποτέλεσμα μια πιο γρήγορη καμπύλη εκμάθησης και στη συνέχεια αποδοτικής εκμετάλλευσης των νέων αυτών τεχνολογιών προς όφελος της οικονομίας, της ανάπτυξης και της ανταγωνιστικότητας της χώρας. Ο ρόλος των Ακαδημαϊκών Ιδρυμάτων και των νεοφυών επιχειρήσεων για την ανάπτυξη και παροχή υπηρεσιών προστιθέμενης αξίας και δομών στήριξης της καινοτομίας επιχειρηματικότητας, βασισμένων στο 5G, είναι ουσιώδους σημασίας.

Επίσης, το κράτος εδώ μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο ως ένας από τους μεγαλύτερους δυνητικά χρήστες νέων τεχνολογιών, όπως το 5G, για την αθρόα βελτίωση των υπηρεσιών που προσφέρει στους πολίτες και στις επιχειρήσεις, αλλά και την αναβάθμιση των ικανοτήτων, των προοπτικών και της αποδοτικότητας των δημόσιων λειτουργιών. Θέματα όπως η εισαγωγή ψηφιακής ταυτοποίησης και ψηφιακής υπογραφής, η αυτοματοποίηση & επιτάχυνση των κάθε είδους συναλλαγών με το Δημόσιο μέσω κινητού από οπουδήποτε για πολίτες & επιχειρήσεις, η κατάργηση του χαρτιού κ.λπ. αποτελούν βασικούς κινητήριους μοχλούς προς τα εμπρός.

4. Το σημαντικότερο *έλλειμμα εκπαίδευσης του γενικού κοινού* και ευρείας κατανόησης σχετικά με τα πολλαπλασιαστικά οφέλη της ψηφιακής οικονομίας για όλες τις επιχειρήσεις, τους κλάδους και τους πολίτες, το περιβάλλον, και για την κοινωνία γενικότερα. Αυτή η τεchnοφοβία και η νοστροπία αποφυγής των αλλαγών αποτελεί έναν ιδιαίτερα σημαντικό και δυστυχώς σήμερα έναν σφοδρώς ανασχετικό παράγοντα και ένα από τα πλέον δύσκολα εμπόδια όσον αφορά στην ταχεία διάχυση των αναμενόμενων ωφελειών στις τοπικές κοινωνίες, καθώς οι κινητές επικοινωνίες αποτελούν κατά κόρον πεδίο άσκησης ψηφοθηρικής μικροπολιτικής. Εάν θέλουμε η Ελλάδα να κινηθεί προς τα εμπρός, αυτό το θέμα επιβάλλεται να επιλυθεί άμεσα και οριστικά.

Ανάδειξη βέλτιστων πρακτικών και διμερείς συνεργασίες με άλλες πρωτοπόρες χώρες, όπως π.χ. η Σουηδία και άλλες, θα μπορούσαν να συνεισφέρουν σημαντικά στην ταχύτερη επίλυση όλων των παραπάνω.

Η Ericsson Φέρνει το 5G στην Ελλάδα

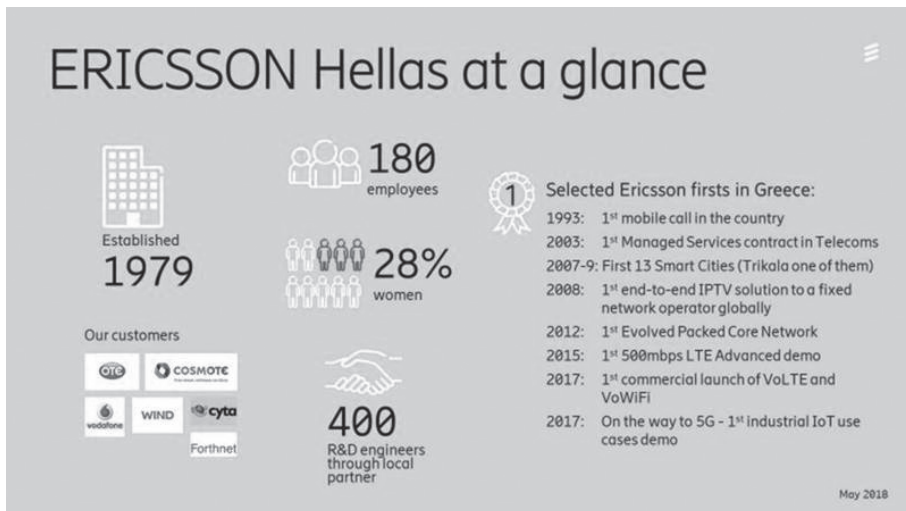
Η πρώτη κλήση κινητών επικοινωνιών στην Ελλάδα τον Ιούνιο του 1993 έγινε μέσα από δίκτυο Ericsson.

Έκτοτε συνεχίζουμε να πετυχαίνουμε σημαντικές τεχνολογικές πρωτιές στην Ελλάδα, πρωτοπορούμε στο δρόμο προς το 5G και υποστηρίζουμε ενεργά τον Ψηφιακό Μετασχηματισμό της χώρας.

Η Ericsson επιχειρεί στην Ελλάδα ήδη από τη δεκαετία του 1960 μέσω αντιπροσώπων, ενώ η θυγατρική της, Ericsson Hellas AE, κλείνει το 2019, σαράντα συναπτά έτη επιτυχημένης λειτουργίας. Επιπροσθέτως των 180 περίπου υψηλά καταρτισμένων και έμπειρων στελεχών μας, 400 Έλληνες μηχανικοί απασχολούνται σε Έρευνα & Ανάπτυξη για την Ericsson εδώ και σχεδόν τρεις δεκαετίες, μέσω τοπικού μας συνεργάτη⁸.

Κατά τη διάρκεια αυτών των δεκαετιών, συνεισφέραμε τα μέγιστα στην ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα. Ενδεικτικά αναφέρουμε τη συνεισφορά μας στην ψηφιοποίηση των δικτύου σταθερών επικοινωνιών της χώρας τη δεκαετία του 1980, ενώ φέραμε τις κινητές επικοινωνίες στην Ελλάδα τη δεκαετία του 1990, καθώς οι δύο πρώτοι πάροχοι κινητών επικοινωνιών στη χώρα χρησιμοποίησαν, και ακόμη χρησιμοποιούν, την προηγμένη τεχνολογία μας. Τη δεκαετία του 2000, μεταξύ άλλων, πρωτοπορήσαμε φέρνοντας ουσιαστικά το concept των Ευφυών Πόλεων στην Ελλάδα με την υλοποίηση των 13 πρώτων Smart Cities. Πιο πρόσφατα επιδείξαμε τις πρώτες βιομηχανικές περιπτώσεις χρήσεις τεχνολογίας IoT στο δρόμο προς το 5G και θα εξακολουθήσουμε να πρωτοπορούμε.

Η Ericsson συνεργάζεται στενά με τα Ελληνικά Πανεπιστημιακά Ιδρύματα, έχοντας βραβεύσει στο παρελθόν περισσότερους από 250 τελειόφοιτους φοιτητές σε μια δεκαετία μέσα από τον θεσμό των Ericsson Awards of Excellence και συμμετέχοντας από κοινού σε σημαντικά ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα· κάποια από αυτά σχετικά με το 5G. Επίσης, η Ericsson υποστηρίζει συστηματικά πρωτοβουλίες σχετικές με την ανάπτυξη νεοφυών επιχειρήσεων στον κλάδο των ΤΠΕ στην Ελλάδα, όπως τοπικές θερμοκοιτίδες, επιταχυντές και ταμεία επιχειρηματικού κεφαλαίου (venture capital funds), αλλά και αναπτύσσει συνεργασίες με καινοτόμες ελληνικές επιχειρήσεις, δίνοντάς τους, μεταξύ άλλων, πρόσβαση στη διεθνή αγορά.



8. Στοιχεία Μαΐου 2018.

Η Ericsson πιστεύει ακράδαντα πως το 5G αποτελεί μια μοναδική ευκαιρία για την Ελλάδα, ούτως ώστε αυτή να αναδυθεί μέσα από την κρίση δυνατότερη, με σημαντικές προοπτικές βιώσιμης ανάπτυξης και με αναβαθμισμένο ρόλο στο ευρωπαϊκό και παγκόσμιο γίγνεσθαι. Μέσω της καινοτόμας τεχνολογίας μας και της τεχνολογικής μας πρωτοπορίας, με χαρά μας θέτουμε την απaráμιλλη εμπειρία που έχουμε ήδη αποκομίσει από παρόμοιες συνεργασίες σε άλλες χώρες, στην υπηρεσία αυτού του σκοπού.

Γιώργος
Στεφανόπουλος*

ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ
ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΕΙΝΑΙ ΨΗΦΙΑΚΟ

Abstract

The digital transformation of the world economy is evolving rapidly with Mobile Communications driving evolution to a mobile-first world. In the next two years, speeds in our wireless networks shall exceed 1 Gigabit and by 2030 10 GBps and their capacity will be up to 10,000 times higher. More than 4.9 billion Internet of Things (IoT) connections through mobile communications (from 1.7 billion today) are expected by 2025 in Europe. The goal is almost full coverage, with the highest possible reliability while cutting down on energy consumption by up to 1,000 times. Digital transformation is thus directly linked to the United Nations' 2030 Sustainable Development Goals. The wireless interconnection of millions of devices is already underway to offer new high added value services to households, businesses and the public administration.

We now have a specific roadmap for the development of 5th generation networks (5G). Since the creation of the standards, we are gradually moving towards the design and development of 5G networks. From 2020 onwards, we will bear witness to a complete and crucial change in the way we live, work, are entertained, and create. The development of 5G networks is a catalyst for consolidating the digital economy and therefore for the growth of the Greek economy, as it is the only wireless technology that can support the development of new innovative solutions and sources of revenue, while allowing existing innovations to be adopted on a large scale in industry, services, public administration and overall in every sec-

* Ο Γιώργος Στεφανόπουλος είναι Γενικός Διευθυντής της Ένωσης Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας (ΕΕΚΤ).

tor of the economy. In essence, the digital roadmap of all sectors of the economy is based on network infrastructures. In fact, entirely new business models and opportunities lie ahead of us. In a globalized economy, it is clear that countries moving faster towards the digital economy have a key advantage over slower-moving countries. These changes require speed and understanding of the new possibilities and challenges by all parties involved.

Greece stands before a historic opportunity. Through rapid digital transformation, it can strengthen its growth momentum, bridging the gap that separates the country from the EU and making up for the lost years of the crisis. There is no alternative scenario. Greece cannot remain a passive spectator of the developments. Otherwise, the risk of the country being permanently stuck among those lagging behind, as far as growth is concerned, while condemning the various industries to decline, as they will be unable to cope with global competition, is not only real but also extremely likely, due to the high disruption that is expected to peak through the use of 5G technologies.

Shifting to a higher gear through digital transformation is indisputable. An example of optimism is that Greece in the first quarter of 2018 passed the digital maturity threshold according to international statistics, as data revenue exceeded 20% of total revenue from services.

However, it cannot be overlooked that the country ranks 27th in the EU Digital Economy Index (DESI 2018), with a steady lag of 4-5 years from digitally developed member states in digital modernization. Digital convergence with the EU is a one-way street, and once this happens, it will be reflected by an additional contribution to GDP of € 1.5 billion and a significant improvement in productivity, according to a recent study on Mobile Communications carried out by the Athens University of Economics and Business.

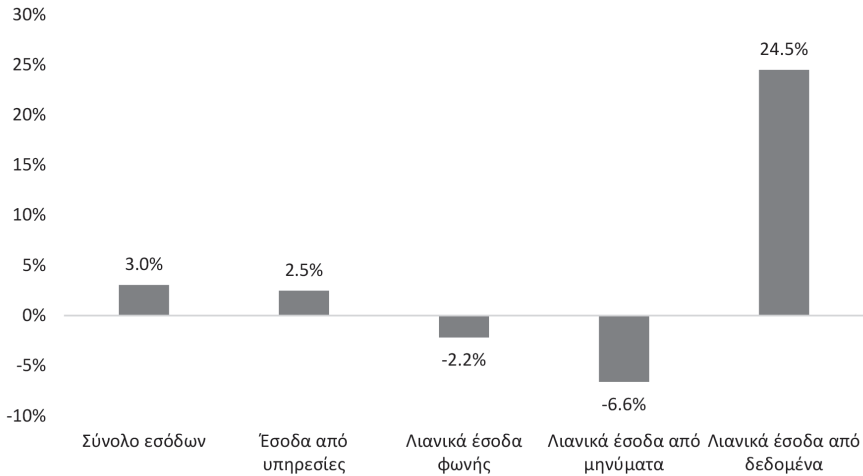
Ο ψηφιακός μετασχηματισμός της οικονομίας παγκοσμίως εξελίσσεται ραγδαία, με τις Κινητές Επικοινωνίες να οδηγούν τις εξελίξεις προς ένα mobile 1st κόσμο. Στην επόμενη διετία, οι ταχύτητες στα ασύρματα δίκτυά μας θα ξεπερνούν το 1 Gigabit και έως το 2030 τα 10Gbps και η χωρητικότητα τους θα είναι έως και 10.000 φορές μεγαλύτερη. Περισσότερες από 4,9 δισ. συνδέσεις Internet of Things (IoT) μέσω κινητών επικοινωνιών (από 1,7 δισ. σήμερα) αναμένονται μέχρι το 2025 στην Ευρώπη. Στόχος είναι σχεδόν η πλήρης κάλυψη, με την υψηλότερη δυνατή αξιοπιστία και παράλληλα η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας έως 1.000 φορές. Κατ' αυτόν τον τρόπο ο ψηφιακός μετασχηματισμός συνδέεται άμεσα με τους στόχους της βιώσιμης ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών για το 2030. Η

ασύρματη διασύνδεση εκατομμυρίων συσκευών βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη για να προσφέρει νέες υπηρεσίες υψηλής προστιθέμενης αξίας σε νοικοκυριά, επιχειρήσεις και τη δημόσια διοίκηση.

Έχουμε πλέον συγκεκριμένο οδικό χάρτη για την ανάπτυξη των δικτύων 5^{ης} γενιάς (5G). Από τη δημιουργία των προτύπων περνάμε σταδιακά στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη των δικτύων 5G. Από το 2020 θα δούμε να αλλάζει συνολικά και καθοριστικά ο τρόπος που ζούμε, εργαζόμαστε, διασκεδάζουμε και δημιουργούμε. Η ανάπτυξη των δικτύων 5G αποτελεί καταλύτη για την εμβάθυνση της ψηφιακής οικονομίας και συνεπώς για την ανάπτυξη της ελληνικής οικονομίας, καθώς είναι η μόνη ασύρματη τεχνολογία που μπορεί να υποστηρίξει την ανάπτυξη νέων καινοτόμων λύσεων και πηγών εισοδήματος και να επιτρέψει στις υπάρχουσες καινοτομίες να υιοθετηθούν σε μεγάλη κλίμακα στη βιομηχανία, τις υπηρεσίες, τη δημόσια διοίκηση και συνολικά σε κάθε κλάδο της οικονομίας. Ουσιαστικά ο ψηφιακός οδικός χάρτης όλων των κλάδων της οικονομίας στηρίζεται στις υποδομές των δικτύων κινητών επικοινωνιών. Εντελώς νέα επιχειρηματικά μοντέλα και ευκαιρίες ανοίγονται μπροστά μας. Σε μια παγκοσμιοποιημένη οικονομία είναι ξεκάθαρο πως οι χώρες που κινούνται ταχύτερα προς την ψηφιακή οικονομία έχουν καθοριστικό πλεονέκτημα έναντι των βραδυπορουσών. Οι αλλαγές αυτές απαιτούν ταχύτητα και κατανόηση των νέων δυνατοτήτων και προκλήσεων από όλους τους δρώντες.

Η Ελλάδα βρίσκεται μπροστά σε μια ιστορική ευκαιρία. Μέσω του άμεσου ψηφιακού μετασχηματισμού να ενισχύσει την αναπτυξιακή δυναμική της, καλύπτοντας την απόσταση που τη χωρίζει από την ΕΕ και τα χαμένα χρόνια της κρίσης. Εναλλακτικό σενάριο δεν υπάρχει. Η Ελλάδα δεν θα μείνει παθητικός αποδέκτης των εξελίξεων. Διαφορετικά, ο κίνδυνος να καθηλωθεί η χώρα μόνιμα σε ουραγό ανάπτυξης και να καταδικαστούν οι διάφορες βιομηχανίες σε μαρασμό, καθώς θα αδυνατούν να αντεπεξέλθουν στον παγκόσμιο ανταγωνισμό, είναι όχι μόνο υπαρκτός, αλλά και εξαιρετικά πιθανός λόγω του υψηλού disruption που αναμένεται να κορυφωθεί με τη χρήση τεχνολογιών 5G.

Η αλλαγή ταχύτητας στον ψηφιακό μετασχηματισμό είναι αδιαμφισβήτητη. Δείγμα αισιοδοξίας είναι ότι η Ελλάδα στο πρώτο τρίμηνο του 2018 πέρασε το κατώφλι ψηφιακής ωρίμασης σύμφωνα με τις διεθνείς στατιστικές, καθώς τα έσοδα από δεδομένα ξεπέρασαν το 20% των συνολικών εσόδων από υπηρεσίες. Ωστόσο δεν μπορεί να παραγνωριστεί ότι κατατάσσεται 27^η στον δείκτη Ψηφιακής Οικονομίας της ΕΕ (DESI 2018), σημειώνοντας σταθερή υστέρηση 4-5 ετών στον ψηφιακό εκσυγχρονισμό από τα ψηφιακά ανεπτυγμένα κράτη-μέλη. Η ψηφιακή σύγκλιση με την ΕΕ είναι μονόδρομος και, όταν συντελεστεί, θα αποτυπωθεί σε πρόσθετη συνεισφορά στο ΑΕΠ €1,5 δισ. και σε σημαντική βελτίωση της παραγωγικότητας, σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη του Οικονομικού Πανεπιστημίου Αθηνών για τις Κινητές Επικοινωνίες στην Ελλάδα.

Μεταβολή εσόδων Q1-2018/Q1-2017

Η Πορεία προς το 2020 και τα Δίκτυα 5G

Τα δίκτυα Κινητών Επικοινωνιών εξελίσσονται ραγδαία και πλέον αποτελούν τη βάση της αναπτυξιακής διαδικασίας σε ένα mobile 1st κόσμο. Για περισσότερες από τρεις δεκαετίες από την εισαγωγή των κινητών επικοινωνιών στη ζωή μας, οι τεχνολογικές εξελίξεις αποτυπώνονται σε τέσσερις γενιές συστημάτων (1G, 2G, 3G, 4G). Κάθε νέο σύστημα εισάγεται παράλληλα με την ωρίμανση των προηγούμενων. Αρχικά η τυπική διάρκεια ανάπτυξης, από την εκκίνηση της προτυποποίησης έως την πιλοτική εμπορική λειτουργία, διαρκούσε περίπου μία δεκαετία, με τον χρόνο πληθυσμιακής κάλυψης να συρρικνώνεται σε κάθε νέα γενιά. Χρειάστηκαν μόλις 5 χρόνια για να καλυφθούν με τεχνολογία 4G δισεκατομμύρια άνθρωποι παγκοσμίως, σε σύγκριση με τα 8 που χρειάστηκαν για την ίδια πληθυσμιακή κάλυψη με τεχνολογίες 3G. Πολύ σύντομα και τα 5G θα αποτελούν καθημερινότητα. Η ταχύτητα στην υιοθέτηση των νέων τεχνολογιών Κινητών Επικοινωνιών ως εκ τούτου διαδραματίζει προοδευτικά ολοένα καθοριστικότερο ρόλο στην απόκτηση αναπτυξιακού πλεονεκτήματος.

Το όραμα της ΕΕ για τα δίκτυα επόμενης γενιάς είναι, σε λιγότερο από μια δεκαετία, οι τομείς τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών να ενοποιηθούν σε μια κοινή υποδομή πολύ υψηλής χωρητικότητας. Αυτό το όραμα προϋποθέτει ευελιξία και επεκτασιμότητα των υποδομών, που με τη σειρά τους απαιτούν εικονικά διαμορφωμένες (virtualised) λειτουργίες δικτύου υλοποιούμενες σε υλικό (hardware) υψηλής επίδοσης, προγραμματιζόμενο να παρέχει τους απαραίτητους πόρους για μεταφορά, δρομολόγηση, αποθήκευση και επεξεργασία των δεδομένων. Τα δίκτυα 5G θα ολοκληρώσουν τηλεπικοινωνιακούς, υπολογιστικούς και αποθη-

κευτικούς πόρους σε μια προγραμματιζόμενη ενοποιημένη υποδομή, που θα επιτρέπει τη βέλτιστη χρήση των κατανεμημένων πόρων, φέρνοντας τεχνολογική επανάσταση και προσφέροντας νέες δυνατότητες ανάπτυξης της οικονομίας. Τα δίκτυα επικοινωνιών μετασχηματίζονται και γίνονται η βασική υποδομή για την ψηφιοποίηση της οικονομίας.

Σήμερα, η προτυποποίηση των συστημάτων των 5G βρίσκεται σε πλήρη εξέλιξη, καθώς ο οργανισμός 3GPP έχει αρχίσει τη διαδικασία προτυποποίησης 5G ήδη από τον Σεπτέμβριο του 2015. Η έκδοση προτύπων για τα δίκτυα 5G αναμένεται να ολοκληρωθεί στα τέλη του 2018. Φυσικά, η ολοκλήρωση των προδιαγραφών πρέπει να συντονιστεί με τη διαθεσιμότητα των συσκευών που θα είναι σε θέση να χειριστούν τη νέα τεχνολογία στις διάφορες νέες περιοχές του φάσματος, ενώ, παράλληλα, οι νέες φασματικές περιοχές για τα 5G θα πρέπει να διατεθούν έγκαιρα. Ο εξοπλισμός δικτύου 5^{ης} γενιάς από τους προμηθευτές αναμένεται από το δεύτερο εξάμηνο του 2019 και εφεξής, ενώ η πρώτη ευρείας κλίμακας εμπορική υλοποίηση στους θερινούς Ολυμπιακούς Αγώνες στο Τόκυο το 2020. Στην Ελλάδα, οι πρώτες πιλοτικές εφαρμογές στα δίκτυα 5G αναμένονται το δεύτερο εξάμηνο του 2019, με την Πολιτεία, τις εταιρείες Κινητών Επικοινωνιών και την τοπική αυτοδιοίκηση να συνεργάζονται στενά για το εγχείρημα. Τα πιλοτικά προγράμματα θα υλοποιηθούν, μεταξύ άλλων, στου δήμους Ζωγράφου, Καλαμάτας και Τρικκαίων. Από το 2020 και εξής εκτιμάται η ευρύτερη ανάπτυξη δικτύων και υπηρεσιών 5^{ης} γενιάς.

Από το 2020, δηλαδή, το βασικό δίκτυο μετασχηματίζεται σε υποδομή που θα ορίζεται πλήρως από λογισμικό και θα διευκολύνει τη δυναμική διαχείριση των διαθέσιμων πόρων, τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού των δικτύων και την αριστοποίηση της ποιότητας υπηρεσιών ανά τομέα δραστηριότητας, επιχειρήσεις και πληθυσμιακές ομάδες. Η ανάπτυξη του λογισμικού θα βασίζεται σε τεχνολογία τεχνητής νοημοσύνης και η αρχιτεκτονική cloud θα χαρακτηρίζει ακόμη και το σχεδιασμό του δικτύου πρόσβασης. Μαζί αλλάζουν τα κεραιοσυστήματα και συνολικά ο τρόπος επικοινωνίας των συσκευών μεταξύ τους και με τα δίκτυα.

Τα δίκτυα μετασχηματίζονται σε βασική υποδομή για κάθε μορφή μετάδοσης περιεχομένου σε έναν «πρώτα κινητό» κόσμο, δηλαδή ένα κόσμο στον οποίο οι υπηρεσίες είναι προσβάσιμες από τα smartphones κατά προτεραιότητα. Διαμορφώνονται τεράστιες οικονομίες κλίμακας σε παγκόσμιο επίπεδο, με τους παρόχους να διαδραματίζουν καταλυτικό ρόλο στον ψηφιακό μετασχηματισμό. Η διασφάλιση υπερυψηλών ταχυτήτων μετάδοσης δεδομένων -10 Gigabit- και η πολύ χαμηλή υστέρηση στη μετάδοση δεδομένων -από 20-30 msec στα 4G σε 1-3 msec στα 5G- αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις για τη διασύνδεση εκατομμυρίων συσκευών και, ιδίως, όσων κινούνται σε μεγάλες ταχύτητες, όπως αυτοκίνητα, τρένα. Δημιουργούνται λύσεις σε περιοχές που δεν είναι εφικτή πλήρης επικοινωνία, όπως στα αεροπλάνα και τις υπερπόντιες μεταφορές, όπου π.χ. η ασφάλεια της ναυσιπλοΐας θα εξασφαλίζεται από δορυφορικές και 5G τεχνολογίες. Τα δίκτυα θα υποστηρίζουν εφαρμογές τεχνητής νοημοσύνης και εικονικής πραγματικότητας, όπως τη δυνατότητα

εκπαίδευσης χειρουργών σε προσομοιωτή, προσωπικού στη διαχείριση κρίσεων, ακόμα και στον πολιτισμό με την ιδεατή αναπαράσταση ιστορικών χώρων. Διανύουμε μια περίοδο όπου αναθεωρείται ριζικά ο τρόπος που οι επιχειρήσεις σχεδιάζουν τις υπηρεσίες και τις διαθέτουν στους τελικούς χρήστες.

Βρισκόμαστε μόνο στην αρχή μιας νέας συναρπαστικής περιόδου σε έναν *mobile 1st* κόσμο που είναι συνδεδεμένη με την ποιότητα ζωής, τη βιώσιμη διαχείριση περιβαλλοντικών πόρων και συνεπώς στη βιώσιμη ανάπτυξη.

Νέες Υπηρεσίες στη Βάση των Δικτύων 5G

Διακρίνονται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες *use cases*. Οι *υπηρεσίες εμπλουτισμένης Κινητής Ευρυζωνικότητας* που θα χρησιμοποιούν μεγάλο εύρος ζώνης και θα απαιτούν πολύ υψηλούς ρυθμούς μετάδοσης, για την παροχή εξαιρετικής κάλυψης και ομοιόμορφης συνδεσιμότητας παντού. Συνδέονται με το HD video, τις υπηρεσίες εικονικής πραγματικότητας και επαυξημένης πραγματικότητας. Οι υπηρεσίες εξαιρετικά *Αξιόπιστων Επικοινωνιών Χαμηλής Καθυστερήσης* υψηλής χωρητικότητας και ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων είναι απαραίτητες για την παρακολούθηση και τον απομακρυσμένο έλεγχο σε πραγματικό χρόνο π.χ. βιομηχανικών διαδικασιών, τη δημιουργία δικτύων αισθητήρων, την αυτοματοποίηση της διανομής ενέργειας, τον απομακρυσμένο έλεγχο μηχανημάτων για υπηρεσίες υγείας, την αυτόνομη οδήγηση κ.ά. Οι υπηρεσίες *Μαζικής Επικοινωνίας μεταξύ μηχανών* για την παροχή ευρείας κάλυψης και βαθιάς διείσδυσης σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους για εκατοντάδες χιλιάδες συσκευών συνδέονται με την παροχή συνδεσιμότητας με χαμηλή πολυπλοκότητα υλικού και λογισμικού, χαμηλό κόστος και χαμηλή κατανάλωση ενέργειας, καθιστώντας εφικτή την παρακολούθηση και αυτοματοποίηση κτιρίων, την ευφυή γεωργία, την παρακολούθηση και διαχείριση στόλου, τις έξυπνες πόλεις κ.ά. Η τεχνολογία των δικτύων Κινητών Επικοινωνιών, δηλαδή, προσφέρει τη βασική υποδομή για τον ψηφιακό μετασχηματισμό και μελλοντικό σχεδιασμό της παραγωγής προϊόντων και υπηρεσιών στη βάση των δυνατοτήτων λογισμικού.

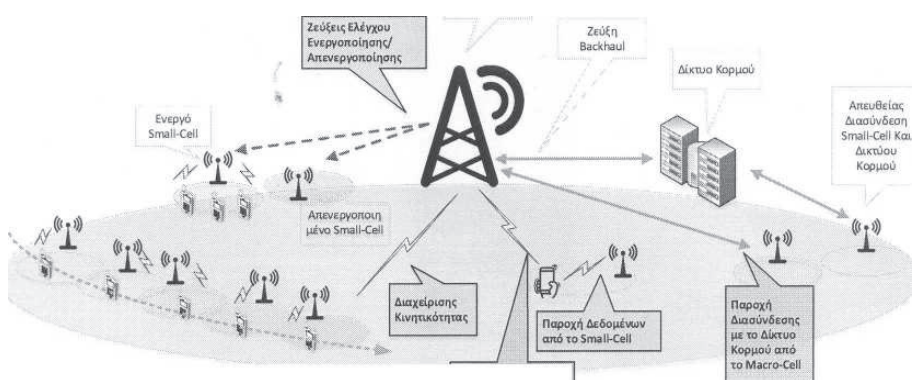
Η Ελλάδα θα μπορούσε να αξιοποιήσει τις νέες αυτές δυνατότητες, σύμφωνα με τα ειδικά χαρακτηριστικά της Ελληνικής οικονομίας. Ενδεικτικά στον τομέα του τουρισμού, η τεχνολογία 5G θα προσδώσει μια νέα διάσταση στην εμπειρία κάθε επισκέπτη, επιτρέποντάς του να βρεθεί στα αξιοθέατα και να επισκεφθεί εικονικά τα μουσεία της χώρας. Με τον τρόπο αυτό δημιουργούνται νέες πηγές εισοδήματος για την ανάπτυξη των μουσείων, ενώ και νέες υπηρεσίες ενισχύουν την τοπική οικονομία, ιδίως των λιγότερο γνωστών τουριστικών προορισμών.

Σε Εξέλιξη η Ταχεία Ανάπτυξη Υποδομών Ετερογενών Δικτύων

Στην Ελλάδα, οι υποδομές 2G και 3G είναι πλέον ώριμες, παρέχοντας κάλυψη πλησίον του 100% και εξασφαλίζοντας άκρως ικανοποιητικά επίπεδα ποιότητας υπηρεσιών για εφαρμογές φωνής και δεδομένων. Οι υποδομές 4G και 4G+, που αναπτύσσονται με γοργούς ρυθμούς, προσφέρουν χιλιάδες φορές υψηλότερες ταχύτητες ασύρματης πρόσβασης στο internet και υποστηρίζουν ταχύτητες που ξεπερνούν τα 300 Mbps (download) και τα 50 Mbps (upload). Παράλληλα αναμένεται η μετάδοση φωνής μέσω των δικτύου δεδομένων Voice over LTE και Video over LTE.

Οι πάροχοι Κινητών Επικοινωνιών έχουν δεσμευτεί να επενδύσουν το αμέσως προσεχές διάστημα €2,5 δισ. σε νέα δίκτυα υπερυψηλών ταχυτήτων με στόχο την απρόσκοπτη υποστήριξη υψηλής κάλυψης, χωρητικότητας και ταχύτητας μετάδοσης δεδομένων, εξασφαλίζοντας άριστα επίπεδα παρεχόμενων υπηρεσιών στους συνδρομητές. Σήμερα η πρόκληση είναι η υπερκέρωση των γραφειοκρατικών αγκυλώσεων για την έγκαιρη ανάπτυξη των νέων δικτύων.

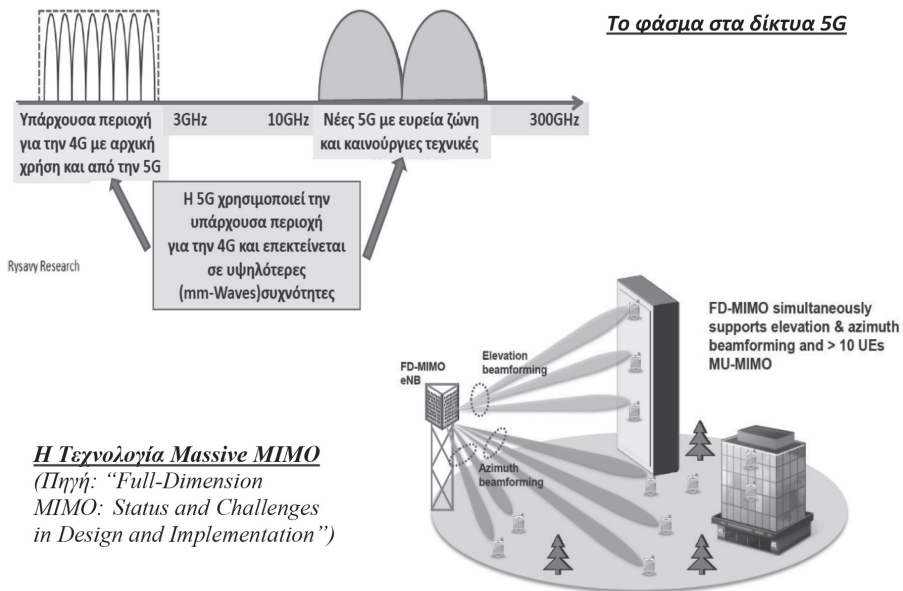
Παγκοσμίως, η σχεδιαστική τάση βασίζεται στο υπόδειγμα των ετερογενών δικτύων, και συγκεκριμένα σε τέσσερις άξονες: στη συνύπαρξη των τεχνολογιών 2G, 3G, 4G και 4G+, στη βελτίωση των δυνατοτήτων που παρέχει η υποδομή macro, μέσω της ενσωμάτωσης τεχνολογιών επεξεργασίας σήματος από πολλαπλές κεραιές, στην πυκνωση της υποδομής macro για την αντιμετώπιση προβλημάτων κάλυψης/παρεμβολής και την αύξηση της χωρητικότητας του δικτύου, στην ενσωμάτωση κόμβων small-cells σε εσωτερικούς και εξωτερικούς χώρους για την ελάφρυνση του ιεραρχικού επιπέδου macro και τη στοχευμένη κάλυψη γεωγραφικών ζωνών υψηλής ζήτησης φορτίου. Κατ' αυτόν τον τρόπο η χωρητικότητα των δικτύων 5G θα αυξηθεί σημαντικά σε σύγκριση με τα τωρινά δίκτυα.



*Σενάρια διαλειτουργικότητας ετερογενών δικτύων HetNets Macro/Small-Cell.
Σε γκρι πλαίσιο παραθέτουμε τους τρόπους αλληλεπίδρασης
Macro & Small-Cell*

Κρίσιμη η Απόδοση Νέων Φασματικών Περιοχών για τα Δίκτυα 5G

Τα δίκτυα 5G απαιτούν την απόδοση νέων φασματικών περιοχών για να λειτουργήσουν, με την πρόκληση να εντοπίζεται στη δυνατότητα απόδοσης και αξιοποίησης καθαρών φασματικών περιοχών έτοιμων προς χρήση από τους παρόχους Κινητών Επικοινωνιών. Στα αρχικά στάδια ανάπτυξης οι φασματικές επιλογές αφορούν κυρίως στα 3,5 GHz και τα 700 MHz. Θα χρειαστούν επιπλέον και άλλες φασματικές περιοχές άνω των 6 GHz για εφαρμογές με ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά.



Ψηφιακή Στρατηγική – Αναπτυξιακός Μονόδρομος: Προϋποθέσεις Επιτυχίας

Με την ψηφιακή ανάπτυξη να αποτελεί μονόδρομο, η Ελλάδα χρειάζεται άμεσα εφαρμόσιμη ψηφιακή στρατηγική στη βάση ενός συνεργατικού μοντέλου όπου θα συμμετέχουν οι βασικοί κλάδοι της οικονομίας. Τα πρώτα βήματα έχουν ήδη γίνει. Η επιτάχυνση του ψηφιακού μετασχηματισμού της ελληνικής οικονομίας στο πλαίσιο της εθνικής ψηφιακής στρατηγικής και με άξονα τον οδικό χάρτη της ΕΕ για την ανάπτυξη των δικτύων 5G αποτελεί εκ των ων ουκ άνευ για την ενίσχυση της αναπτυξιακής δυναμικής της χώρας και την κάλυψη των χαμένων χρόνων της κρίσης. Καθοριστικός παράγοντας σε αυτό το πλαίσιο είναι η *διαμόρφωση*

ενός φιλικότερου πλαισίου αδειοδότησης των επενδύσεων των παροχών Κινητών Επικοινωνιών σε δίκτυα νέας γενιάς ενταγμένου στο πλαίσιο της ψηφιακής στρατηγικής και του αντίστοιχου ευρυζωνικού πλάνου της χώρας. Ευνόητο είναι ότι, χωρίς την αναβάθμιση των κεραιοσυστημάτων και την ταχεία ανάπτυξη των υποδομών αυτών στο σύνολο της χώρας, ψηφιακή σύγκλιση με την ΕΕ δύσκολα θα επιτευχθεί. Συνεπώς και οι τοπικές κοινωνίες χρειάζεται να βοηθήσουν στην ανάπτυξη αυτών των υποδομών.

Στον *δημόσιο τομέα* ζητούμενο αποτελεί ο οδικός χάρτης ψηφιοποίησης των υπηρεσιών να χαρακτηρίζεται από πελατοκεντρική προσέγγιση. Σε αυτό το πλαίσιο, οι εφαρμογές θα πρέπει να υλοποιούνται πρώτα στα έξυπνα κινητά, να διασφαλίζεται η δυνατότητα ταυτοποίησης των πολιτών ψηφιακά μέσα από τα έξυπνα κινητά και παράλληλα η δυνατότητα ηλεκτρονικών συναλλαγών B2B και B2C. Είναι σημαντικό κάθε υλοποίηση να περιλαμβάνει τη χρήση της υπηρεσίας end2end χωρίς καμία μετακίνηση του χρήστη σε σημεία εξυπηρέτησης, να περιλαμβάνει δηλαδή δυνατότητες, όπως η πληρωμή παραβολών, εισιτηρίων, οργάνωσης ιατρικών ραντεβού κ.λπ.

Η *καθολική ψηφιοποίηση των υποδομών της χώρας*, πέραν των τηλεπικοινωνιακών, δηλαδή της διαχείρισης *ηλεκτρικής ενέργειας, του νερού, του δικτύου φυσικού αερίου* θα πρέπει να δρομολογηθεί στα πρότυπα των καλών διεθνών πρακτικών, καθώς είναι η βάση στην οποία θα βασιστούν προγράμματα που αφορούν σε κάθε κλάδο και κάθε επιχείρηση, ενώ παράλληλα συμβάλλουν στη διαμόρφωση ψηφιακής κουλτούρας στο σύνολο του πληθυσμού και διευκολύνουν τους επισκέπτες. Η υλοποίηση ενός σχεδίου ψηφιοποίησης της ηλεκτρικής ενέργειας περιλαμβάνει και την εγκατάσταση έξυπνων μετρητών σε οικιακούς και εταιρικούς καταναλωτές. Η Ελλάδα είναι στο σημείο εκκίνησης στην αγορά αυτή, αλλά με ταχείες και αποφασιστικές κινήσεις από ουραγός στην ΕΕ μπορεί να ενταχθεί στην ομάδα των πρωτοπόρων ψηφιακά χωρών. Η μεγάλη ευκαιρία βρίσκεται στη δημιουργία μιας ψηφιακής εμπειρίας του οικιακού ή εταιρικού χρήστη υπηρεσιών ηλεκτρικής ενέργειας που μπορεί να συνδεθεί με φιλόδοξα προγράμματα αξιοποίησης ΑΠΕ, διαχείρισης από απόσταση ευφυών υπηρεσιών προς διασυνδεδεμένα και έξυπνα σπίτια σε συνεργασία με τηλεπικοινωνιακούς παρόχους και επιχειρήσεις τεχνολογικής καινοτομίας. Στη διαχείριση των υδάτινων πόρων στις πόλεις, η καθολική υλοποίηση ψηφιακών συστημάτων επιτήρησης αναμένεται να περιορίσει το λειτουργικό κόστος των δημοτικών επιχειρήσεων ύδρευσης και παράλληλα με το περιβαλλοντικό αποτύπωμα.

Σε προτεραιότητα αναδεικνύεται και η *διαμόρφωση mobile 1st μεταφορών*, με έμφαση στο Αττικό Μετρό, τα λιμάνια και τους οδικούς άξονες. Η Ελλάδα αναδεικνύεται σε αγαπημένο τουριστικό προορισμό παγκοσμίως. Βασικό χαρακτηριστικό των επισκεπτών της πλέον είναι ότι λειτουργούν ψηφιακά για τις δραστηριότητες που τους ενδιαφέρουν (κρατήσεις, πληρωμές, ενημέρωση, ψυχαγωγία, πρόσβαση σε τηλεοπτικό premium περιεχόμενο), όπως και στην πατρίδα τους. Για να αναβαθμίσουμε περαιτέρω τη θέση μας στον τουριστικό χάρτη, σε οργανισμούς, όπως π.χ. το

Αττικό Μετρό, θα πρέπει να διασφαλίσουμε την κάλυψη με υπηρεσίες 4G και από το 2020 5G. Και αυτό μπορούμε να το προσφέρουμε.

Η ψηφιοποίηση των μικρομεσαίων επιχειρήσεων χρήζει ιδιαίτερης προσοχής, καθώς αποτελούν τη συντριπτική πλειονότητα των επιχειρήσεων. Λιγότερο από το 5% των 680.000 επιχειρήσεων αυτής της κατηγορίας έχει ξεκινήσει να λειτουργεί ψηφιακά. Συνεπώς χρειάζονται συνδυασμένες πολιτικές ενίσχυσης των B2B ηλεκτρονικών συναλλαγών π.χ. ηλεκτρονική τιμολόγηση, καθολική διασύνδεση των επιχειρήσεων με την ΑΑΔΕ και ηλεκτρονική υποβολή & εκκαθάριση των λογιστικών υποχρεώσεών τους. Οικονομικά κίνητρα με αξιοποίηση και ευρωπαϊκών κονδυλίων σε συνδυασμό με ενημέρωση για τα πολλαπλά οφέλη της ψηφιοποίησης σε όρους εξωστρέφειας και ανταγωνιστικότητας εκτιμώνται ως απαραίτητο στοιχείο ενός ολοκληρωμένου ψηφιακού σχεδιασμού για την ψηφιοποίηση της λειτουργίας τους.

Σε θέματα εθνικής ασφάλειας και πολιτικής προστασίας, η ασύρματη ψηφιακή τεχνολογία μπορεί να συμβάλει καθοριστικά, ιδίως σε μια χώρα με τα συγκεκριμένα γεωπολιτικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας. Συγκεκριμένοι στόχοι πρέπει να καθοριστούν και πόροι να εξασφαλιστούν, όπως ακριβώς και στον *τομέα της υγείας και της εκπαίδευσης* όπου η επίδραση της ψηφιακής επανάστασης και της τεχνολογικής καινοτομίας θα είναι καταλυτική τα προσεχή χρόνια.

Ο θεσμικός διάλογος μεταξύ των ενδιαφερομένων φορέων της δημόσιας διοίκησης και του ιδιωτικού τομέα που θα συμβάλουν στη διαμόρφωση *εθνικής ψηφιακής πολιτικής* αποτελεί προτεραιότητα. Ο κλάδος Κινητών Επικοινωνιών εργάζεται με όλες τις δυνάμεις του για την προετοιμασία της ψηφιακής Ελλάδας και δηλώνει παρών προσφέροντας κάθε δυνατή συνδρομή στην Πολιτεία προς αυτή την κατεύθυνση. Το στοίχημα της ψηφιακής ανάπτυξης μπορούμε να το κερδίσουμε.

Γιάννης
Σύρρος*

Ο ΚΛΑΔΟΣ
ΤΩΝ ΤΠΕ
ΔΙΝΕΙ ΤΟ
«ΨΗΦΙΑΚΟ ΣΙΝΙΑΛΟ»
ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΟΔΟ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΡΙΣΗ

Abstract

The Worldwide development trend is very clear, ICT and digital economy is the new strategic pillar for bringing growth and introducing a new growth and production model. SEPE strongly believes that adopting the ICT as a fundamental strategic pillar of our economy, can and will reshape the Greek economy, drive innovation, growth and job creation. Moreover, it is a remarkable fact that digital economy displays 7 times larger development from the rest of the economy. A new model for economic growth must be implemented in Greece.

The Greek ICT sector has the potential as well as the human capital to make this new productive model work in Greece, since this is the way to expand, create opportunities and economic development and build on innovation. SEPE's strategy introduces five pillars of fulfilling what Greece needs to achieve in order to optimise innovation, productivity growth and competitiveness.

- Take advantage of the expertise and international experience that Greek ICT companies have and create a strong digital technology industry that can support and drive economic growth promoting innovation simultaneously*
- Full exploitation of digital technology in the private sector, to boost all productive sectors of Greek economy.*
- Exploitation of the Greek ICT human capital, Greece ranks 10th worldwide in supply of specialized scientists in the field, according to the latest world economic report.*

* Ο Γιάννης Σύρρος είναι Γενικός Διευθυντής ΣΕΠΕ, Αντιπρόεδρος για την Ευρώπη WITSA.

- *Creation of a digital infrastructure for everyone. Already € 2,5 billion will be invested till 2020 in 4 & 5 G telecommunication networks.*
- *Improvement of the Greek Administration efficiency by harnessing digital technology.*

Ο κλάδος ψηφιακής τεχνολογίας τόσο σε ευρωπαϊκό, όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο βρίσκεται και θα βρίσκεται, για τουλάχιστον άλλα 20 χρόνια, στην αιχμή της καινοτομίας και των τεχνολογικών ανακαλύψεων, προδιαγράφοντας ακόμη πιο εντυπωσιακά άλματα και αλλαγές στο πώς κινούμαστε, πώς επικοινωνούμε, πώς δουλεύουμε, πώς σκεφτόμαστε σε κάθε πτυχή της καθημερινότητάς μας, στη βιομηχανία, στις επιχειρήσεις και στις επιστήμες.

Είναι γεγονός ότι βιώνουμε την 4^η βιομηχανική επανάσταση, αυτήν της ψηφιακής τεχνολογίας, με τις πιο ραγδαίες και καταϊγιστικές εξελίξεις και αλλαγές. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες, όπως το cloud computing, το blockchain, τα big data analytics, το internet of things, η τεχνητή νοημοσύνη δημιουργούν νέα δεδομένα και προκλήσεις για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Και σε αυτό το νέο ψηφιακό περιβάλλον είναι υποχρεωμένη να συντονιστεί και η οικονομία μας. Να κάνει ένα μεγάλο ψηφιακό άλμα.

Παράλληλα, αξιοσημείωτο είναι επίσης ότι η ψηφιακή οικονομία παρουσιάζει επταπλάσια ανάπτυξη σε σχέση με την υπόλοιπη οικονομία. Μεγάλο μέρος της ψηφιακής ανάπτυξης οφείλεται στα ευρυζωνικά δίκτυα. Τα σημερινά ευρυζωνικά δίκτυα υψηλής ταχύτητας έχουν τόσο μεγάλο αντίκτυπο, όσο τα ηλεκτρικά δίκτυα και τα δίκτυα μεταφορών πριν από έναν αιώνα. Ανοίγουν τον δρόμο για καινοτόμες υπηρεσίες, όπως η ηλεκτρονική υγεία, οι έξυπνες πόλεις και η παραγωγή που βασίζεται στα δεδομένα. Οι νεοφυείς επιχειρήσεις στον τομέα της τεχνολογίας αυξάνονται κατακόρυφα στην Ευρώπη και περιλαμβάνονται στις ταχύτερα αναπτυσσόμενες επιχειρήσεις της οικονομίας, και δη πολλές από αυτές σε διεθνές επίπεδο.

Η ψηφιακή τεχνολογία δεν αποτελεί απλώς έναν αναπτυξιακό τομέα της ελληνικής οικονομίας, αλλά ένα είδος πλούτου, εθνικού κεφαλαίου το οποίο επιβάλλεται πλέον να αξιοποιηθεί για να ξεκλειδώσει τη «δημιουργική Ελλάδα», να δημιουργήσει επενδυτικό κλίμα και θέσεις εργασίας, κάνοντας το κράτος να λειτουργεί. Αντιμετωπίζοντας τη φοροδιαφυγή, τη γραφειοκρατία και τη διαφθορά.

Η χώρα μας διαθέτει παραγωγικές δυνάμεις που, αν τις αξιοποιήσει, μπορούν να σημάδουν την έξοδο της από την κρίση, αφήνοντας πίσω τις παθογένειες του παρελθόντος και να οδηγηθεί σε μια αφετηρία με πραγματικές πιθανότητες ανάκαμψης. Στο πλαίσιο αυτό, πραγματοποιήθηκε φέτος και το *digital economy forum 2018: σχεδιάζουμε, δημιουργούμε, καινοτομούμε*, όπου αναφερθήκαμε στις ενέργειες, τον σχεδιασμό και το

θεσμικό πλαίσιο που απαιτείται για να επέλθει αυτό το αναπτυξιακό άλμα που χρειάζεται η πατρίδα μας, μέσα από ένα νέο παραγωγικό μοντέλο, το οποίο αξιοποιεί την τεχνολογία και τη δημιουργικότητα, καθώς και τα συγκριτικά πλεονεκτήματά της.

Ο κλάδος Τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών στην Ελλάδα, παρότι υπέστη μια τεράστια μείωση της αξίας αγοράς και του κύκλου εργασιών κατά 45% από το 2007, που ξεκίνησε η κρίση, συμβάλλει σήμερα κατά 8% στο ΑΕΠ της χώρας.

Για να γίνει αυτό, θα πρέπει αρχικά να αναδειχθεί η δυναμική των ελληνικών επιχειρήσεων του κλάδου ψηφιακής οικονομίας. Οι επιχειρήσεις αυτές κατάφεραν όχι μόνο να επιβιώσουν της κρίσης, αλλά σε πολλές περιπτώσεις να διακριθούν και σε παγκόσμιο επίπεδο και, μάλιστα, σε έναν τομέα που αποδεδειγμένα είμαστε καλοί και αριστεύουμε. Επιπλέον, πρέπει να γίνει απολύτως κατανοητό ότι η καινοτομία σε όλους τους τομείς ενσωματώνει την ψηφιακή τεχνολογία.

Παράλληλα, ο ψηφιακός Μετασχηματισμός της λειτουργίας των επιχειρήσεων ενισχύει την ανταγωνιστικότητα, την παραγωγικότητα και την εξωστρέφεια, κάτι που μόνο η τεχνολογία μπορεί να προσδώσει στους τομείς που αποτελούν συγκριτικό πλεονέκτημα της χώρας μας, όπως ο τουρισμός, η ναυτιλία, αλλά και άλλοι παραγωγικοί κλάδοι, όπως η αγροτική παραγωγή, η ενέργεια, η υγεία, η βιομηχανία κ.ά. Δημιουργώντας έτσι χιλιάδες νέες θέσεις εργασίας υψηλής εξειδίκευσης, που θα αντιστρέψουν το φαινόμενο «φυγής μυαλών».

Και τα πρώτα δείγματα είναι ορατά, σε καταναλωτές και επιχειρήσεις, καθώς πλέον υπάρχει έντονη πρόθεση αγοράς έξυπνων συσκευών, αλλά και ψηφιακών & κινητών υπηρεσιών στη χώρα μας. Αλλά και σε επίπεδο υποδομών, οι εξελίξεις θα είναι ραγδαίες, τη στιγμή που για τα επόμενα δύο χρόνια αναμένεται οι επενδύσεις στα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα –ανάπτυξη 4G & 5G δικτύων– να αυξηθούν σημαντικά, παρέχοντας δυνατότητες υποστήριξης ψηφιακών υπηρεσιών υψηλής τεχνολογίας. Αρκεί να αναλογιστούμε πως οι εταιρείες τηλεπικοινωνιών έχουν ήδη ανακοινώσει την επένδυση €2,5 δις σε δίκτυα σταθερής και κινητής τηλεφωνίας έως το 2020.

Η χώρα μας διαθέτει υψηλού επιπέδου επιστημονικό ανθρώπινο δυναμικό και εταιρίες στον κλάδο, οι οποίες παράγουν καινοτομία σε παγκόσμιο επίπεδο. Αδιαμφισβήτητη επιβεβαίωση είναι, σύμφωνα με την Έκθεση Ανταγωνιστικότητας του World Economic Forum, το γεγονός πως η διαθεσιμότητα εξειδικευμένων επιστημόνων κατατάσσει τη χώρα μας 10^η στον κόσμο, με τη Γερμανία στην 11^η θέση και την Αγγλία στην 17^η θέση. Αυτούς τους επιστήμονες είναι στόχος μας να κρατήσουμε στον τόπο μας.

Επιπλέον, ο ψηφιακός εκσυγχρονισμός του κράτους επιβάλλεται να επιταχυνθεί, να δοθούν προτεραιότητες στις ψηφιακές υποδομές κάθε τομέα και να αναδειχθεί η σπουδαιότητα των ψηφιακών δεξιοτήτων για τους εργαζόμενους και τους πολίτες, αλλά επίσης και για τις κοινωνικές ομάδες που έχουν πληγεί από την κρίση.

Η ελληνική οικονομία με όχημα τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών μπορεί να εισέλθει σε τροχιά ψηφιακής ανάπτυξης, ενισχύοντας και την παραγωγικότητα και την αποτελεσματικότητα. Η χώρα μας μπορεί να αξιοποιήσει το επιχειρηματικό, επιχειρησιακό και εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό που διαθέτει καθώς και την προνομιακή της θέση και να γίνει πόλος έλξης για επενδύσεις σε τεχνολογική ανάπτυξη και καινοτομία σε διεθνές επίπεδο.

Τάσος
Τζήκας*

ΣΗΜΕΡΑ
Η ΧΩΡΑ
ΕΧΕΙ ΑΝΑΓΚΗ
ΤΟ ΨΗΦΙΑΚΟ ΑΛΜΑ
ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟ
ΑΠΟ ΠΟΤΕ

Abstract

Digital technology is the necessary catalyst to activate investment plans, reshape the Greek economy and produce the new productive model the country needs.

SEPE's vision sets digital technology at the core of economic development. Thus, creating the necessary infrastructure and conditions for everyone involved, state, businesses and citizens. SEPE's strategic plan for serving this vision focuses on four pillars. 1st - Citizens, in order to bring prosperity and form a "citizen's society". 2nd - Digital transformation of private sector, that is getting technology to serve all business sectors boosting competitiveness, job creation and extroversion. 3rd - Adoption and implementation of digital services and solutions throughout the public sector, that is digital transformation of all public services, promoting transparency, effectiveness and efficiency. 4th - Development of a strong digital technology industry that can support and drive economic growth, promoting innovation simultaneously. It is time to seize the opportunity and make this vision a reality. Greece does not have the luxury of time, but we have all the potential and human capital to make it happen. All we have to do is invest in this potential, cooperate, be flexible and trust the vision of a modern competitive digital Greek economy.

* Ο Τάσος Τζήκας είναι Πρόεδρος Διοικητικού Συμβουλίου ΣΕΠΕ.

Παρά τα δύσκολα χρόνια για τη χώρα, σε όλους τους τομείς ανεξαιρέτως υπάρχει εκείνο το «καλό παράδειγμα», η «βέλτιστη πρακτική» που δείχνει ότι ακόμη και με στενά οικονομικά περιθώρια μπορεί να ξεκινήσουν μεγάλα πράγματα, αν σύμμαχος μιας ιδέας, μιας πρωτοβουλίας, ενός προϊόντος είναι η εξοικείωση με τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών. Οι Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών αποτελούν τον απαραίτητο καταλύτη για να ενεργοποιηθεί το ενδιαφέρον για επενδυτικά σχέδια ταχείας απόδοσης και βιώσιμης προοπτικής, τον πυρήνα του νέου παραγωγικού μοντέλου που έχει ανάγκη η χώρα.

Όπως όλες οι μηχανές, για να λειτουργήσουν, χρειάζονται ένα «re-start», έτσι και η ελληνική οικονομία χρειάζεται μια επανεκκίνηση με στοχευμένο στρατηγικό σχεδιασμό. Στο πλαίσιο αυτό, κινήθηκε και το φετινό *deforum*: *σχεδιάζουμε, δημιουργούμε, καινοτομούμε*, που πραγματοποίησε ο ΣΕΠΕ. Στόχος μας ήταν να αναδείξουμε τον κυρίαρχο ρόλο του κλάδου της ψηφιακής τεχνολογίας στη δημιουργία μιας νέας προοπτικής για τον τόπο, να μεταδώσουμε το αισιόδοξο μήνυμα ότι η καινοτομία είναι βασικό συστατικό της ανάπτυξης, άρρηκτα συνυφασμένη με τον κλάδο της ψηφιακής τεχνολογίας και θεμελιώδης αξία για το αναπτυξιακό σοκ, που έχει ανάγκη η χώρα σε όλους τους παραγωγικούς τομείς που η δημιουργική Ελλάδα ζει, αναπνέει και διακρίνεται διεθνώς.

Αυτός είναι και ο πυρήνας της φιλοσοφίας μας στον ΣΕΠΕ. Μια Ψηφιακή Ελλάδα, η οποία θα θέσει στο επίκεντρο της οικονομικής ανάπτυξης τις Τεχνολογίες Πληροφορικής και Επικοινωνιών, θα δημιουργήσει το κατάλληλο περιβάλλον για όλους, για το κράτος, τις επιχειρήσεις και φυσικά τους ίδιους τους πολίτες.

Για να γίνει αυτό, στον ΣΕΠΕ έχουμε διαμορφώσει ένα σχέδιο το οποίο εδράζεται σε τέσσερις κεντρικούς άξονες. Αρχικά, το σχέδιο επικεντρώνεται στον Πολίτη, την Ευημερία με άλλα λόγια, στην Κοινωνία των Πολιτών. Οι Ψηφιακές Δεξιότητες ενισχύουν την ικανότητα των Πολιτών να εκμεταλλευτούν τις νέες ευκαιρίες που προκύπτουν από την Ψηφιακή Τεχνολογία. Οι Ψηφιακές Υπηρεσίες θα είναι διαθέσιμες σε όλους, ανεξάρτητα των δυνατοτήτων κοινωνικών και οικονομικών.

Δεύτερον στην επιχειρηματικότητα, όπου ο ψηφιακός μετασχηματισμός της λειτουργίας των Επιχειρήσεων ενισχύει την ανταγωνιστικότητα και την εξωστρέφειά τους. Μπορούμε να δημιουργήσουμε νέες θέσεις εργασίας παράγοντας προστιθέμενη αξία και σε διεθνές επίπεδο, δίνοντας έμφαση στις καινοτόμες νεοφυείς επιχειρήσεις, στην προσέλκυση επενδύσεων, στις στρατηγικές συμμαχίες και στην ενίσχυση εξειδικευμένων προϊόντων και υπηρεσιών. Ένας ακόμη στρατηγικός άξονας είναι η Δημόσια Διοίκηση με τη Μεταρρύθμιση της παροχής Υπηρεσιών. Η μείωση της Γραφειοκρατίας είναι ένας εφικτός στόχος, μέσω της χρήσης των ΤΠΕ. Οι Δημόσιες Υπηρεσίες θα εξυπηρετούν με διαφάνεια και αποτελεσματικότητα τους πολίτες και τις επιχειρήσεις και θα βελτιώσουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Και, τέλος, κρίνεται απαραίτητο να δώσουμε έμφαση στον ίδιο τον κλάδο ψηφιακής τεχνολογίας. Η Ψηφιακή Βιομηχανία είναι ο καταλύτης για την ανάπτυξη όλων των κλάδων της Ελληνικής Οικονομίας, μέσω της

διάχυσης των ψηφιακών τεχνολογιών σε όλα τα επίπεδα της επιχειρηματικότητας, αλλά και στις συναλλαγές μεταξύ των πολιτών, των επιχειρήσεων και του κράτους.

Η ευκαιρία είναι εδώ, αλλά ο χρόνος δεν υπάρχει. Αν το συνειδητοποιήσουμε αυτό, θα πρέπει να αλλάξουμε, γιατί και οι ανάγκες είναι μεγάλες και ζωτικής σημασίας. Να αξιοποιήσουμε, δηλαδή, τις εξαιρετικά σημαντικές δυνατότητες της ψηφιακής τεχνολογίας και να τις μετουσιώσουμε σε ανταγωνιστικότητα, παραγωγικότητα, ευελιξία και, φυσικά, σε αναπτυξιακή δυναμική σε όλους τους κλάδους και τομείς της δραστηριότητάς μας. Και ως εκ τούτου, στεκόμαστε αρωγοί, προσφέροντας τις δυνατότητες, αλλά και τη διεθνή, εκτενή εμπειρία και τεχνογνωσία του κλάδου σε αυτή την αναπτυξιακή επιλογή.

Πορεία στην οποία πρέπει να κινηθούμε τάχιστα και με ευελιξία. Χρόνος μπορεί να μην υπάρχει άλλος· υπάρχει όμως ο τρόπος, η τεχνογνωσία και η θέληση που θα αξιοποιηθούν με αποφασιστικότητα και συνεργασία, για μία σύγχρονη ψηφιακή Ελλάδα. Καμία λύση δεν προκύπτει χωρίς συνεργασία, όραμα, επένδυση στις δυνατότητες και φυσικά στρατηγικό σχέδιο και πίστη ότι μπορούμε να πάμε μπροστά.

Ιωάννης
Τόμκος,
Αθανασία
Θρασκιά,
Δημήτριος
Κλωνίδης*

ΔΙΚΤΥΑ
ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ
ΕΠΟΜΕΝΗΣ
ΓΕΝΙΑΣ
ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ
ΣΕ ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΝΕΣ

Abstract

We can surely say that fixed access networks have had a massive impact on our society during the last two decades, considering that they made possible the offering of advanced broadband services and enabled to the digitization of our society. In this chapter we present the historical evolution of the architectures and technologies used in fixed broadband wireline networks with emphasis on the latest modern technologies of Fiber-to-the-Premises (FTTP) and more specifically to the family of “Passive Optical Networks” (PONs), the category of optical access systems that dominates the majority of FTTP network deployments in the world. In addition to the offering of fixed broadband access to homes, we briefly discuss how the new generation of optical access networks is also expected to play a very important role in the deployment of the 5th generation of mobile networks (5G), supporting the anticipated increase in the needs for higher access rates to mobile users and objects/things, through the deployment of denser and more efficient converged wireless-wireline access networks.

Η Εξέλιξη των Ευρυζωνικών Δικτύων και η Επίδρασή τους στην Κοινωνία

Από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 στην Ευρώπη, η απελευθέρωση της χρήσης των υποδομών χαλκού (που είχαν αναπτυχθεί από τις πρώην κρατικές εταιρείες τηλεπικοινωνιών με αξιοποίηση κρατικών πόρων),

* Athens Information Technology (AIT) Center, (itom@ait.gr)

σύμφωνα με το αναθεωρημένο ρυθμιστικό πλαίσιο που τέθηκε σε ισχύ (και από την EETT το 2004 στην Ελλάδα), οδήγησε στη χρήση ψηφιακών τεχνολογιών συνδρομητικών γραμμών (Digital Subscriber Lines - DSL) που επέτρεψαν τα επόμενα έτη την ευρεία ανάπτυξη οικιακών ευρυζωνικών υπηρεσιών με χωρητικότητες άνω του 1Mbit/s.

Τα επόμενα χρόνια, τα αναμενόμενα έσοδα για τις εταιρείες από την προσφορά πιο εξελιγμένων υπηρεσιών παράδοσης περιεχομένου (content-delivery services) πάνω από τα ευρυζωνικά δίκτυα, όπως για παράδειγμα το τηλεοπτικό περιεχόμενο, οδήγησε σταδιακά στη μετάβαση από τις απλές υπηρεσίες τηλεφωνίας και πρόσβασης στο διαδίκτυο (single- & double-play services) στο πλέον δημοφιλές σήμερα πακέτο ευρυζωνικών υπηρεσιών που περιλαμβάνει τηλεφωνία, πρόσβαση στο διαδίκτυο και σε ψηφιακό τηλεοπτικό περιεχόμενο (triple-play) και που υποστηρίχθηκε αρχικά από τις τεχνολογίες ADSL2 & ADSL2+.

Οι απαιτήσεις για το εύρος ζώνης της οικιακής ευρυζωνικής σύνδεσης συνεχίζουν βέβαια να αυξάνονται, πλέον του τι απαιτείται για παροχή ενός απλού πακέτου υπηρεσιών triple-play, και με τις σημερινές τεχνολογικές δυνατότητες μπορούν να ξεπερνούν τα 100Mbit/s, υποστηρίζοντας έτσι νεοεμφανιζόμενες υπηρεσίες, όπως η τηλεόραση πολύ υψηλής ευκρίνειας (Ultra-High Definition - UHD), η επαυξημένη πραγματικότητα (Augmented Reality - AR) και η εικονική πραγματικότητα (Virtual Reality - VR) με εφαρμογές σε διαδικτυακά παιχνίδια (online gaming), οι οποίες εξελισσόμενες θα συνεχίσουν να αυξάνουν τις απαιτήσεις για το εύρος ζώνης προς το 1Gbit/s και περαιτέρω.

Συμπληρωματικά με τις δημοφιλείς υπηρεσίες για την ψυχαγωγία των συνδρομητών, αναπτύχθηκαν στη συνέχεια νέες υπηρεσίες χρήσιμες προς το κοινωνικό σύνολο, όπως η ηλεκτρονική εξ αποστάσεως υγειονομική περίθαλψη, οι τραπεζικές υπηρεσίες, οι ταξιδιωτικές διευθετήσεις και το λιανικό εμπόριο που πλέον εκτελούνται μέσω online υπηρεσιών, αποτελώντας ουσιαστικά το θεμέλιο για την ψηφιοποίηση της κοινωνίας. Σήμερα, το Διαδίκτυο είναι αναπόσπαστο εργαλείο για σχεδόν οποιαδήποτε επιχείρηση και για την πλειονότητα των πολιτών κάθε χώρας, αποτελώντας βασική κινητήρια δύναμη μεγέθυνσης για την οικονομία.

Παράλληλα με την ανάπτυξη υψηλών ταχυτήτων για οικιακή πρόσβαση, η ευρυζωνική σύνδεση έχει εξελιχθεί από τη σταθερή σύνδεση των κατοικιών και σε σύνδεση κινούμενων ατόμων (mobile broadband), ενώ πλέον επεκτείνεται περαιτέρω στις συσκευές διασύνδεσης, που αναφέρονται ως Internet of Things (IoT). Η σύνδεση συσκευής με συσκευή (Device-to-Device) και μηχανή με μηχανή (Machine-to-Machine) βρίσκει νέους τομείς εφαρμογών (όπως έξυπνα σπίτια, συνδεδεμένα οχήματα κ.λπ.) και διαδραματίζει έναν όλο και πιο σημαντικό ρόλο στο εμπόριο, αλλά και στη μεταποιητική βιομηχανία, συμβάλλοντας στην είσοδο στην εποχή της 4^{ης} βιομηχανικής επανάστασης (βιομηχανία 4.0 - industry 4.0).

Παρόλο που, όπως προβλέπεται, η σύνδεση τελικής πρόσβασης των χρηστών στο δίκτυο στις περισσότερες περιπτώσεις θα είναι ασύρματη, τα συστήματα σταθερής πρόσβασης θα εξακολουθήσουν να αποτελούν σημαντικότατο τμήμα της ευρυζωνικής υποδομής, ως βασικό τμήμα μιας

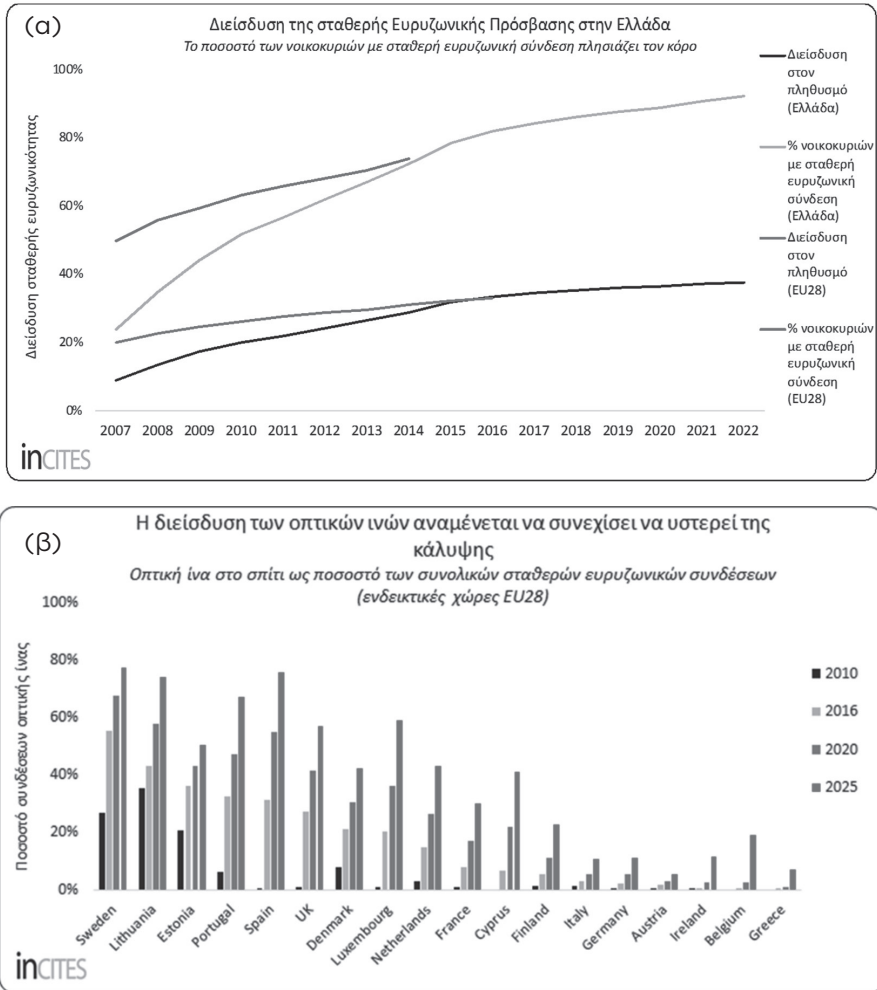
συγκλινόμενης υποδομής σταθερής-ασύρματης ευρυζωνικότητας προς κινητούς χρήστες, που θα ικανοποιεί ευρύτερο φάσμα απαιτήσεων όσον αφορά την χωρητικότητα (>10Gbit/s), την καθυστέρηση (<1ms) και την αξιοπιστία (>99,999% διαθεσιμότητα σύνδεσης).

Η Κατάσταση στην Ευρώπη και στην Ελλάδα

Τα οφέλη από την ευρυζωνικότητα για τα κράτη και τους πολίτες, όπως αναγνωρίζει πληθώρα μελετών από Παγκόσμιους Οργανισμούς (π.χ. ΟΑΣΑ, Παγκόσμια Τράπεζα) [1], περιλαμβάνουν την αποτελεσματική διακυβέρνηση και εύρυθμη λειτουργία του κράτους, καθώς επίσης και για τη βελτίωση της ανταγωνιστικότητας της οικονομίας, αλλά και τη μείωση της ανεργίας μέσω νέων επιχειρηματικών ευκαιριών και μοντέλων. Ταυτόχρονα, συμβάλλουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής των πολιτών, με την παροχή προηγμένων υπηρεσιών ψυχαγωγίας, υγείας, μεταφορών και προστασίας του περιβάλλοντος.

Έτσι, σύμφωνα με την Ψηφιακή Ατζέντα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής [2], μέχρι το 2020 όλα τα ευρωπαϊκά νοικοκυριά θα πρέπει να έχουν πρόσβαση στο Internet με ταχύτητα δεδομένων τουλάχιστον 30 Mbit/s και 50% ή περισσότερο σε bitrate άνω των 100 Mbit/s. Το Σχήμα-1(α) δείχνει τα ιστορικά στοιχεία και τις προβλέψεις για το μέσο ποσοστό διείσδυσης της χρήσης σταθερής ευρυζωνικής πρόσβασης στην Ευρώπη και στην Ελλάδα, αλλά και την διαθεσιμότητα των σχετικών υποδομών στον πληθυσμό. Το Σχήμα-1(β) δείχνει τα ιστορικά στοιχεία και τις προβλέψεις για το μέσο ποσοστό διείσδυσης των τεχνολογιών FTTx σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες (και στην Ελλάδα, η οποία δυστυχώς υστερεί σημαντικά από τον Ευρωπαϊκό Μ.Ο.). Σημειώνεται ότι τα ιστορικά δεδομένα προέρχονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, ενώ οι προβλέψεις βασίζονται σε ανάλυση της εταιρείας InCites.

Πρέπει όμως να αναγνωρίσουμε ότι η Ευρώπη και ειδικότερα η Ελλάδα υστερούν σημαντικά, αναφορικά με την ύπαρξη προηγμένων τεχνολογιών αλλά και ψηφιακών υπηρεσιών διαθέσιμων προς τους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Προκειμένου να επιλυθεί αυτό το ζήτημα, έχει διαπιστωθεί, μετά από εκτενείς διαδικασίες διαβούλευσης (όπως για παράδειγμα είχε γίνει με την πρωτοβουλία «Ψηφιακή Ελλάδα 2020» τα έτη 2010-2011), ότι χρειάζεται η συντονισμένη προσπάθεια τόσο του δημόσιου όσο και του ιδιωτικού τομέα για την υλοποίηση των κατάλληλων υποδομών και την υιοθέτηση τους από πολίτες και επιχειρήσεις. Προς αυτή την κατεύθυνση, έχουν καταστρωθεί, διαχρονικά, σχέδια και δράσεις που στόχο είχαν την σύγκλιση του επιπέδου Δικτυακής Ετοιμότητας (Networked Readiness) της Ελλάδας με τα άλλα κράτη-μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η πλέον πρόσφατη και εν ενεργεία από το 2014 δραστηριότητα περιγράφεται στο «Εθνικό Ευρυζωνικό Σχέδιο» [3]. Τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση, με πλέον πρόσφατο την Τρίτη 10 Ιουλίου 2018, οπότε και συνδέθηκε στην Αττική η πρώτη κατοικία σε Δίκτυο Πρόσβασης Οπτικών Ινών (FTTH).



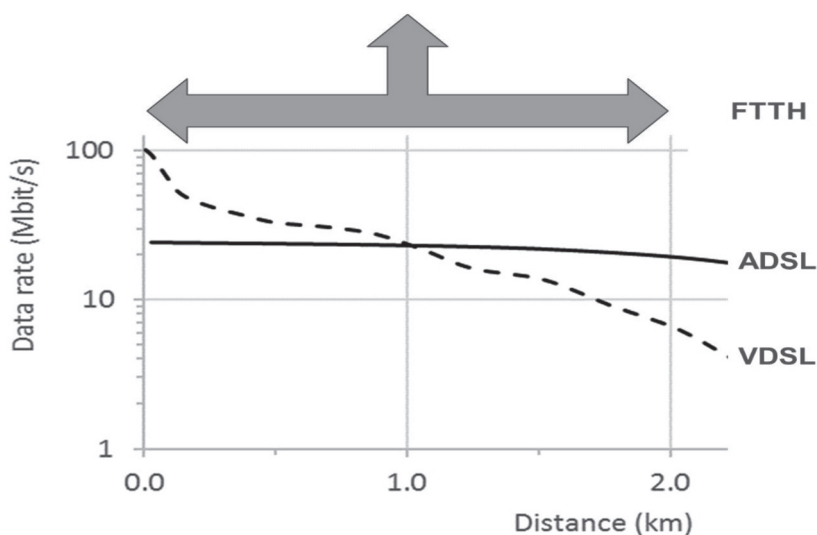
Σχήμα-1 (α): Ιστορικά στοιχεία και προβλέψεις για το μέσο ποσοστό διείσδυσης της χρήσης σταθερής ευρυζωνικής πρόσβασης στην Ελλάδα και την Ευρώπη αλλά και την διαθεσιμότητα των σχετικών υποδομών στον πληθυσμό, (β): Ιστορικά στοιχεία και προβλέψεις για το ποσοστό διείσδυσης των τεχνολογιών FTTx σε Ευρωπαϊκές χώρες

Αρχιτεκτονικές FTTx: Ιστορική Εξέλιξη και Προοπτικές για το Μέλλον

Οι αρχιτεκτονικές δικτύων σταθερής πρόσβασης έχουν εξελιχθεί ξεκινώντας από την αρχιτεκτονική των τηλεφωνικών δικτύων (τεχνολογίας «Plain Old Telephony Services» - POTS), που αναπτύχθηκαν πριν από πολ-

λές δεκαετίες σε όλη την Ευρώπη, αξιοποιώντας από τις αρχές της δεκαετίας του 2000 τις υφιστάμενες υποδομές χαλκού και με χρήση νέων τεχνολογιών «Ψηφιακής Συνδρομητικής Γραμμής» (Digital Subscriber Lines - DSL) έγινε η μετάβαση στα πρώτα ευρυζωνικά δίκτυα. Αυτό απαιτούσε μόνο την εγκατάσταση ενός modem DSL στο χώρο (π.χ. διαμέρισμα ή γραφείο) του πελάτη, καθώς και πολυπλεκτών πρόσβασης DSL (DSL Access Multiplexer - DSLAM) στα κέντρα (Central Offices - COs) των τηλεπικοινωνιακών παρόχων και την διασύνδεση τους με μητροπολιτικά δίκτυα οπτικών ινών.

Τα τελευταία χρόνια άρχισε να γίνεται και η μετάβαση προς τα δίκτυα πρόσβασης νέας γενιάς (Next Generation Networks - NGA), με την περαιτέρω ανάπτυξη δικτύων οπτικών ινών μέχρι τις καμπίνες των παρόχων (Cabinets ή Καφάο-KV) και την εγκατάσταση σε αυτά εξοπλισμού VDSL, που στην ουσία αποτέλεσαν την υλοποίηση της αρχιτεκτονικής «fiber to the cabinet - FTTC». Με αυτά τα δίκτυα οι οπτικές ίνες φτάνουν πιο κοντά προς τους τελικούς χρήστες, αυξάνοντας τις διαθέσιμες ταχύτητες του δικτύου πρόσβασης καθώς η απόσταση μετάδοσης του σήματος σε χάλκινα καλώδια ελαττώνεται. Το επόμενο βήμα ανάπτυξης προσδοκά να φέρει την οπτική ίνα μέχρι τον χώρο του τελικού χρήστη (Fiber to the Premises - FTTP).



Σχήμα-2: Γράφημα που δείχνει την μείωση του ρυθμού μετάδοσης ως συνάρτηση της απόστασης των τελικών χρηστών από το κέντρο του Παρόχου. Τα συστήματα που βασίζονται σε χάλκινα σύρματα έχουν σημαντικούς περιορισμούς περιοριζόμενα από την απόσταση των χρηστών από τα κέντρα των παρόχων. Αντιθέτως, τα συστήματα που βασίζονται σε οπτικές ίνες δεν έχουν ουσιαστικούς περιορισμούς.

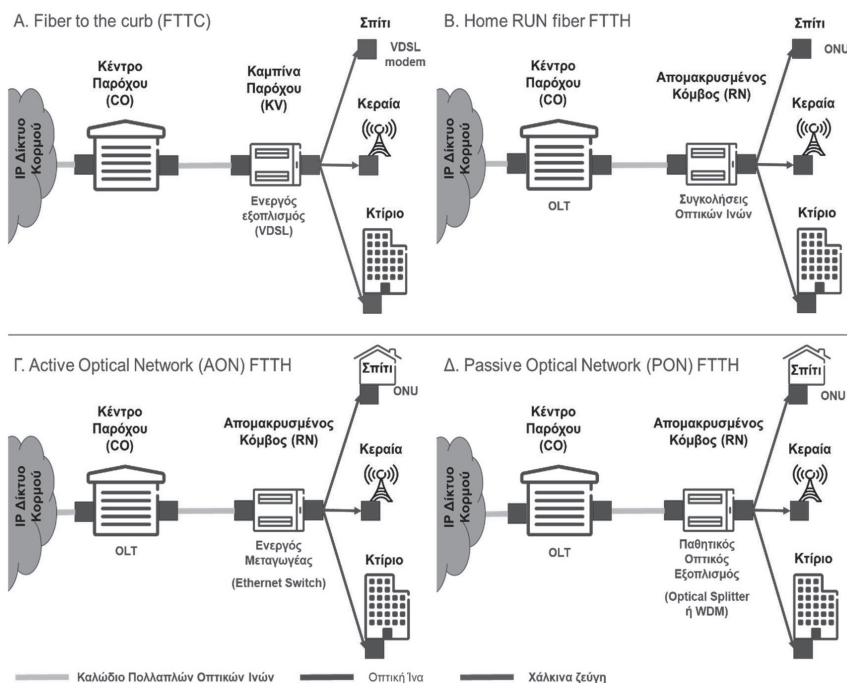
Όμως οι επιδόσεις των συστημάτων DSL εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από την εξασθένιση που εισάγει στο ψηφιακό σήμα ο βρόχος πρόσβασης, που είναι συνάρτηση βασικά του μήκους της χάλκινης καλωδίωσης μεταξύ του CO και του συνδρομητή (βλέπε Σχήμα-2), αλλά και την ποιότητα του χάλκινου καλωδίου. Για να ικανοποιηθεί η απαίτηση για ακόμη μεγαλύτερες ταχύτητες, καθορίστηκαν από τον οργανισμό ITU-T τα πρότυπα VDSL και VDSL2. Το VDSL2 μπορεί να παρέχει συμμετρικό bitrate 100Mbit/s σε εξαιρετικά μικρές αποστάσεις, το οποίο μειώνεται σε λιγότερο από 50Mbit/s για αποστάσεις μικρότερες από 0.5km. Έχουν αναπτυχθεί τεχνικές που επεκτείνουν κάπως την εμβέλεια και της επιδόσεις ταχύτητας του VDSL2, με χρήση τεχνικών ακύρωσης θορύβου (noise cancelation) ή/και χρησιμοποιώντας παράλληλα δύο τηλεφωνικές γραμμές (bonding), εάν αυτό είναι δυνατό. Πρόσφατα τυποποιήθηκε μια νέα γενιά DSL από την ITU-T, που αναφέρεται ως G.fast, και η οποία αναπτύχθηκε για να εξυπηρετήσει βρόχους πρόσβασης με μήκος μικρότερο από 0,5 χλμ. Τα συστήματα G.fast απαιτούν τοποθεσίες πρόσβασης που είναι ακόμη πιο κοντά στον πελάτη σε σχέση με τις προηγούμενες γενιές DSL και πρέπει να εξυπηρετούνται από οπτικές ίνες που συνδέονται σε αυτά. Για αυτό τον λόγο πολλοί πάροχοι επιλέγουν να παραλείψουν την εγκατάσταση τέτοιων συστημάτων και να μεταβούν απευθείας σε αρχιτεκτονικές και τεχνολογίες οπτικών ιών μέχρι τον τελικό χρήστη (FTTH).

Η αρχιτεκτονική εξέλιξη προς ακόμα υψηλότερους ρυθμούς (bitrates) πρόσβασης γίνεται με ακόμη βαθύτερη διείσδυση των οπτικών ιών προς τον καταναλωτή, όπως απεικονίζεται και στο Σχήμα-3. Τα δίκτυα πρόσβασης που βασίζονται σε οπτικές ίνες μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το βαθμό διείσδυσης των ιών, όπως: FTTEx (Fiber to the Exchange), FTTCab (Fiber to the Cabinet), FTTB (Fiber to the Building) και FTTH (Fiber-to-Home). Οι δύο τελευταίες κατηγορίες (FTTB και FTTH, αναφέρονται και ως Fiber to the Premises - FTTP). Οι τελευταίες τρεις κατηγορίες (FTTC, FTTB και FTTH) αναφέρονται από κοινού ως FTTx και είναι στην ουσία οι αρχιτεκτονικές που υποστηρίζουν τα δίκτυα πρόσβασης Νέας Γενιάς (Next Generation Access Networks - NGA). Σημειώνεται ότι τα οπτικά συστήματα πρόσβασης NGA FTTx αποτελούνται από ένα τερματικό οπτικής γραμμής (Optical Line Terminal - OLT), που τοποθετείται στο CO, και τις μονάδες οπτικού δικτύου (Optical Network Units - ONUs), οι οποίες τοποθετούνται είτε σε χώρους πελατών, είτε σε τοποθεσίες πολύ κοντά σε αυτούς. Το παθητικό δίκτυο διανομής των οπτικών σημάτων (Optical Distribution Network - ODN) ορίζεται ως η υποδομή που διασυνδέει τα OLTs και τις ONUs.

Τα δίκτυα FTTP μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε δύο κύριες αρχιτεκτονικές: i) Σε αυτή όπου μια ξεχωριστή οπτική ίνα από το κέντρο του παρόχου οδεύει μέχρι το σπίτι του καθενός τελικού πελάτη ("Point-to-point home-run optical fiber architecture") και ii) αρχιτεκτονικές αστέρα (star architectures), όπου πολλά σπίτια πελατών εξυπηρετούνται από μια μόνο βασική ίνα τροφοδοσίας (feeder fiber) που ξεκινά από το κέντρο του παρόχου και από έναν απομακρυσμένο κόμβο («remote

node» - RN), που εγκαθίσταται μεταξύ του κέντρου CO και του χώρου του πελάτη στο οποίο συνδέεται με διαφορετική οπτική ίνα. Αυτοί οι απομακρυσμένοι κόμβοι δύνανται να μην εμπεριέχουν κανένα ενεργό ηλεκτρονικό εξοπλισμό (και κατά συνέπεια να μην καταναλώνουν ενέργεια), οπότε και ονομάζονται «παθητικοί κόμβοι» (passive RNs) και η αρχιτεκτονική ονομάζεται «αρχιτεκτονική παθητικού αστέρα» (passive star), ενώ σε περίπτωση που εμπεριέχουν ηλεκτρονικά κυκλώματα για επεξεργασία και μεταγωγή του σήματος, αναφερόμαστε σε ενεργούς κόμβους (active RNs) και αρχιτεκτονικές «ενεργού αστέρα» (active star). Στον παθητικό κόμβο, ένας παθητικός οπτικός διαχωριστής ισχύος (passive splitter) διαμοιράζει την οπτική ισχύ του σήματος που προέρχεται από τον κόμβο του παρόχου με κατεύθυνση προς όλους τους χρήστες οι κατοικίες των οποίων συνδέονται στον παθητικό κόμβο, ενώ στην περίπτωση του ενεργού κόμβου την διαδικασία της δρομολόγησης της κίνησης προς κάθε συνδεδεμένο τελικό χρήστη αναλαμβάνει ένας μεταγωγέας Ethernet. Στην αντίθετη κατεύθυνση (από τους τελικούς χρήστες προς τον κόμβο του παρόχου), ένας παθητικός ή ενεργός οπτικός κόμβος συνθέτει τα σήματα από τους τελικούς χρήστες έτσι ώστε αυτά να κατευθυνθούν κατάλληλα πολυπλεγμένα προς τον κόμβο του παρόχου. Η περίπτωση αρχιτεκτονικών FTTH ενεργού αστέρα με χρήση μεταγωγέα Ethernet, ονομάζονται και «Ενεργά Οπτικά Δίκτυα Πρόσβασης» (Active Optical Network - AON), ενώ αυτές που κάνουν χρήση παθητικού οπτικού εξοπλισμού ονομάζονται «Παθητικά Οπτικά Δίκτυα» (Passive Optical Networks - PONs). Τα PONs έχουν πληθώρα υλοποιήσεων με χρήση διαφορετικών τεχνικών για την πολυπλεξία/αποπολυπλεξία των σημάτων και την ορθή τους λήψη από τις τερματικές συσκευές (π.χ. BPON, GPON, EPON, κ.τ.λ.) [4-7].

Αξίζει να σημειωθεί ότι το FTTP όχι μόνο παρέχει υποστήριξη για υψηλότερα εύρη ζώνης πρόσβασης, αλλά επίσης μειώνει την ανάγκη για ενεργούς απομακρυσμένους κόμβους στο δίκτυο, μειώνοντας το κόστος ανάπτυξης και λειτουργίας του δικτύου, αλλά και την κατανάλωση ενέργειας. Ως εκ τούτου, η επιλογή μεταξύ του FTTP και των άλλων αρχιτεκτονικών FTTx εξαρτάται από τον αποδεκτό για τον πάροχο συμβιβασμό μεταξύ του κόστους εγκατάστασης των οπτικών ινών (CapEx) και του κόστους που σχετίζεται με την λειτουργία των ενεργών απομακρυσμένων κόμβων (OpEx).



Σχήμα-3: Τα δίκτυα πρόσβασης Νέας Γενιάς (Next Generation Access Networks - NGA) που βασίζονται σε οπτικές ίνες μπορούν να ταξινομηθούν ανάλογα με το βαθμό διείσδυσης των οπτικών ινών προς τον τελικό χρήστη, όπως: (α) FTTC (Fiber to the Cabinet), β) Point-to-Point FTTB (Fiber to the Building) και FTTH (Fiber-to-Home), γ) Ενεργό οπτικό δίκτυο (Action Optical Network - AON) FTTH/B, και δ) Παθητικό οπτικό δίκτυο (Passive Optical Network -PON) FTTH/B.

FTTH με Χρήση Συστημάτων Παθητικών Οπτικών Δικτύων (PON)

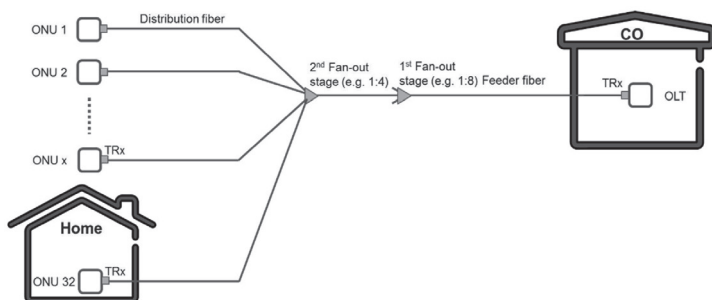
Γενικά, ένα PON αποτελείται από πολλαπλές ONUs που συνδέονται με ένα OLT μέσω ενός ODN (βλέπε Σχήμα 4). Το PON ODN αναπτύσσεται συνήθως σε μια τοπολογία τύπου δέντρου με ένα ή περισσότερα στάδια οπτικών παθητικών διαχωριστών ισχύος (passive power splitters) ή/και οπτικών φίλτρων/αποπολυπλεκτών μήκους κύματος (WDM demultiplexers). Τα πολυπλεγμένα σήματα διαμοιράζονται στις συνδεδεμένες ONUs είτε με παθητικούς διαχωριστές ή με αποπολυπλέκτες μικρών κύματος που βρίσκονται κατανομημένοι σε σημεία διανομής στο ODN εντός της περιοχής εξυπηρέτησης κάθε CO. Στα PON, το ODN είναι ένα κοινό μέσο με-

τάδοσης και ανάλογα με τον τύπο του PON, χρησιμοποιούνται διαφορετικοί μηχανισμοί για την κοινή χρήση του μέσου (Medium Access Control - MAC) όπως το πεδίο χρόνου, το πεδίο μήκους κύματος, κλπ.).

Τα πρότυπα (standards) για PON αποτελούνται τόσο από την προδιαγραφή του φυσικού επιπέδου (PHY, δηλαδή τον τρόπο και τα μέσα μετάδοσης του οπτικού σήματος) όσο και από την προδιαγραφή του επιπέδου ελέγχου πολλαπλής πρόσβασης στο μέσο μετάδοσης. Η πρώτη γενιά προτύπων PON θεωρούσαν μετάδοση πάνω από μία μόνο οπτική ίνα που χρησιμοποιεί ένα μήκος κύματος για την κατεύθυνση downstream και σε ένα δεύτερο διαφορετικό μήκος κύματος για την μετάδοση upstream. Σε αυτά τα πρώτα PONs, το downstream βασίζεται στη πολυπλεξία με διαίρεση χρόνου (TDM-time division multiplexing) ενώ το upstream βασίζεται στη πολλαπλή πρόσβαση με διαίρεση χρόνου πολλαπλής πρόσβασης στο μέσο (TDMA - Time Division Multiple Access).

Οι προδιαγραφές φυσικού επιπέδου των PONs (PHY) ορίζουν ποικιλία επιπέδων οπτικής ισχύος και είδος πομπού, αλλά και διαφορετικούς τύπους δεκτών με διαφορετική ευαισθησία (αντίστοιχα βέβαια, το κόστος των πομπο-δεκτών ποικίλλει). Η μετάδοση του οπτικού σήματος βασίζεται συνήθως σε απλή διαμόρφωση «non-return-to-zero on-off-keying» (NRZ-OOK), η οποία επιτρέπει ικανοποιητικές επιδόσεις για ρυθμούς μετάδοσης έως 10Gbps, αλλά και περιορισμένη πολυπλοκότητα (και άρα κόστος) για την υλοποίηση των πομποδεκτών.

Η πιο κοινή υποδομή PON ODN σήμερα είναι βασισμένη σε παθητικούς διαχωριστές οι οποίοι βρίσκονται κατανεμημένοι σε ένα, δύο ή και τρία στάδια (stages) στο ODN συνδέοντας 64 συνήθως ή μέχρι και 128 ONUs σε κάθε ένα OLT (βλέπε Σχήμα-4). Για τα ODN που είναι βασισμένα σε πολλαπλά στάδια (stages) από διαχωριστές (splitters), απαιτείται προσεκτικός σχεδιασμός του αριθμού των σταδίων και του μεγέθους του διαχωριστή (fan-out), έτσι ώστε να εξυπηρετούνται οι εκάστοτε ανάγκες και για να διευκολύνονται οι μελλοντικές αναβαθμίσεις με την υποστήριξη αύξησης της κίνησης και την παράδοση μεγαλύτερου ρυθμού μετάδοσης σε κάθε ONU.



Σχήμα-4: Αρχιτεκτονική Παθητικού Οπτικού Δικτύου (PON) με χρήση παθητικών οπτικών διαμοιραστών ισχύος (passive power splitters)

πολλαπλών σταδίων (multiple-stages); Στο σχήμα φαίνεται ότι συνδέονται 32 ONUs με δύο στάδια από παθητικούς διαμοιραστές ισχύος (passive optical power splitters) διαστάσεων (fan-out) π.χ. 1:4 και 1:8.

PONs με Ταχύτητες Πάνω από 10Gbit/s – Μελλοντικά Συστήματα PON

Η πλέον πρόσφατη τυποποίηση από την ITU-T έχει καθορίσει την επόμενη γενιά PONs, NG-PON2, (Next Generation PON 2) η οποία είναι το πρώτο πρότυπο παθητικής οπτικής πρόσβασης που κάνει χρήση πολλαπλών οπτικών κυμάτων καθένα εκ των οποίων καταλαμβάνει (και μεταδίδεται) σε διαφορετικό μήκος κύματος (κάνοντας χρήση Πολυπλεξίας Μήκους Κύματος - Wavelength Division Multiplexing), σε συνδυασμό με TDM/TDMA [8]. Το NG-PON2 καθορίζει τον συνδυασμό διαίρεσης χρόνου και μήκους κύματος (TWDM - time and wavelength division multiplexing) με 4 έως 8 μήκη κύματος των 10Gbit/s το καθένα, υποστηρίζοντας ουσιαστικά 4 έως 8 TDM-PONs σε μία μόνο οπτική ίνα.

Η βιομηχανία τηλεπικοινωνιών και η ακαδημαϊκή κοινότητα διερευνούν τεχνολογίες για PONs ακόμη μεγαλύτερης χωρητικότητας, με χρήση νέων μορφών διαμόρφωσης ή/και τεχνικών πολυπλεξίας. Στο IEEE έχει δημιουργηθεί μια ομάδα εργασίας 100G-EPON για PON των 25Gbit/s, 50Gbit/s και 100Gbit/s [9-10]. Με την υλοποίηση υψηλότερων ρυθμών μετάδοσης τα βελτιωμένα TDM-PON παρέχουν την δυνατότητα είτε για αύξηση του μέσου εύρους ζώνης ανά χρήστη, είτε να εξυπηρετούν περισσότερους συνδρομητές ανά PON OLT. Μία οδός για την αύξηση του bitrate TDM-PON πέραν των 10Gbit/s σε 25Gbit/s-40Gbit/s είναι η εκμετάλλευση νέων μορφών διαμόρφωσης χαμηλής πολυπλοκότητας που απαιτούν μικρότερο εύρος ζώνης και είναι περισσότερο ανεκτικοί στη διασπορά από το NRZ-OOK. Έχουν εξετασθεί αρκετές πτυχές συστημάτων διαμόρφωσης έντασης και άμεσης ανίχνευσης (IM-DD - intensity modulated direct detection), όπως και η διαμόρφωση PAM-4 (quaternary pulse amplitude modulation), η ηλεκτρική (EDB - electrical duobinary) και η οπτική (ODB - optical duobinary) διπλοδυαδική διαμόρφωση.

Σύγκλιση προς τα Δίκτυα Κινητής Ευρυζωνικότητας 5G

Στο μέλλον, οι απαιτήσεις των κινούμενων χρηστών ευρυζωνικών υπηρεσιών αναμένεται να προσδώσουν όλο και μεγαλύτερη σημασία στα συστήματα σταθερής πρόσβασης που υποστηρίζουν την συγκέντρωση της κίνησης δεδομένων από τους κινητούς χρήστες (ανθρώπους ή μηχανές) προς το δίκτυο συγκέντρωσης/κορμού. Τα δίκτυα 5G υπόσχονται να παρέχουν ουσιαστικά ταχύτητες παρόμοιες με τις οπτικές ίνες στα σταθερά δίκτυα. Ωστόσο, για να επιτευχθούν αυτές οι ταχύτητες σε κινη-

τούς χρήστες, θα πρέπει πρώτα να εγκατασταθούν πολλοί περισσότεροι σταθμοί βάσης και να διασυνδεθούν μεταξύ τους με δίκτυα οπτικών ινών. Ο τελικός στόχος των δικτύων 5G είναι να εξυπηρετούν χρήστες κινητών συσκευών, αλλά τα δίκτυα 5G θα βασίζονται εξίσου στη σύγκλιση των δικτύων ασύρματης πρόσβασης και των καλωδιακών δικτύων front-haul και backhaul με χρήση οπτικών ινών.

Μέχρι σήμερα, τα συστήματα σταθερής πρόσβασης είχαν εξελιχθεί χωρίς να έχουν ιδιαίτερα σημαντική επιρροή από τα συστήματα ασύρματης πρόσβασης που υποστηρίζουν κινούμενους χρήστες. Ωστόσο, τα εξελισσόμενα δίκτυα κινητής ευρυζωνικότητας βρίσκονται αντιμέτωπα με την ραγδαία αύξηση της κυκλοφορίας δεδομένων που οι ασύρματες επικοινωνίες μπορούν να υποστηρίξουν μόνο για μικρή απόσταση μετάδοσης. Αναμένεται λοιπόν ότι τα συστήματα σταθερής πρόσβασης θα χρειαστεί να υποστηρίξουν σε μεγαλύτερο βαθμό την μεταφορά δεδομένων σε δίκτυα που υποστηρίζουν κινητούς χρήστες. Οργανισμοί όπως τα Next Generation Mobile Networks (NGMN) και 5G Infrastructure Public Private Partnership (5G-PPP) έχουν καθορίσει ιδιαίτερα επιθετικούς στόχους αποδόσεων για τα συστήματα κινητής ευρυζωνικότητας 5G, συμπεριλαμβανομένων και ρυθμών πρόσβασης έως 10Gbit/s. Αυτοί οι στόχοι θέτουν ιδιαίτερες προκλήσεις τόσο για την ασύρματη τεχνολογία όσο και για τα ενσύρματα δίκτυα backhaul/fronthaul.

Πάντως όλοι οι ειδικοί αποδέχονται ότι η επιλογή του να υπάρχει διαθέσιμη οπτική ίνα όσο πιο κοντά στον τελικό χρήστη γίνεται, αποτελεί την καλύτερη προσέγγιση για την κατασκευή ενός εξαιρετικά γρήγορου και αποδοτικού δικτύου 5G. Διαφορετικά, το 5G δεν θα μπορέσει ποτέ να φθάσει στην υλοποίηση των στόχων του.

Συμπεράσματα

Την τελευταία 20ετία έχουν γίνει ραγδαίες εξελίξεις στα ευρυζωνικά δίκτυα πρόσβασης, τόσο στα ενσύρματα όσο και στα ασύρματα. Οι τάσεις που έχουν παρατηρηθεί στο παρελθόν, αναφορικά με την ακόρεστη επιθυμία των τελικών χρηστών για ακόμη μεγαλύτερες ταχύτητες πρόσβασης αλλά και την υποστήριξη μεγαλύτερης κινητικότητας, θα συνεχίσουν και στο μέλλον να οδηγούν τον μετασχηματισμό των δικτύων πρόσβασης. Οι διαθέσιμες ταχύτητες πρόσβασης προς τους τελικούς χρήστες θα ξεπεράσουν εντός μερικών ετών το 1Gb/s, ενώ στο μέλλον θα έχουμε δεκάδες δισεκατομμύρια συσκευές συνδεδεμένες στο δίκτυο. Για να υποστηριχθούν οι αναμενόμενες εξελίξεις και απαιτήσεις των χρηστών και των υπηρεσιών, θα πρέπει οι οπτικές ίνες και τα κεραιοσυστήματα ασύρματης επικοινωνίας να φτάσουν πολύ πιο κοντά στους τελικούς χρήστες. Ένα τέτοιο δίκτυο θα μπορεί να εξυπηρετήσει τις διαρκώς διογκούμενες ανάγκες των χρηστών, ενώ θα επιτυγχάνει μείωση της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και μείωση των επιπέδων εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.

Για να γίνουν βέβαια όλα αυτά πράξη, προς το συμφέρον των πολιτών κάθε χώρας, θα πρέπει να υπάρχει ένα διαρκώς αναθεωρούμενο πλάνο από την Πολιτική Ηγεσία το οποίο θα εκτελείται σε αгаστή συνεργασία από τον Δημόσιο και τον Ιδιωτικό τομέα.

Αναφορές

- [1] World Bank, Information and Communication for Development; Extending reach and increasing impact, [<http://www.worldbank.org/en/topic/ict>]
- [2] 2nd Digital Agenda Assembly, [http://ec.europa.eu/information_society/digital-agenda/daa/]
- [3] Εθνικό Ευρυζωνικό Σχέδιο, [http://mindigital.gr/images/GENIKOI/MAGLARAS/PDF/NGA_Plan_EL.pdf]
- [4] ITU-T Rec. G.984.x, Gigabit-capable passive optical networks (GPON)
- [5] ITU-T Rec. G.987.x, 10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON)
- [6] IEEE 802.3ah GE-PON
- [7] IEEE 802.3av 10G-EPON
- [8] ITU-T Rec. G.989.x, 40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2)
- [9] IEEE P802.3ca 100G-EPON Task Force
- [10] D.van Veen, V.Houtsma, “High speed TDM PON beyond 10G”, Tu3C.3, OFC, 2016

Μιχάλης
Τσαμάζ*

ΟΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ ΩΣ ΔΥΝΑΜΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ – ΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

Abstract

We live in an era where the digitalization of the economy and society provokes radical and overwhelming changes across all aspects of the way we live, communicate and work. The most important factors to become a part of the 4th industrial revolution are two: telecommunications infrastructures, on the basis of which all future digital services can progress, and cutting-edge ICT solutions, which can help businesses operate more effectively, more efficiently and at a lower cost.

So where does Greece stand in the context of this new reality evolving on a global scale? It's an opportunity for our country and entrepreneurship to take the necessary leap forward. The State has already taken decisive steps towards that direction. However, more must be done.

Acknowledging the needs of the new digital era, OTE Group, part of Deutsche Telekom AG, and one of the leading telecoms groups in SE Europe, has intensified its investments in NGA. OTE's investments account for more than 60% of total investment in the sector in Greece, exceeding €2 billion in the past six years and another €2 billion until 2022, for fiber optic networks and technology infrastructure.

In addition, the OTE Group contributes to the dynamic transition of businesses to the new era, offering advanced services and ICT technology solutions. Through the implementation of a number of large and complex projects the OTE Group has proved prominent in scale and expertise to fundamentally contribute to the digital transformation of every organization.

* Ο Μιχάλης Τσαμάζ είναι Πρόεδρος και Διευθύνων Σύμβουλος του Ομίλου ΟΤΕ.

Sustainable growth is an integral part of the Group's business strategy and the sustainable growth principles are integrated into its operation. Through technology and innovation, OTE Group aims to create a better world for all.

Ζούμε σε μία εποχή όπου η ψηφιακοποίηση της οικονομίας και της κοινωνίας προκαλεί ριζικές και συναρπαστικές αλλαγές στον τρόπο που ζούμε, επικοινωνούμε και εργαζόμαστε. Κανένας κλάδος ή οργανισμός δεν μπορεί να επιβιώσει χωρίς να προσαρμόσει τη δομή, τις διαδικασίες, τους ανθρώπους και τη στρατηγική του. Τόσο για τα κράτη όσο και για τις επιχειρήσεις, η ανάγκη να διαχειριστούν την εξέλιξη της τεχνολογίας, προκειμένου να μπουν σε τροχιά ψηφιακής ανάπτυξης, είναι επιτακτική.

Η 4^η βιομηχανική επανάσταση φέρνει νέες δυνατότητες στη ζωή μας, κάνοντάς την απλούστερη, γρηγορότερη και ευκολότερη από ποτέ. Οι σημαντικότεροι παράγοντες που μπορούν να συμβάλουν καθοριστικά προς αυτή την κατεύθυνση είναι δύο: οι τηλεπικοινωνιακές υποδομές, που αποτελούν τη βάση πάνω στην οποία θα αναπτυχθούν όλες οι ψηφιακές υπηρεσίες του μέλλοντος, και οι προηγμένες λύσεις ICT που μπορούν να μετασχηματίσουν τις επιχειρήσεις εκ των έσω, προκειμένου να λειτουργούν αποδοτικότερα, αποτελεσματικότερα και με χαμηλότερο κόστος.

Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι οι τηλεπικοινωνίες συνιστούν παγκοσμίως, όσο ποτέ άλλοτε, τον πυρήνα κάθε σχεδίου ανάπτυξης.



Η Ελλάδα στη Νέα Εποχή

Όμως, πού βρίσκεται η Ελλάδα στο πλαίσιο αυτής της νέας πραγματικότητας που διαμορφώνεται σε παγκόσμια κλίμακα; Τα στοιχεία δείχνουν ότι έχουμε ακόμα πολύ δρόμο να διανύσουμε και πρέπει να βιαστούμε. Είναι μία ευκαιρία για τη χώρα και την επιχειρηματικότητα να κάνουμε αυτό το απαραίτητο άλμα προς τα εμπρός. Οφείλουμε να προσπαθήσουμε, για πολλούς λόγους:

- Ενίσχυση της παραγωγικότητας, με τη χρήση σύγχρονων ψηφιακών εργαλείων. Ενδεικτικά παραδείγματα αποτελούν η ρομποτική και η απομακρυσμένη διαχείριση της αλυσίδας παραγωγής.
- Ενδυνάμωση της εξωστρέφειας π.χ. με το ηλεκτρονικό εμπόριο.
- Εκσυγχρονισμός του Δημόσιου Τομέα.
- Αύξηση των δημόσιων εσόδων, για παράδειγμα, μέσα από την προώθηση των ηλεκτρονικών πληρωμών για την καταπολέμηση της φοροδιαφυγής.
- Αύξηση των ευκαιριών απασχόλησης, ειδικότερα για τους νέους.
- Βελτίωση της ποιότητας ζωής – στην υγεία, την εκπαίδευση, την εργασία, την ψυχαγωγία.
- Ισότιμη πρόσβαση σε υπηρεσίες υγείας μέσω της τηλεϊατρικής.
- Γεφύρωση του Ψηφιακού Χάσματος μέσω ψηφιακών υπηρεσιών, που είναι διαθέσιμες προς όλους και προσβάσιμες από παντού.

Η Πολιτεία έχει ήδη κάνει σημαντικά βήματα προς αυτή την κατεύθυνση. Ενδεικτικά:

- Η ίδρυση Υπουργείου Ψηφιακής Πολιτικής υποδηλώνει ότι η ψηφιακοποίηση εντάσσεται στις προτεραιότητες της Κυβερνητικής ατζέντας.
- Ο σχεδιασμός Εθνικής Ψηφιακής Στρατηγικής μέχρι το 2021.
- Η προώθηση σχεδίου δράσεων για τα Δίκτυα Νέας Γενιάς, όπως το έργο Rural Broadband για ευρυζωνικές υπηρεσίες σε αγροτικές περιοχές.
- Η νέος επενδυτικός νόμος, ο οποίος επικεντρώνεται στην καινοτομία, την εξωστρέφεια και την ενίσχυση τομέων υψηλής προστιθέμενης αξίας.
- Η προώθηση των Ηλεκτρονικών Συναλλαγών· όπως για παράδειγμα, με την εφαρμογή φορολογικών απαλλαγών.

Αυτά είναι σημαντικά βήματα προς τη σωστή κατεύθυνση. Ωστόσο, πρέπει να γίνουν πολλά περισσότερα. Χρειαζόμαστε μια συγκεκριμένη ψηφιακή στρατηγική. Χρειαζόμαστε ένα σταθερό νομοθετικό και ρυθμιστικό πλαίσιο, ένα δίκαιο φορολογικό σύστημα, τη βέλτιστη αξιοποίηση των χρηματοδοτικών εργαλείων, μία ουσιαστική μεταστροφή προς την ηλεκτρονική διακυβέρνηση, τη μείωση του ψηφιακού αναλφαριθμητισμού και την υλοποίηση επενδύσεων στην έρευνα και την καινοτομία.

Προϋπόθεση για την πραγματοποίηση όλων των παραπάνω είναι οι τηλεπικοινωνιακές υποδομές. Η χώρα χρειάζεται τα Δίκτυα Νέας Γενιάς,

υποδομές μεγάλης χωρητικότητας, υψηλής ταχύτητας και υψηλής αξιοπιστίας, προσβάσιμες από όλους, ώστε όλοι και όλα να είναι διασυνδεδεμένα και να αλληλοεπιδρούν. Τα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα αποτελούν το θεμέλιο του νέου ψηφιακού κόσμου· είναι οι ψηφιακοί αυτοκινητόδρομοι που συνδέουν τους ανθρώπους με τα αντικείμενα. Τα Δίκτυα Νέας Γενιάς είναι εξίσου σημαντικά για την εποχή μας, όσο σημαντικοί υπήρξαν οι σιδηρόδρομοι κατά τον 19^ο αιώνα και οι αυτοκινητόδρομοι και το τηλέφωνο στον 20^ο αιώνα.

Χρειάζονται μεγάλες επενδύσεις, ιδίως από τον ιδιωτικό τομέα. Αυτό ακριβώς είναι που κάνουμε στον Όμιλο ΟΤΕ.

Όμιλος ΟΤΕ: Κορυφαία Εταιρεία Τεχνολογίας στην Ελλάδα

Ο Όμιλος ΟΤΕ είναι ο μεγαλύτερος τηλεπικοινωνιακός πάροχος στην Ελλάδα. Μαζί με τις θυγατρικές του στη Ρουμανία και την Αλβανία, αποτελεί έναν από τους κορυφαίους τηλεπικοινωνιακούς ομίλους στη Νοτιοανατολική Ευρώπη. Είναι μία από τις τρεις μεγαλύτερες εταιρείες στο Χρηματιστήριο Αθηνών, σύμφωνα με την κεφαλαιοποίηση, ενώ οι μετοχές του διαπραγματεύονται στο διεθνές χρηματιστήριο του Λονδίνου. Στο μετοχικό κεφάλαιο του ΟΤΕ μετέχουν η Deutsche Telekom με ποσοστό 45% και το Ελληνικό Δημόσιο με 5%. Ο Όμιλος ΟΤΕ απασχολεί πάνω από 20.000 εργαζομένους σε 3 χώρες.

Ως συνώνυμο των τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα, ο ΟΤΕ είναι μέλος της Διεθνούς Ένωσης Τηλεπικοινωνιών (ITU) και συμβάλλει στους σκοπούς της από τις αρχές της δεκαετίας του '90.



Ο Όμιλος ΟΤΕ προσφέρει όλο το φάσμα των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών υπό την ενιαία εμπορική μάρκα COSMOTE. Κεντρικό μήνυμα και υπόσχεση της COSMOTE είναι «ένας κόσμος, καλύτερος για όλους», με τη βοήθεια της τεχνολογίας. Ως η κορυφαία εταιρεία τεχνολογίας στην Ελλάδα, ο Όμιλος επενδύει δυναμικά στη δημιουργία των ψηφιακών λεωφόρων που χρειάζεται η χώρα και η σύγχρονη Κοινωνία των Gigabit και του Internet of Things, βοηθά τις επιχειρήσεις να αξιοποιούν τα οφέλη της ψηφιακοποίησης και χτίζει τα θεμέλια του μέλλοντος, δημιουργώντας ευκαιρίες ανάπτυξης για όλους.

Εργαλεία του Μέλλοντος: Δίκτυα Νέας Γενιάς

Αναγνωρίζοντας τις αυξημένες απαιτήσεις της νέας ψηφιακής εποχής, ο Όμιλος ΟΤΕ έχει εντατικοποιήσει τις επενδύσεις του σε Δίκτυα Νέας Γενιάς. Υλοποιούμε το μεγαλύτερο πρόγραμμα αναβάθμισης των τηλεπικοινωνιακών υποδομών των τελευταίων δεκαετιών, εγκαθιστώντας οπτικές ίνες σε ολόκληρη τη χώρα. Εδώ και χρόνια, επενδύουμε σε δίκτυα οπτικών ινών για να υποστηρίξουμε την ψηφιακή ανάπτυξη της χώρας και να πετύχουμε τους στόχους της ΕΕ για την ευρυζωνικότητα. Οι επενδύσεις του ΟΤΕ υπερβαίνουν το 60% του συνόλου των επενδύσεων του κλάδου στην Ελλάδα, ξεπερνώντας την περασμένη εξαετία τα €2 δισ., ενώ έχουμε ανακοινώσει και νέες επενδύσεις ύψους €2 δισ. έως το 2022.



Χάρη σε αυτές τις επενδύσεις, το COSMOTE Fiber είναι το μεγαλύτερο δίκτυο οπτικών ινών στην Ελλάδα, μήκους άνω των 43.000 χλμ, επιτρέποντας σε πάνω από το 60% του πληθυσμού να απολαμβάνει ταχύτητες

internet έως και 200Mbps. Κοιτάζοντας μπροστά, προς την Κοινωνία των Gigabit, ο Όμιλος ΟΤΕ ξεκίνησε την επέκταση του δικτύου Fiber to the Home (FTTH), φέρνοντας την οπτική ίνα μέχρι το σπίτι, προσφέροντας ταχύτητες Internet έως και 1Gbps. Σχεδιάζουμε να δώσουμε πρόσβαση στο δίκτυο FTTH σε 1 εκατομμύριο νοικοκυριά και επιχειρήσεις μέχρι το 2022. Το επενδυτικό πλάνο FTTH του Ομίλου ΟΤΕ θα καλύπτει με οπτική ίνα και εγκαταστάσεις μεγάλης κοινωνικής σημασίας, όπως πανεπιστημιακά ιδρύματα, κέντρα μεταφορών, βιομηχανικά πάρκα και δημόσια κτίρια.

Στο πλαίσιο του έργου Rural Broadband, που σχεδιάστηκε από τη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων του Υπουργείου Ψηφιακής Πολιτικής Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης και υλοποιείται μέσω ΣΔΙΤ, ο Όμιλος ΟΤΕ έχει εγκαταστήσει δίκτυο οπτικών ινών μήκους 12.000 χλμ σε 2.260 απομακρυσμένες περιοχές της Νότιας και Βόρειας Ελλάδας. Πλέον, 323.000 κάτοικοι αγροτικών, ορεινών και νησιωτικών περιοχών έχουν πρόσβαση σε ευρυζωνικές υπηρεσίες VDSL με ταχύτητες internet έως και 50Mbps.

Στις υπερσύγχρονες υποδομές του Ομίλου, περιλαμβάνεται και το ευρωπαϊκό δίκτυο της OTEGLOBE, ένα πλήρως προστατευμένο χερσαίο δίκτυο οπτικών ινών, που εκτείνεται από την Ελλάδα στα Βαλκάνια και από την Ιταλία στη Δυτική Ευρώπη και προσφέρει χωρητικότητα πολλαπλών terrabit και υψηλή διαθεσιμότητα. Το δίκτυο αυτό, το οποίο επανασχεδιάστηκε το 2017 από τοπολογία πολλαπλών δακτυλίων σε δίκτυο πολλαπλών διαδρομών (full mesh network topology), βασίζεται σε μισθωμένες οπτικές ίνες συνολικού μήκους άνω των 21.000 χλμ. και διασυνδέει τα μεγαλύτερα ευρωπαϊκά κέντρα τηλεπικοινωνιών της Ανατολικής και Δυτικής Ευρώπης με περισσότερες από 4 διακριτές διαδρομές, προσφέροντας απρόσκοπτη συνδεσιμότητα στην περιοχή.

Ο Όμιλος ΟΤΕ είναι πρωτοπόρος και στις κινητές τηλεπικοινωνίες αναπτύσσοντας συνεχώς τα δίκτυά του. Είναι μακράν Νο.1 σε πληθυσμιακή κάλυψη 4G στην Ελλάδα με 98%, αλλά και 4G+, τεχνολογίας LTE Advanced, με πληθυσμιακή κάλυψη 92%. Ο Όμιλος ΟΤΕ είναι ο μόνος πάροχος στην Ελλάδα που προσφέρει ταχύτητες internet έως και 500Mbps μέσω του δικτύου 4G+. Επίσης, συμβάλλει στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη νέων υποδομών και υπηρεσιών 5G, μέσα από την ενεργή συμμετοχή του σε 11 Ευρωπαϊκά ερευνητικά προγράμματα. Ήταν η πρώτη εταιρεία που πραγματοποίησε live demo δικτύου 5G στην Ελλάδα, παρουσιάζοντας τις δυνατότητές του στο κοινό.

Εργαλεία του Μέλλοντος: ICT

Εκτός από την ανάπτυξη των υποδομών του μέλλοντος, ο Όμιλος ΟΤΕ συμβάλλει και στη δυναμική μετάβαση των επιχειρήσεων στη νέα εποχή, προσφέροντας προηγμένες υπηρεσίες και τεχνολογικές λύσεις ICT. Με την υλοποίηση σημαντικού αριθμού μεγάλων και σύνθετων έργων, ο Όμιλος ΟΤΕ έχει αποδείξει την αξιοπιστία και την τεχνολογία που διαθέτει για να συμβάλει ουσιαστικά στον ψηφιακό μετασχηματισμό κάθε ορ-

γανισμού. Ο Όμιλος αποτελεί συνεργάτη επιλογής για επιχειρήσεις που αναζητούν εξειδικευμένες λύσεις υψηλής τεχνολογίας σε τομείς όπως η υγεία, ο τουρισμός, η ασφάλεια των πληροφοριών, η ενέργεια, τα Data Centers, το Cloud και το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT).

Χαρακτηριστικά έργα που έχει αναλάβει ο Όμιλος ΟΤΕ είναι η εγκατάσταση και λειτουργία του data center της Coca-Cola HBC για 28 χώρες, η εγκατάσταση data center και υπηρεσιών cloud για το Εθνικό Δίκτυο Έρευνας & Τεχνολογίας, το εθνικό δίκτυο τηλεϊατρικής για τα νησιά του Αιγαίου και το κέντρο ψηφιακών λειτουργιών της Πυροσβεστικής Υπηρεσίας.

Εργαλεία του Μέλλοντος: Έρευνα και Καινοτομία

Για να εδραιώσει την τεχνολογική υπεροχή του, ο Όμιλος ΟΤΕ προωθεί συστηματικά την έρευνα και την καινοτομία, με πολλαπλά οφέλη για την κοινωνία, τους πελάτες και τους εργαζομένους. Ο Όμιλος συμμετέχει ενεργά σε ερευνητικά έργα, χρηματοδοτεί εσωτερικές δραστηριότητες –όπως ανάπτυξη εργαλείων, εφαρμογών, προϊόντων και υποδομές δοκιμών–, αξιολογεί νέες τεχνολογίες και εξοπλισμό και συνεργάζεται με εκπαιδευτικά ιδρύματα. Μόνο το 2017, ο Όμιλος συμμετείχε συνολικά σε 28 ερευνητικά έργα, συγχρηματοδοτούμενα από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή ενταγμένα σε προγράμματα, όπως το FP7 (7^ο Πρόγραμμα Πλαίσιο για την Έρευνα και την Τεχνολογική Ανάπτυξη), το Horizon 2020, και το 5G-PPP (Σύμπραξη Δημόσιου και Ιδιωτικού Τομέα για υποδομές 5G).

Με βάση τα έργα έρευνας και καινοτομίας που εγκρίθηκαν έως τα τέλη του 2017, ο Όμιλος ΟΤΕ έλαβε εξωτερική χρηματοδότηση ύψους περίπου €3 εκατ. για την περίοδο 2016-2017, ενώ έχει εξασφαλίσει χρηματοδότηση περίπου €4,3 εκατ. για τα επόμενα χρόνια, χωρίς να συνυπολογίζονται σε αυτό το ποσό νέα έργα που αναμένονται.

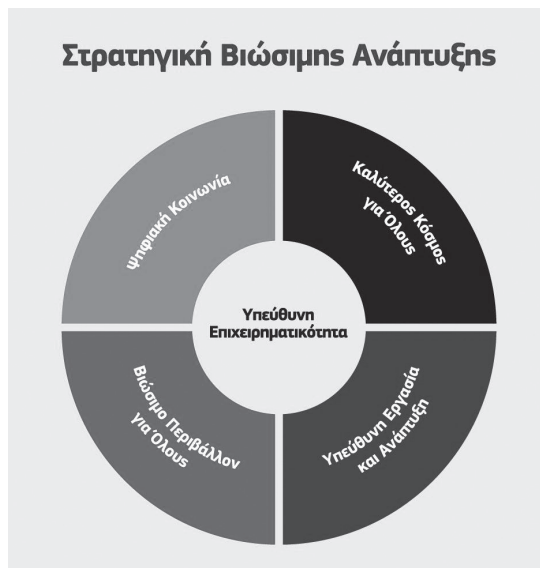
Το Μέλλον Είναι Ήδη Εδώ. Είμαστε Έτοιμοι.

Για εμάς στον Όμιλο ΟΤΕ, η αλλαγή είναι κυρίως τρόπος σκέψης. Αλλάζουμε συνεχώς για να γίνουμε πιο αποτελεσματικοί και να αντιμετωπίσουμε τις διαρκώς αυξανόμενες ανάγκες της σύγχρονης εποχής. Έχουμε διανύσει μακρύ δρόμο τα τελευταία χρόνια και έχουμε προετοιμάσει καλά τον Όμιλο για την νέα μεγάλη πρόκληση: να βοηθήσουμε τους πελάτες και τις αγορές όπου δραστηριοποιούμαστε να επωφεληθούν, όσο το δυνατόν περισσότερο, από τον νέο ψηφιακό κόσμο. Το όραμά μας είναι να γίνει ο Όμιλος ΟΤΕ παράδειγμα ψηφιακού μετασχηματισμού τόσο στην Ελλάδα όσο και στην Ευρώπη έως το 2020. Για το σκοπό αυτό έχουμε σχεδιάσει ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα ψηφιακού μετασχηματισμού που θα μας καθοδηγήσει στο νέο μας ταξίδι, θα μας βοηθήσει να αποκτήσουμε ψηφιακή νοοτροπία και θα μας επιτρέψει να αξιοποιούμε τις ψηφιακές δυνατότητες προς όφελος των πελατών, των εργαζομένων, των συνεργατών και των προμηθευτών μας.

Βιώσιμη Ανάπτυξη

Με όχημα την τεχνολογία και την καινοτομία, ο Όμιλος ΟΤΕ επιδιώκει να δημιουργήσει έναν κόσμο καλύτερο για όλους. Προϋπόθεση για να το πετύχει, είναι το υπεύθυνο επιχειρείν. Η βιώσιμη ανάπτυξη αποτελεί αναπόσπαστο συστατικό της επιχειρηματικής στρατηγικής του Ομίλου και οι αρχές βιώσιμης ανάπτυξης είναι ενσωματωμένες στη λειτουργία του. Οι θεματικές προτεραιότητες της στρατηγικής Βιώσιμης Ανάπτυξης συνοψίζονται σε πέντε άξονες: Υπεύθυνη Επιχειρηματικότητα, Ψηφιακή Κοινωνία, Καλύτερος Κόσμος για Όλους, Υπεύθυνη Εργασία & Ανάπτυξη, Βιώσιμο Περιβάλλον για Όλους.

Σε μια δύσκολη εποχή για την ελληνική οικονομία και την κοινωνία, ο Όμιλος ΟΤΕ στήριξε τις ευαίσθητες κοινωνικές ομάδες, τα παιδιά, την εκπαίδευση, την επιχειρηματικότητα, τις τοπικές κοινωνίες, τον πολιτισμό και τον αθλητισμό, προσφέροντας πάνω από 4,2 εκατ. ευρώ, μόνο το 2017.



Δημιουργώντας Έναν Κόσμο, Καλύτερο για Όλους

Ηγούμεστε της αλλαγής. Δρούμε δυναμικά και προνοητικά, εξετάζουμε όλα τα δεδομένα και συνεχώς καινοτομούμε. Πιστεύουμε ότι οι τηλεπικοινωνίες είναι ζωτικής σημασίας για τη βιώσιμη ανάπτυξη της οικονομίας μας, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής μας και την πρόοδο της κοινωνίας εν γένει. Ο κλάδος των Τηλεπικοινωνιών, και ιδιαίτερα ο Όμιλος ΟΤΕ, αποτελούν δύναμη ανάπτυξης για την Ελλάδα. Μέσω της τεχνολογίας και της καινοτομίας, φτιάχνουμε έναν κόσμο, καλύτερο για όλους.

Jacky
Chen*

5G UNLOCKS A WORLD OF OPPORTUNITIES

Abstract

Data services emerged in the 2G era, grew in the 3G era, and diversified in the 4G era. 5G, featuring superior user experience and massively greater capacity, is poised to usher in a new era of mobile communications. 5G will connect everything, and benefit all walks of life. It will combine big data, cloud computing, artificial intelligence (AI), and many other innovative technologies to accelerate the arrival of a golden age of information over the next 10 years.

Digital technologies enable continuous innovation across a diverse range of industries. The ICT, media, finance, and insurance sectors are the current leaders in digital transformation. But this digitalization is also accelerating in the retail, automobile, oil and gas, chemical engineering, healthcare, mining, and agriculture sectors. Key technologies that underpin digitalization include software-defined devices, big data, cloud computing, block chain technology, network security, latency sensitive networks, virtual reality (VR), and augmented reality (AR). Communication networks are the key to connectivity of everything.

There is unprecedented buzz around 5G, because it can create a world boasting services and products like “Mobile Beyond Giga”, “Real-Time World”, and “All-Online Everywhere”. Mobile networks have emerged as fundamental to productivity, enabling digital transformation throughout all industries.

To support a wide enough range of different services, continuous

* Jacky Chen, Διευθύνων Σύμβουλος Huawei Τεχνολογίες Α.Ε.
Επιμέλεια Κειμένου Κώστας Βασιλείου, Wireless Solution Sales Manager, Huawei Τεχνολογίες Α.Ε.

and long-term network development is absolutely necessary. We can see from the applications we use in our daily lives that they are always changing and evolving. The single biggest change is the improvement in online video. According to research findings from Huawei Wireless X Labs, if you take all of the possible viewing angles, average arm length, and expected comfort levels into consideration, the maximum possible display resolution for a handheld mobile device is 5K. This will only generate a top data rate of over 20 Mbps. But 5G WTTx can deliver 8K video streaming to your living room TV, and this is expected to drive a 6-fold increase in demand for bandwidth.

Cloud services are developing rapidly, with continuous improvements being made to their storage, computing, and rendering capabilities. Many services can be processed over the cloud to reduce the cost of the terminals, and to allow for complex inter-platform coordination. We believe that a combination of VR and the cloud can significantly increase the ubiquity of service access. VR gaming, modeling, and other services can be rendered over the cloud, and then transmitted to terminals in real time, via reliable high-speed 5G networks. This will increase service accessibility and improve user experience.

Another key development in 5G video: the viewer can be either a person or a machine. For example, a cloud AI machine can enable drones to identify license plates or gas leakage in real time. Wireless industrial cameras can make real-time product positioning and error detection possible. A machine can stream video 24/7, non-stop.

Mobile networks are designed to create a super connected world, in which the generated data is contextualized, constructed and processed over the cloud, continuously creating value. Connected cars, smart manufacturing, global logistics tracking, smart agriculture, smart metering, and other applications are some of the first, most promising areas for IoT to focus on. These applications are poised to rapidly develop in the 5G era.

We have selected 10 use cases for in-depth analysis, to help us better understand the market opportunities introduced by these new network capabilities. We hope that this will help a wide range of diverse industries understand wireless progress, and proactively embrace digital transformation and industry trends.

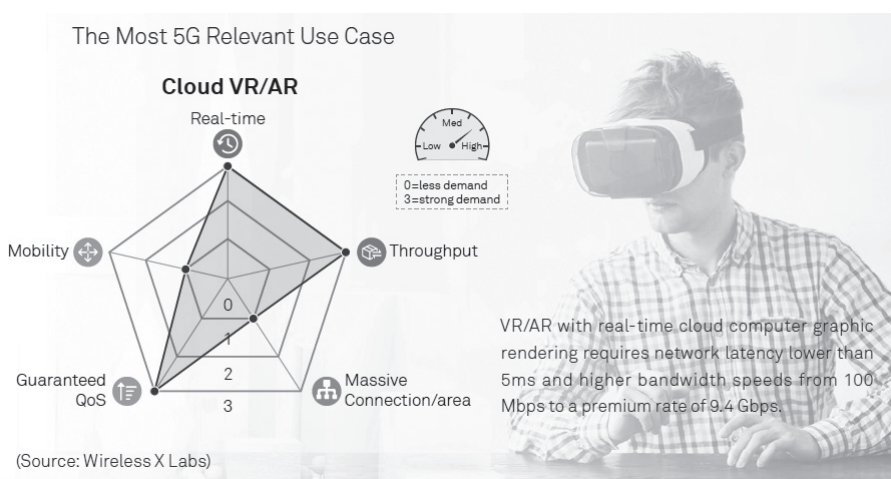
*Dr. Peter Zhou, CMO, Wireless Network Product Line, Huawei
Reference Document: Huawei – XLabs
Wireless, 5G Unlocks a World of Opportunities,
Top Ten 5G Use Cases*

Εισαγωγή

Με αναφορά στη δημοσιευμένη μελέτη της εταιρείας Huawei με τίτλο “5G Unlocks a World of Opportunities, Top Ten 5G Use Cases” παρατίθενται παρακάτω οι αναλύσεις για τρεις από τις πιο χαρακτηριστικές κατηγορίες υπηρεσιών που βασίζονται στα δίκτυα 5G και τις τεχνολογίες επόμενης γενιάς.

Εικονική Πραγματικότητα (VR) - Επαυξημένη Πραγματικότητα (AR)

Οι απαιτήσεις ευρυζωνικότητας των υπηρεσιών εικονικής/επαυξημένης πραγματικότητας VR/AR είναι υψηλές λαμβάνοντας υπόψη τον ιδιαίτερα μεγάλο όγκο δεδομένων που ανταλλάσσεται μεταξύ του τελικού χρήστη και της εφαρμογής. Οι εξελιγμένες μελλοντικές υπηρεσίες VR/AR θα βασίζονται σε Cloud Servers προκειμένου να καλύψουν τις αυξανόμενες ανάγκες για ταχύτητα, πραγματική εμπειρία, αλλά και να μπορούν να παρέχονται σε προσιτό κόστος. Σχετικά με τα δίκτυα, ενώ μια μέση ταχύτητα μεταφοράς δεδομένων της τάξης των 100 Mbps θεωρείται εφικτή σήμερα πάνω από δίκτυα 4G, κάποιες προχωρημένες εφαρμογές VR/AR απαιτούν ήδη πολύ υψηλότερες ταχύτητες δικτύου της τάξης των Gbps, αλλά και ιδιαίτερα χαμηλή συνολική απόκριση δικτύου της τάξης των μερικών milliseconds, χαρακτηριστικά που θα μπορούν να υποστηριχθούν μόνο από τα δίκτυα 5G.



Σχήμα 1: Cloud VR/AR 5G Use Case

Απόδοση σε Πραγματικό Χρόνο Διαδικτυακών Παιχνιδιών

Η εικονική πραγματικότητα (VR) και η επαυξημένη πραγματικότητα (AR) είναι μετασχηματιστικές τεχνολογίες που θέτουν την επανάσταση στη χρήση περιεχομένου τόσο στον καταναλωτικό όσο και στον επιχειρηματικό τομέα. Οι τεχνολογίες αυτές απαιτούν σημαντική δυνατότητα μεταφοράς δεδομένων, αποθήκευσης και ισχυρή υπολογιστική ισχύ. Η προοπτική του μέλλοντος είναι τα δεδομένα αυτών των υπηρεσιών να μεταφέρονται στο cloud (νέφος), το οποίο παρέχει πολύ μεγάλη αποθηκευτική δυνατότητα και υπολογιστική ισχύ. Ως εκ τούτου,

- α. Αυτό θα μειώσει σημαντικά το κόστος των συσκευών - καθιστώντας τις κοινότελες ή συσκευές προσιτές για τους τελικούς χρήστες.
- β. Η αγορά Cloud θα αυξάνεται ραγδαία σε ετήσια βάση σε ποσοστό της τάξης του 18%.

Τα επόμενα 10 χρόνια, τα σπίτια και τα γραφεία θα μειώσουν τη χρήση προσωπικών υπολογιστών στη μορφή που την γνωρίζουμε σήμερα και θα χρησιμοποιούν, αντί αυτών, οθόνες που θα συνδέονται στο cloud και σε μία ποικιλία διεπαφών ανθρώπου/μηχανής που θα ενεργοποιούνται με φωνητική εντολή ή/και με την αφή. Επιπροσθέτως, η τεχνολογία δικτύου 5G θα βελτιώσει σημαντικά την πρόσβαση σε αυτές τις υπηρεσίες που βασίζονται στο Cloud και αποτελεί κινητήριο μοχλό για την διευρυμένη χρήση αυτών των υπηρεσιών.

Η αναμενόμενη εξέλιξη των υπηρεσιών τύπου VR/AR περιγράφεται αναλυτικά στον επόμενο πίνακα.

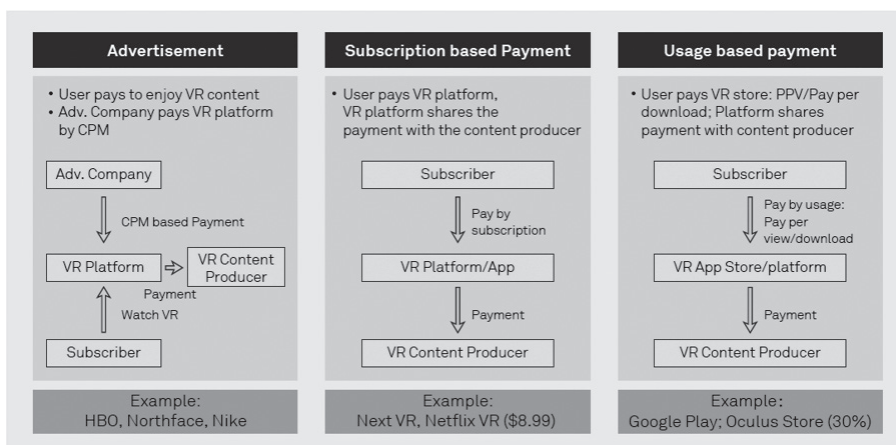
Cloud VR/AR Evolution and Connectivity Requirements				
VR Applications & Technical Features	Stage 0/1		Stage 2	Stage 3/4
	PC VR	Mobile VR	Cloud Assisted VR	Cloud VR
	 Gaming, simulation (motion processing and rendering in a local computer)	 360° video, education (panoramic video download and motion processing in smartphone)	 Immersive content, interactive simulation, visualization/design (cloud-based motion processing, FOV(+) video streaming)	 Gaming / modeling premium experience (cloud-based motion processing and real-time CG rendering, FOV(+) video streaming)
AR Applications & Technical Features	2D AR		3D AR/Mixed Reality	Cloud MR
	 Assembly instructions, gaming, location-based, remote work, visualization for retail/marketing (Local images and text overlay)		 Holographic visualization with increasing universe size. Highly connected public safety AR applications (Image upload, cloud-based multimedia response)	 Cloud-based mixed and merged reality applications Increased user density and connectivity (Image upload, cloud-based image re-rendering)
Connectivity Requirement	Primarily Wi-Fi Connectivity	4G and Wi-Fi Streaming to 20 Mbps 50 ms latency	4, 5G Streaming to 40 Mbps 20 ms latency	5G Streaming to 100 Mbps ~ 9.4 Gbps 2-10 ms latency

Σχήμα 2: VR/AR Connectivity Requirements and Evolutionary Stages
(Source: Wireless X Labs)

Επιχειρηματικά Μοντέλα και Παραδείγματα Χρήσης

Όσο πιο εκτεταμένα θα συμμετέχει ο εκάστοτε τηλεπικοινωνιακός πάροχος στο εν λόγω οικοσύστημα, τόσο περισσότερα έσοδα ενδέχεται να έχει από την νέα αυτή αναπτυσσόμενη αγορά. Στην αγορά B2B, οι εταιρείες με σημαντική προτεραιότητα είναι οι εταιρείες ραδιοεπικοινωνιών, οι εταιρείες κοινωνικής δικτύωσης και οι εταιρείες ανάπτυξης περιεχομένου (SME Content Developers). Ορισμένες από αυτές τις εταιρείες έχουν ήδη εκφράσει το ενδιαφέρον τους για την παροχή υπηρεσιών εικονικής πραγματικότητας (VR) σε συνθήκες Live Broadcasting.

Στο χώρο των υπηρεσιών VR/AR, τρία είναι τα επικρατέστερα εμπορικά πρότυπα όπως περιγράφονται αναλυτικά στο παρακάτω σχήμα. Το μοντέλο Διαφήμισης, το Συνδρομητικό μοντέλο και το μοντέλο Χρήσης.



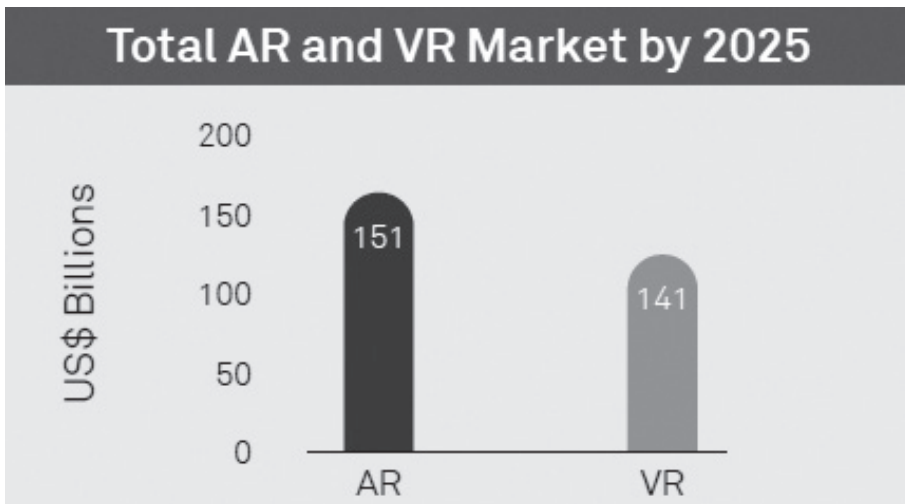
Σχήμα 3: VR Service Charging Model Summary (Source: Huawei Consulting)

Η αγορά VR, σήμερα, είναι σε μεγάλο βαθμό προσανατολισμένη στα ηλεκτρονικά παιχνίδια και στους τομείς του βίντεο και της διαφήμισης. Οι υπηρεσίες VR που έχουν δημιουργηθεί για να προωθήσουν γενικότερα τις υπηρεσίες περιεχομένου έχουν επικρατήσει στην αγορά του βίντεο, αν και εμπειρίες, όπως αθλητικές εκδηλώσεις (π.χ. Intel True VR) και ζωντανές εκδηλώσεις (π.χ. NextVR), βοήθησαν τις υπηρεσίες VR να εξελιχθούν περαιτέρω.

Συμπεράσματα

Η εταιρεία ABI Research εκτιμά ότι η συνολική αγορά AR και VR θα φτάσει τα 292 δισεκατομμύρια ΔΟΛ ΗΠΑ μέχρι το 2025 (151 δισεκατομμύρια ΔΟΛ ΗΠΑ για AR και 141 δισεκατομμύρια ΔΟΛ ΗΠΑ για VR).

- Προκειμένου οι εταιρείες τηλεπικοινωνιών να αναπτύξουν υπηρεσίες Cloud VR/AR με ρεαλιστικά μοντέλα χρέωσης, πρέπει να προσαρμόσουν τα επιχειρηματικά τους μοντέλα και τις προσφορές προϊόντων ώστε να γίνουν ουσιαστικά πλήρεις πάροχοι υπηρεσιών Cloud.
- Οι ευκαιρίες αγοράς και υπηρεσιών από τις εταιρείες τηλεπικοινωνιών σε VR/AR είναι σημαντικές και, μέχρι το 2025, αναμένεται να φτάσουν πάνω από 93 δισεκατομμύρια ΔΟΛ ΗΠΑ, ~ 30% της συνολικής δυνατότητας σε VR/AR.



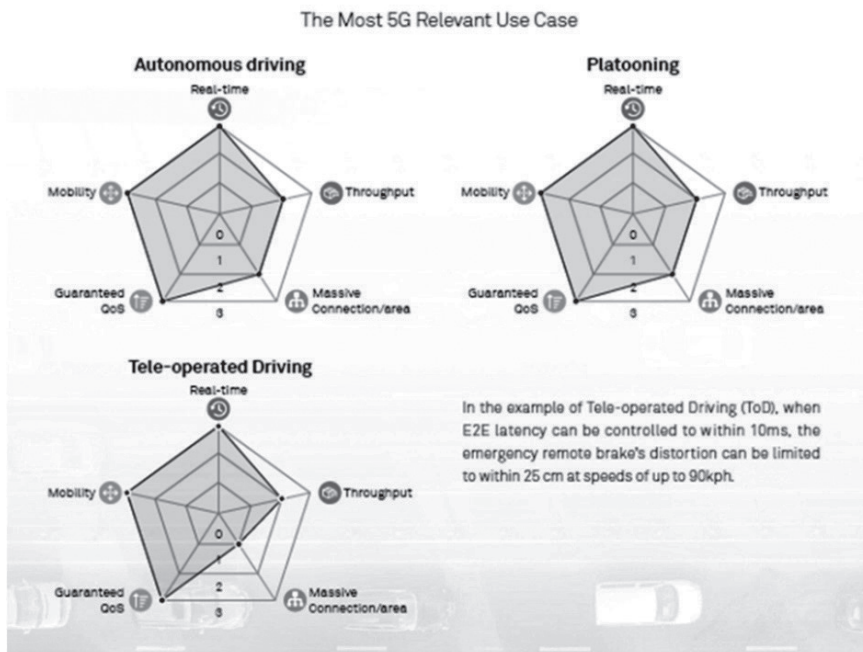
Σχήμα 4: AR/VR Market Trend

Διασυνδεδεμένη Αυτοκίνηση: Tele Operated Driving (ToD), Platooning, Autonomous Driving

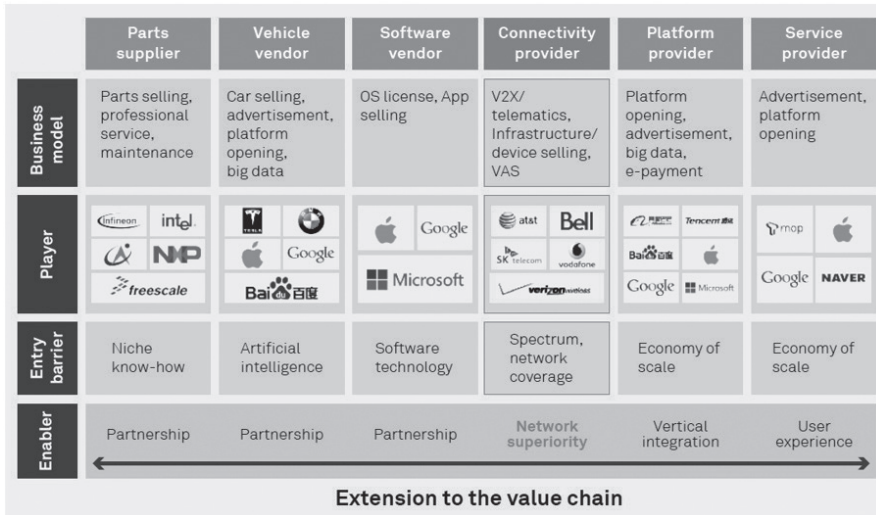
Στην αγορά της αυτοκίνησης αναμένεται να υπάρξουν ραγδαίες εξελίξεις δεδομένου ότι η διασυνδεσιμότητα των οχημάτων με τα ασύρματα δίκτυα επόμενης γενιάς (Connected Car) θα δημιουργήσει τις προϋποθέσεις για την ανάπτυξη νέων υπηρεσιών και δυνατοτήτων, που θα ξεπεράσουν τις κλασικές υπηρεσίες ψυχαγωγίας και παροχής περιεχομένου, ενισχύοντας ευρύτερα την ασφάλεια και την κινητικότητα.

Βασικές τεχνολογικές τάσεις που οδηγούν στην εξέλιξη της κινητικότητας όπως η αυτόνομη οδήγηση (Autonomous Driving), η συνεργατική κινητικότητα (Cooperative Mobility), η συντήρηση του κύκλου ζωής του οχήματος (Vehicle Life Cycle Maintenance) και η διαχείριση πληθώρας δεδομένων που παράγονται από αισθητήρες οχημάτων, απαιτούν ασφαλή και αξιόπιστη ευρυζωνική διασύνδεση πολύ χαμηλής απόκρισης. Αυτά

τα χαρακτηριστικά είναι κρίσιμα για να διασφαλίσουν την απόδοση των υπηρεσιών Connected Car τόσο στους αυτοκινητοδρόμους, όσο και σε τυπικά αστικά περιβάλλοντα. Από την πλευρά των δικτύων, μόνο η τεχνολογία 5G μπορεί να καλύψει το σύνολο αυτών των αυστηρών απαιτήσεων και προδιαγραφών.



Σχήμα 5: Autonomous Driving 5G Use Case

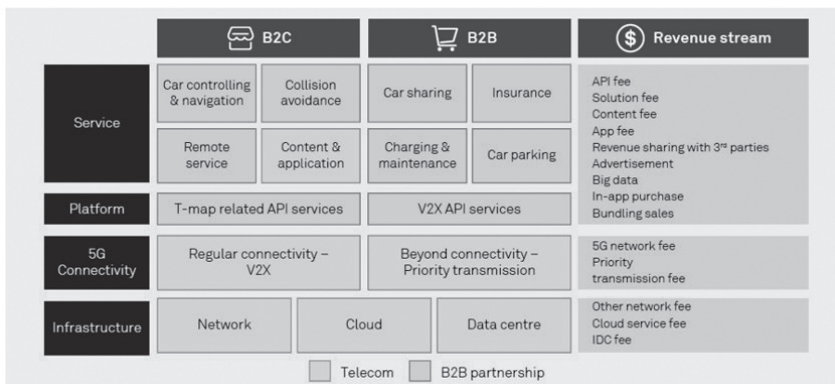


Σχήμα 6: Autonomous Vehicle Value Chain (Source: Huawei Consulting)

Επιχειρηματικό Μοντέλο και Παραδείγματα Χρήσης

Στην εποχή της αυτόνομης οδήγησης, η πλήρης ασύρματη διασυνδεσιμότητα θα επιτρέψει την ενσωμάτωση πρόσθετων υπηρεσιών, όπως τα συστήματα πλοήγησης στα οχήματα. Η μειωμένη άμεση ανθρώπινη παρέμβαση θα απαιτήσει μεγαλύτερη ανάγκη για συχνή ανταλλαγή πληροφοριών μεταξύ του συστήματος ελέγχου του οχήματος και των συστημάτων διαχείρισης που θα βασίζονται σε cloud περιβάλλον.

Το 5G επιχειρηματικό μοντέλο που σχετίζεται με την αυτόνομη αυτοκίνηση κατηγοριοποιείται σε B2C και B2B, όπως φαίνεται αναλυτικά στο παρακάτω σχήμα.



Σχήμα 7: Autonomous Vehicle/Telco Business Model (Source: Huawei Consulting)

Τα δίκτυα 5G έχουν τη δυνατότητα να καλύψουν το σύνολο των ενοποιημένων αναγκών που σχετίζονται με τα μελλοντικά διασυνδεδεμένα, τηλεδιαχειριζόμενα, αυτόνομα και συνεργαζόμενα οχήματα. Η τεχνολογία 5G μπορεί να αντικαταστήσει, αλλά και να συμπληρώσει, άλλες εναλλακτικές τεχνολογίες διασύνδεσης οχημάτων (όπως για παράδειγμα 5.9GHz, DSRC, United States V2V technology). Σε περίπτωση που τεχνολογίες όπως οι ADAS / DSRC V2X κριθούν ανεπαρκείς, η τεχνολογία 5G θα είναι σε θέση να καλύψει το σύνολο των αναγκών αυτών. Επιπλέον, τα δίκτυα 5G είναι σε θέση να υποστηρίξουν τις παρακάτω επί μέρους εμπορικές εφαρμογές, οι οποίες απαιτούν μια ολοκληρωμένη και αξιόπιστη τεχνολογία δικτύου.

Use Case	Description	Network Requirements
Platooning	Linking trucks or cars automatically in a convoy of vehicles that are much closer together than can be safely achieved with human drivers, to save fuel and make the transport of goods more efficient. Platoons are expected to be flexible – being established on motorways, then broken up when a vehicle leaves the motorway.	Platoons of 2 or 3 vehicles can be established using sensors and direct communication between immediate neighbors. For longer platoons, propagation of messages takes too long. Braking must be synchronous, requiring low-latency network communications. For platoons of more than 3 cars, 5G will be needed.
Tele-operated / Remote Driving	A vehicle is driven by someone in a remote location, rather than someone in the vehicle. The vehicle is still driven by a person – it is not automated. This could potentially be used to deliver a premium concierge service to enable someone to participate in a conference or to work while on a journey, or to support a taxi service, or to help a person without a driving license, or when they are ill, intoxicated, or otherwise unfit to drive.	Requires a high-reliability radio link with full round trip delay below 10 ms. This is fast enough that instructions can be received and acted upon by the systems just as quickly as the human eye can perceive change. This will require 5G.

Σχήμα 8: Autonomous Car Use Cases

Τον Φεβρουάριο του 2017, πριν από το Παγκόσμιο Συνέδριο Mobile World Congress, η Huawei και η DLR (Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt) εφάρμοσαν την τεχνολογία 5G σε αυτοματοποιημένη οδήγηση στο Μόναχο. Τα αποτελέσματα δείχνουν την πρακτική εφαρμογή του 5G V2X για αποφυγή συγκρούσεων με την επίτευξη μιας αξιόπιστης και πολύ χαμηλής απόκρισης διασύνδεσης μεταξύ των οχημάτων.

Τον Ιούνιο του 2017, η China Mobile, η SAIC Motor και η Huawei παρουσίασαν από κοινού το πρώτο απομακρυσμένο όχημα οδήγησης 5G. Το έξυπνο Concept Car της SAIC Motor, το iGS, δημιουργήθηκε με τη λύση 5G της Huawei και της China Mobile, η οποία παρέχει τη διασυνδεσιμότητα. Τα σήματα ελέγχου για το τιμόνι, την επιτάχυνση και το φρενάρισμα μεταδόθηκαν μέσω της τεχνολογίας 5G σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας τις δυνατότητες του δικτύου για μετάδοση σημάτων με εξαιρετικά χαμηλή απόκριση, κάτω από 10 ms.

Συμπεράσματα

Η τεχνολογία 5G αναμένεται να παρέχει δυνατότητες για υψηλής ακρίβειας συστήματα πλοήγησης οχημάτων μέσω της υψηλής ευρυζωνικής χωρητικότητας, της αξιόπιστης διασύνδεσης και της χαμηλής συνολικής απόκρισης.

Η εταιρεία ABI Research εκτιμά ότι, μέχρι το 2025, θα υπάρχουν 60,3 εκατομμύρια συνδρομές οχημάτων που θα συνδέονται με τεχνολογία 5G. Μεγάλη ανάπτυξη αναμένεται να υπάρξει μεταξύ των ετών 2025 και 2030, λαμβάνοντας υπόψη τον τυπικό κύκλο αντικατάστασης οχημάτων που είναι της τάξης των 7 έως 10 ετών.

Υπηρεσίες Wireless Home Entertainment

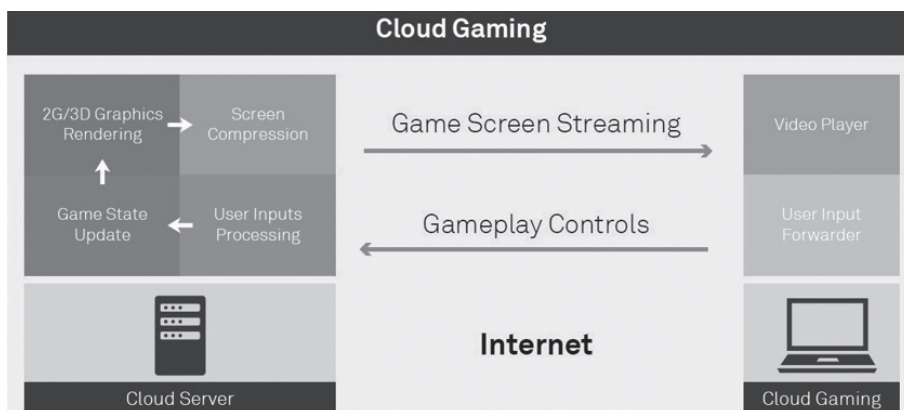
Η Ασύρματη σταθερή πρόσβαση είναι από τις πρώτες εμπορικές εφαρμογές των δικτύων 5G και αποτελεί τον εναλλακτικό τρόπο πρόσβασης οικιακών χρηστών στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας την ασύρματη τεχνολογία, αντί της σταθερής διασύνδεσης. Η σχετική τεχνολογία ασύρματης σταθερής πρόσβασης που ονομάζεται και WTTx (wireless-to-the-x) σε πολλές περιπτώσεις αποδεικνύεται πιο αποτελεσματική από πλευράς υλοποίησης, δεδομένου ότι αξιοποιεί υφιστάμενες υποδομές ραδιοσταθμών σε συνδυασμό με το νέο ραδιοφάσμα.

Υπηρεσίες UHD 8K Video & Cloud Gaming

Μέχρι τον Αύγουστο του 2016 υπήρχαν περίπου 10 εκατομμύρια χρήστες 4K/UHD TV υπηρεσιών παγκοσμίως. Σήμερα, οι υπηρεσίες αυτές καλύπτουν πάνω από το 40% της παγκόσμιας αγοράς και πολύ σύντομα θα είναι διαθέσιμες και οι υπηρεσίες 8K TV. Με βάση προβλέψεις, οι χαμηλότερες τιμές καθώς και τα εμπορικά μοντέλα συνδρομής θα συμβάλουν στην εξάπλωση των υπηρεσιών 4K/8K TV στο 50% των τηλεθεατών. Ενδεικτικά θα πρέπει να αναφέρουμε ότι υπηρεσίες 8K Video απαιτούν ευρυζωνική διασύνδεση άνω των 100 Mbps, η οποία μπορεί να υποστηριχθεί από την τεχνολογία 5G WTTx.

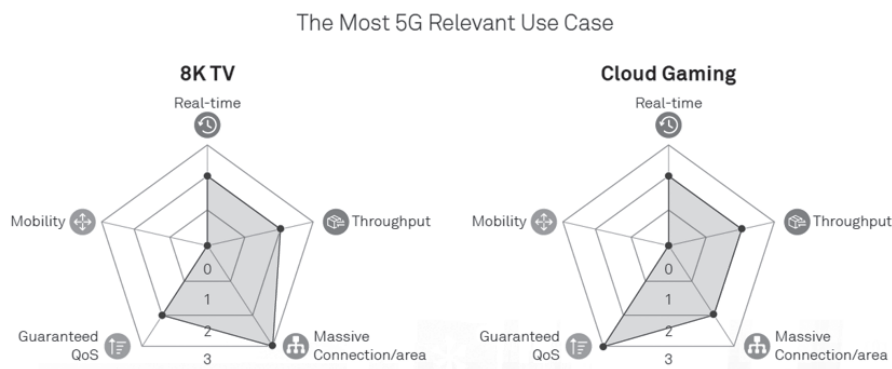
Επιπλέον, άλλες αντίστοιχες τύπου Video εφαρμογές όπως τηλεδιαχείριση οικίας, μεταφορά περιεχομένου και διαδικτυακά παιχνίδια (Content Streaming & Cloud Gaming) μπορούν επίσης να υποστηριχθούν από την τεχνολογία 5G WTTx. Για παράδειγμα, οι τρέχουσες πλατφόρμες διαδικτυακών παιχνιδιών δεν παρέχουν ποιότητα εικόνας καλύτερη από 720 pixels. Από την άλλη πλευρά, η τεχνολογία δικτύου 5G αναμένεται να μπορεί να υποστηρίξει ποιότητα εικόνας 4K στα 90 FPS που απαιτεί ταχύτητες μεγαλύτερες από 75 Mbps και συνολική απόκριση μικρότερη από 10ms.

Όσον αφορά τα διαδικτυακά παιχνίδια, οι απαιτήσεις από τις τερματικές συσκευές θα μειώνονται καθώς όλη η επεξεργασία θα πραγματοποιείται σε περιβάλλον Cloud. Η αλληλεπίδραση με τους χρήστες θα πρέπει να λαμβάνει χώρα σε πραγματικό χρόνο προκειμένου να διασφαλίζεται η υψηλή ποιότητα της εμπειρίας του παιχνιδιού.



Σχήμα 9: Cloud Gaming Processing Diagram (Source: Wireless X Labs)

Όσο μεγαλύτερη είναι η χωρητικότητα του καναλιού, τόσο υψηλότερη είναι και η ποιότητα της εικόνας (UHD streaming quality). Τα διαδικτυακά παιχνίδια (TV based cloud gaming) απαιτούν διασύνδεση υψηλής αξιοπιστίας κατά τις ώρες αιχμής, χαρακτηριστικό στο οποίο μπορούν να ανταποκριθούν τα δίκτυα 5G λόγω της υψηλής τους χωρητικότητας.



Σχήμα 10: UHD 8K Video & Cloud Gaming 5G Use Case (Source: Wireless X Labs)

Επιχειρηματικό Μοντέλο και Παραδείγματα Χρήσης

Το κεφάλαιο επένδυσης για την υλοποίηση της τεχνολογίας WTTx είναι πολύ χαμηλότερο σε σύγκριση με άλλες ευρυζωνικές τεχνολογίες. Σύμφωνα με την εταιρεία NBN της Αυστραλίας, το κόστος ανάπτυξης της σταθερής ασύρματης πρόσβασης είναι 30% με 50% χαμηλότερο σε

σχέση με την τεχνολογία FTTH. Η τεχνολογία WTTx μειώνει τα κόστη ανάπτυξης δικτύου των παρόχων δεδομένου ότι δεν απαιτείται η φυσική διασύνδεση με οπτικές υποδομές σε κάθε κατοικία.

Από την άλλη πλευρά, υπηρεσίες τηλεόρασης, διαδικτυακών παιχνιδιών και άλλες οικιακές εφαρμογές τοποθετούν τον πάροχο στο επίκεντρο των υπηρεσιών τύπου Smart Home. Μέσω της τεχνολογίας WTTx ο πάροχος μπορεί να παρέχει μια πλατφόρμα για υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας τύπου Smart Home που θα μπορεί να ενισχυθεί με τεχνολογίες όπως Artificial Intelligence, Digital Assistance Integration, Data Integration Analysis και Software Application Development.

Τέτοιου είδους Smart Home υπηρεσίες που βασίζονται στην τεχνολογία WTTx θα επιτρέψουν στους παρόχους να προσφέρουν:

- Ενοποιημένα πακέτα οικογενειακών προγραμμάτων με ενσωματωμένες ευρυζωνικές και βίντεο υπηρεσίες σε ανταγωνιστικές τιμές,
- Εξαιρετικά χαμηλή απόκριση για υπηρεσίες υψηλής ευκρίνειας βίντεο και διαδικτυακά παιχνίδια σε επίσης ανταγωνιστικές τιμές,
- Ενοποιημένες υπηρεσίες τύπου Smart Home που ενισχύει τον ρόλο του παρόχου σαν κεντρικό σημείο αναφοράς (Telco Gateway),
- Διασφάλιση της υψηλής ποιότητας και της ασφάλειας της διασύνδεσης (Carrier Class Privacy).

Οι εταιρίες AT&T & Verizon αναμένεται να είναι από τις πρώτες που θα υλοποιήσουν υπηρεσίες 5G/WTTx για ασύρματη σταθερή ευρυζωνική πρόσβαση. Ομοίως, η εταιρεία Google, η οποία παρέχει υπηρεσίες Internet μέσω της αποκτηθείσας Webpass στις Ηνωμένες Πολιτείες, προτίμησε την χρήση της τεχνολογίας 5G έναντι της ανάπτυξης δικτύου οπτικών ινών.

Επιπλέον, η εταιρεία NHK της Ιαπωνίας προτίθεται να προσφέρει τηλεοπτικές μεταδόσεις τύπου 8K στους Ολυμπιακούς αγώνες του Τόκυο το 2020, ενώ κάτι αντίστοιχο προγραμματίζεται στην Νότια Κορέα στα πλαίσια των χειμερινών Ολυμπιακών Αγώνων του 2018.

Συμπεράσματα

- Η τεχνολογία WTTx επιτρέπει τη γρήγορη ανάπτυξη δικτύου, δεδομένου ότι δεν απαιτούνται εργασίες υλοποίησης υποδομών οπτικών ινών.
- Με βάση εκτιμήσεις μέχρι το έτος 2020, 350 εκατομμύρια νοικοκυριά θα μπορούσαν να διαθέτουν υπηρεσίες WTTx.
- Η τεχνολογία 5G μπορεί να υποστηρίξει διαδικτυακά παιχνίδια ποιότητας 4K/90FPS με συνολική απόκριση της τάξης των 10 msec ή ακόμα και 1 msec για εφαρμογές με πολύ υψηλές απαιτήσεις.

Βιογραφικά Συγγραφέων



Βασίλης Μαγκλάρας

Ο Βασίλης Μαγκλάρας γεννήθηκε στην Αθήνα το 1975. Έχει σπουδάσει Οικονομικά και Πολιτικές Επιστήμες στο Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, στο Πάντειο Πανεπιστήμιο Κοινωνικών και Πολιτικών Επιστημών και στο Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Είναι διδάκτωρ Οικονομικών Επιστημών και διδάκτωρ Πολιτικών Επιστημών. Μιλάει την αγγλική και τη γαλλική γλώσσα και έχει υπηρετήσει σε θέσεις ευθύνης στον ιδιωτικό και στον δημόσιο τομέα, όπου εργάζεται σήμερα ως Γενικός Γραμματέας Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων. Είναι συγγραφέας αρκετών μελετών, μονογραφιών και επιστημονικών άρθρων στο γνωστικό αντικείμενο της Οικονομικής Θεωρίας και της Πολιτικής Επιστήμης, ενώ διδάσκει σε προπτυχιακό και μεταπτυχιακό επίπεδο στο Τμήμα Οικονομικών Επιστημών του ΕΚΠΑ και στο Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.



Βαγγέλης Αντωνιάδης

Ο Βαγγέλης Αντωνιάδης είναι CEO και συνιδρυτής της Cytech ΕΠΕ, η οποία δραστηριοποιείται στο χώρο του mobile λογισμικού για επιχειρήσεις με σημαντική παρουσία τόσο στην Ευρωπαϊκή όσο και στις αναπτυσσόμενες αγορές Αφρικής και Ασίας. Είναι υπεύθυνος για την ανάπτυξη επιχειρηματικών σχέσεων με συνεργάτες παγκοσμίως καθώς και για τον ορισμό της στρατηγικής της εταιρίας. Έχει πάνω από 15 χρόνια εμπειρία στον καθορισμό στρατηγικής, τη σχεδίαση λύσεων και την επιχειρηματική καινοτομία, εφαρμόζοντας νέες τεχνολογίες στον χώρο της κινητής και μετατρέποντας τες σε επιτυχημένα προϊόντα.

Είναι επίσης διευθυντής του Tech Talks Central, ένα διαδικτυακό ραδιόφωνο που καλύπτει θέματα και τάσεις του συνδεδεμένου κόσμου και διεξάγει συνεντεύξεις με κορυφαίους επιστήμονες και πρωτοπόρους της τεχνολογία. Είναι ενεργό μέλος του Συνδέσμου Εταιριών Κινητών Εφαρμογών Ελλάδας ο οποίος αποτελείται από 80 μέλη της ελληνικής τεχνολογικής σκηνής στην Ελλάδα.

Στο παρελθόν έχει διατελέσει αρχηγός της ελληνικής αποστολής στο μεγαλύτερο συνέδριο της κινητής τεχνολογίας, Mobile World Congress στη Βαρκελώνη, από το 2014 έως το 2017, δημιούργησε και ήταν επικεφαλής του τμήματος έρευνας και ανάπτυξης της Sigma Χρηματοπιστηριακής και Com-to-Net Α.Ε. Κατασκευάζοντας πρωτοποριακά προϊόντα στο χώρο του Χρηματιστηρίου και των δορυφορικών επικοινωνιών.

Ο Βαγγέλης διαθέτει MSc στον τομέα των δικτύων υπολογιστών και τηλεπικοινωνιών και πτυχίο στην επιστήμη υπολογιστών και τα δύο από το Πανεπιστήμιο Κρήτης. Είναι επίσης πιστοποιημένος Scrum Master.



Δημοσθένης Βουγιούκας

Ο Δρ. Δημοσθένης Βουγιούκας είναι Αναπληρωτής Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών Πληροφοριακών και Επικοινωνιακών Συστημάτων της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Αιγαίου. Στο εν λόγω τμήμα είναι Διευθυντής του Εργαστηρίου Συστημάτων Υπολογιστών και Επικοινωνιών και Αναπληρωτής Προέδρου. Από τον Σεπτέμβριο του 2012 είναι μέλος της Ολομέλειας της Αρχής Διασφάλισης του Απορρήτου των Επικοινωνιών (ΑΔΑΕ).

Αποφοίτησε από το τμήμα ΗΜΜΗ/Υ του ΕΜΠ το 1996. Από το ίδιο τμήμα ανακηρύχθηκε Διδάκτορας Μηχανικός το 2003 με εξειδίκευση στις Ασύρματες και Κινητές Τηλεπικοινωνίες. Το 2006 έλαβε επίσης μεταπτυχιακό δίπλωμα ειδίκευσης Χρηματοοικονομικών Συστημάτων (MBA) από το διατμηματικό πρόγραμμα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου σε συνεργασία με το Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών και το Πανεπιστήμιο Πειραιώς. Από το 1996 έως το 2003 διετέλεσε ερευνητής και από το 2003 έως το 2005 έμπειρος ερευνητής στο Εργαστήριο Κινητών Ραδιοεπικοινωνιών του ΕΜΠ. Το 2005 εντάχθηκε στο δυναμικό της Ελληνικής Αεροπορικής Βιομηχανίας στο Τμήμα Δορυφορικών Εφαρμογών έως το 2006. Έχει δημοσιεύσει πάνω από 100 άρθρα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά, κεφάλαια σε βιβλία και σε πρακτικά διεθνών συνεδρίων στο γνωστικό αντικείμενο των ασύρματων, κινητών και δορυφορικών επικοινωνιών, ενώ είναι συγγραφέας και επιμελητής τριών βιβλίων. Ο Δρ. Δ. Βουγιούκας είναι μέλος του ΤΕΕ, της ΕΜηΠΕΕ, του ΠΣΔΜΗ και διεθνών οργανισμών όπως η ΙΕΕΕ, ACM και IFIP.



Νάσος Ζαρκαλής

Ο κ. Ζαρκαλής ανέλαβε καθήκοντα στη WIND το 2009. Ξεκίνησε την καριέρα του από τον χώρο των FMCG όπου παρέμεινε ως το 1999, οπότε και μεταπήδησε στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών. Στην πολυετή πορεία του στις τηλεπικοινωνίες έχει αναλάβει θέσεις αυξανόμενης ευθύνης αρχικά στον εμπορικό τομέα της Vodafone Ελλάδας, ενώ στις αρχές του 2008, μετακινήθηκε στην Hellas Online (HOL) ως Διευθύνων Σύμβουλος.

Ο Νάσος Ζαρκαλής είναι Χημικός Μηχανικός, πτυχιούχος του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, διαθέτει μεταπτυχιακό δίπλωμα (Master) Χημικού Μηχανικού από το Πανεπιστήμιο Delaware των ΗΠΑ και MBA από το Henley Management College, Ηνωμένο Βασίλειο.



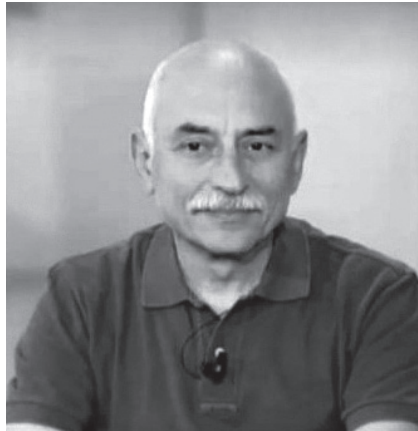
Αθανάσιος Κανάτας

Ο Αθανάσιος Κανάτας είναι Καθηγητής στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του Πανεπιστημίου Πειραιώς. Έλαβε το Δίπλωμα Ηλεκτρολόγου Μηχανικού από τη Σχολή ΗΜΜΗ/Υ του ΕΜΠ το 1991, το M.Sc. in Satellite Communication Engineering από το Πανεπιστήμιο του Surrey (UK) το 1992, και το Διδακτορικό Δίπλωμα Ηλεκτρολόγου Μηχανικού ΕΜΠ το 1997. Από το 1993 ως το 1994 εργάστηκε στο Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών. Το 1995 εργάστηκε ως τεχνικός διευθυντής έργου στην εταιρεία SPACETEC Ltd. Από το 1996 ως το 1999 εργάστηκε ως ερευνητής στο Εργαστήριο Κινητών Ραδιοεπικοινωνιών του ΕΜΠ. Από το 1999 ως το 2002 εργάστηκε ως Ερευνητής Δ΄ στο Ερευνητικό Πανεπιστημιακό Ινστιτούτο Συστημάτων Επικοινωνιών και Υπολογιστών του ΕΜΠ. Το 2000 έγινε μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της εταιρείας OTESAT A.E. Το 2002 εκλέχτηκε Επίκουρος Καθηγητής στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων, το 2008 Αναπληρωτής Καθηγητής και το 2012 Καθηγητής του ίδιου Τμήματος. Έχει δημοσιεύσει περισσότερα από 190 άρθρα σε διεθνή επιστημονικά περιοδικά και συνέδρια, ενώ είναι συγγραφέας και/ή επιμελητής έξι βιβλίων. Έχει λάβει τέσσερα βραβεία καλύτερου άρθρου σε διεθνή συνέδρια. Είναι μέλος του ΤΕΕ. Το 2002 έγινε Senior Member του IEEE, ενώ το 1999 εκλέχθηκε Πρόεδρος του Ελληνικού Chapter του Communications Society του IEEE.



Σπύρος Καράμπαμπας

Ο Σπύρος Καράμπαμπας γεννήθηκε στο Λονδίνο, Μεγάλης Βρετανίας. Είναι απόφοιτος του Cass Business School του Λονδίνου, με πτυχίο MSc Logistics & Trade & Finance. Εργάζεται στον κλάδο της πληροφορικής, ως υπεύθυνος πωλήσεων. Έχει εκτενή εμπειρία στην ανάπτυξη ψηφιακών προϊόντων και στην διάθεση αυτών στην αγορά. Από τον Απρίλιο του 2017, είναι εκλεγμένο μέλος του διοικητικού συμβουλίου του Σ.Ε.Κ.Ε.Ε. (Σύνδεσμος Εταιρειών Κινητών Εφαρμογών Ελλάδος) και κατέχει την θέση του ταμία.



Γιάννης Κωτσής-Γιανναράκης

Ο Γιάννης Κωτσής-Γιανναράκης γεννήθηκε το 1959 στην Αλεξάνδρεια της Αιγύπτου. Διαθέτει πολυετή εμπειρία στο χώρο του διαδικτύου, των ηλεκτρονικών εκδόσεων και του ψηφιακού περιεχομένου συμμετέχοντας ως ιδρυτής και βασικός μέτοχος από το 1985. Έχει συνεργαστεί με κορυφαίους Δημοσιογραφικούς Οργανισμούς, όπως με τον Όμιλο Λαμπράκη ως Γενικός Διευθυντής του in.gr, με τον ΔΟΛ από το 1998 ως Διευθυντής Σύνταξης του περιοδικού ROM, των ηλεκτρονικών εκδόσεων καθώς και λοιπών έντυπων εκδόσεων του Ομίλου. Σπούδασε Βιολογικές Επιστήμες στο Πανεπιστήμιο Αθηνών. Από τον Ιούλιο 2011 ανέλαβε καθήκοντα Γενικού Διευθυντή στον Σύνδεσμο Εταιρειών Κινητών Εφαρμογών Ελλάδος.



Βασίλης Μάγκλαρης

Ο Δρ. Βασίλης Μάγκλαρης γεννήθηκε στην Αθήνα το 1952. Έλαβε το Πτυχίο του Μηχανολόγου - Ηλεκτρολόγου Μηχανικού Ε.Μ.Π. το 1974 και το Διδακτορικό (Ph.D.) από το Columbia University, στη Νέα Υόρκη το 1979. Από το 1979 έως το 1989 απασχολήθηκε στις ΗΠΑ σε ακαδημαϊκές και βιομηχανικές θέσεις έρευνας και ανάπτυξης τεχνολογιών πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών. Από το 1989 είναι Καθηγητής της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Μηχανικών Υπολογιστών του Ε.Μ.Π. και Διευθυντής του Εργαστηρίου Διαχείρισης & Βέλτιστου Σχεδιασμού Δικτύων Τηλεματικής (Network Management & Optimal Design Laboratory - NETMODE). Παράλληλα ήταν υπεύθυνος της ανάπτυξης του τοπικού δικτύου του Ε.Μ.Π. και του Εθνικού Δικτύου Έρευνας & Τεχνολογίας (ΕΔΕΤ - GRNET). Από το 1994 έως το 1996 ήταν Διευθύνων Σύμβουλος του Εθνικού Ιδρύματος Ερευνών (ΕΙΕ). Από το 1995 έως το 2005 ήταν Επίτροπος στην Εθνική Επιτροπή Τηλεπικοινωνιών & Ταχυδρομείων (ΕΕΤΤ). Από τον Οκτώβριο 2004 έως τον Ιούνιο 2012 διατέλεσε εκλεγμένος Πρόεδρος της Επιτροπής Πολιτικής των 37 Εθνικών Ερευνητικών & Εκπαιδευτικών Δικτύων του Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Χώρου, με υπευθυνότητα το δι-ευρωπαϊκό Internet νέας γενιάς GÉANT. Από τον Ιούλιο 2012 έως τον Ιούνιο 2013 υπηρέτησε ως Γενικός Γραμματέας Έρευνας & Τεχνολογίας (ΓΓΕΤ).



Ευάγγελος Μαρκάτος

Ο Ευάγγελος Μαρκάτος είναι καθηγητής της Επιστήμης Υπολογιστών στο Πανεπιστήμιο Κρήτης και επικεφαλής του εργαστηρίου DCS στο Ίδρυμα Τεχνολογίας και Έρευνας. Έχει λάβει δίπλωμα Μηχανικού Ηλεκτρονικών Υπολογιστών και Πληροφορικής από το Πανεπιστήμιο Πατρών και διδακτορικό από το Πανεπιστήμιο του Ρότσεστερ. Έχει διατελέσει συντονιστής (1) του ερευνητικού δικτύου αριστείας SysSec (<http://www.syssec-project.eu/>) για την κυβερνοασφάλεια και (2) του ελληνικού κέντρου αριστείας για την έρευνα και εκπαίδευση στο κυβερνοέγκλημα (<http://www.cybercc.gr/>). Αποτέλεσε Ιδρυτικό μέλος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Κυβερνοασφάλεια (<https://ecs-org.eu/>) και του Ευρωπαϊκού Δικτύου των Κέντρων Αριστείας στο Κυβερνοέγκλημα (<http://sender-project.eu/>). Σήμερα είναι μέλος στο Partnership Board του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Κυβερνοασφάλεια και στο Συμβουλευτικό Ακαδημαϊκό Δίκτυο (AAN) της Europol-European Cybercrime Center. Έχοντας συντονίσει με επιτυχία πλήθος από ευρωπαϊκά έργα, σήμερα συντονίζει τα ευρωπαϊκά έργα PROTASIS και REACT. Έχει συγγράψει περισσότερες από 150 επιστημονικές εργασίες και έχει λάβει περισσότερες από 6,500 αναφορές.



Χρήστος Μπούρας

Ο Χρήστος Ι. Μπούρας είναι Καθηγητής στο Τμήμα Μηχανικών Η/Υ και Πληροφορικής, του Πανεπιστημίου Πατρών, όπου διδάσκει τα μαθήματα Τηλεματική και Νέες Υπηρεσίες, Ευρυζωνικές Τεχνολογίες, Διακριτά Μαθηματικά και Δίκτυα Δημόσιας Χρήσης και Διασύνδεση Δικτύων σε προπτυχιακό επίπεδο και Μηχανισμοί Ποιότητας Υπηρεσίας σε Δίκτυα σε μεταπτυχιακό επίπεδο. Τα ερευνητικά του ενδιαφέροντα περιλαμβάνουν Ανάλυση της Απόδοσης Δικτυακών και Υπολογιστικών Συστημάτων, Δίκτυα και Πρωτόκολλα Η/Υ, Κινητές και Ασύρματες Επικοινωνίες, Τηλεματική και Νέες Υπηρεσίες, Ηλεκτρονική Μάθηση, Δικτυακά Εικονικά Περιβάλλοντα, Θέματα Χρέωσης και Ποιότητας Υπηρεσιών σε Δίκτυα και Υπηρεσίες, Θέματα Παγκόσμιου Ιστού. Έχει πάνω από 450 δημοσιεύσεις σε διεθνή βιβλία, περιοδικά καθώς και συνέδρια. Είναι μέλος σε εκδοτικές επιτροπές διεθνών περιοδικών και επιτροπών οργάνωσης και προγράμματος σε διεθνή συνέδρια και κριτής σε διεθνή περιοδικά και συνέδρια της ερευνητικής περιοχής του. Έχει συμμετάσχει σε αρκετά ερευνητικά και αναπτυξιακά ελληνικά και διεθνή έργα και είναι συγγραφέας 9 βιβλίων στα Ελληνικά και εκδότης 2 στα Αγγλικά.



Χάρης Μπρουμίδης

Ο Χάρης Μπρουμίδης ανέλαβε τη θέση του Προέδρου και Διευθύνοντος Συμβούλου στη Vodafone Ελλάδα τον Απρίλιο του 2016, έχοντας στο ενεργητικό του υψηλόβαθμες διοικητικές θέσεις στον Όμιλο Vodafone από το 2002 και σημαντική εμπειρία στους τομείς του marketing και των πωλήσεων, τόσο στην αγορά των τηλεπικοινωνιών, όσο και των καταναλωτικών προϊόντων.

Από τον Αύγουστο του 2013 έως τον Μάρτιο του 2016 διετέλεσε CEO στην Vodafone Γκάνας, όπου ολοκλήρωσε με επιτυχία σημαντικές επιχειρηματικές συμφωνίες, οδηγώντας την εταιρία σε υψηλά επίπεδα ανάπτυξης και επιτυγχάνοντας την κορυφαία θέση στην ικανοποίηση πελατών. Πριν τη Vodafone, ο Χάρης Μπρουμίδης είχε αναλάβει υψηλόβαθμες διοικητικές θέσεις στον Όμιλο Δέλτα (σήμερα Vivartia).

Έχει κάνει μεταπτυχιακές σπουδές στη διοίκηση επιχειρήσεων στο Πανεπιστήμιο INSEAD και στο Cardiff Business School, ενώ είναι απόφοιτος Οικονομικών του Πανεπιστημίου Αθηνών. Έχει λάβει αρκετές διακρίσεις, όπως το 2011 ως ICT CEO of the Year και Telecommunications Company of the Year το 2014 και 2015 για την Vodafone Ghana.



Γεώργιος Πάντος

Ο Γεώργιος Πάντος είναι Προϊστάμενος της Διεύθυνσης Ευρυζωνικότητας και Δικτύων Ηλεκτρονικών Επικοινωνιών, της Γενικής Γραμματείας Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων (Υπουργείο Ψηφιακής Πολιτικής, Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης).

Ο Δρ. Πάντος είναι διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών Ε.Μ.Π. και Διδάκτωρ Μηχανικός Ε.Μ.Π. Έχει εργαστεί για πολλά χρόνια στον ακαδημαϊκό χώρο ως ερευνητής και καθηγητής και από το 2007 εργάζεται στη Γενική Γραμματεία Τηλεπικοινωνιών και Ταχυδρομείων, ως Ειδικός Επιστήμων.

Έχει συμμετάσχει σε πολλά ερευνητικά προγράμματα, έχει πλούσιο συγγραφικό έργο και είναι Εθνικός Εκπρόσωπος της Ελλάδας σε διεθνή και ευρωπαϊκά όργανα σχετικά με τις Τηλεπικοινωνίες, την Πληροφορική και το Διάστημα.



Γιώργος Παππάς

Ο Γιώργος Παππάς είναι ο Διευθύνων Σύμβουλος και Πρόεδρος του Διοικητικού Συμβουλίου της Ericsson Ελλάς ΑΕ από το 2016. Είναι επίσης Διευθυντής Πωλήσεων για την Ελλάδα και την Κύπρο.

Ο κ. Παππάς έχει μακρά εμπειρία επί σχεδόν τριάντα συναπτά έτη στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών και εργάζεται για την Ericsson από το 1997. Έχει υπηρετήσει σε διάφορες ηγετικές θέσεις, τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό, με αρμοδιότητες για πολλαπλές χώρες τα τελευταία δεκατέσσερα χρόνια.

Είναι κάτοχος Πτυχίου Ηλεκτρολόγου Μηχανικού από το Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά και Μεταπτυχιακού στη Διοίκηση Επιχειρήσεων από το Πανεπιστήμιο Πειραιά. Επίσης έχει παρακολουθήσει διάφορα σεμινάρια Ηγεσίας και Διοίκησης Επιχειρήσεων για ανώτατα στελέχη από το Πανεπιστήμιο Αθηνών, το Boston University (MA), και το Northwestern University (Kellogg Business School) (IL).



Γιώργος Στεφανόπουλος

Ο κ. Γιώργος Στεφανόπουλος είναι Γενικός Διευθυντής της Ένωσης Εταιρειών Κινητής Τηλεφωνίας από το 2008.

Διαθέτει μεγάλη εμπειρία στον κλάδο των τηλεπικοινωνιών, στον οποίο κατείχε διευθυντικές θέσεις, με αρχή της καριέρας του το 1994 από τη Vodafone Ελλάδος, στην οποία διητέλεσε επικεφαλής διαφόρων διευθύνσεων, μεταξύ των οποίων ήταν οι Διευθύνσεις Ποιότητας, Επενδυτικών Σχέσεων, Εταιρικής Ανάπτυξης, Διεθνούς Επέκτασης, Ρυθμιστικών Θεμάτων και Στρατηγικής.

Στο παρελθόν, ο κ. Στεφανόπουλος έχει εργαστεί σε διάφορες θέσεις ευθύνης στους Κλάδους της Αεροναυτικής βιομηχανίας (Ελληνική Αεροπορική Βιομηχανία ΑΕ) καθώς και στη Βιομηχανία πετρελαίου και αερίου (Consolidated Contractors Co, A.S Couppras and Co S.A.) στην Ελλάδα και τη Μέση Ανατολή.

Ο κ. Στεφανόπουλος κατέχει πτυχίο Bachelor in Science στη Μεταλλουργία από το City of London Polytechnic και Master in Science στη Βιομηχανική Μεταλλουργία και στη Διοίκηση από το Πανεπιστήμιο Aston της Μ. Βρετανίας.



Γιάννης Σύρρος

Ο Γιάννης Σύρρος γεννήθηκε στη Λαμία το 1972 και έχει εμπειρία 25 ετών στον κλάδο Ψηφιακής Τεχνολογίας. Είναι Μηχανικός Πληροφορικής με μεταπτυχιακές σπουδές στα πανεπιστήμια East Anglia και Hertfordshire, σε Information Systems και Management αντίστοιχα.

Είναι Γενικός Διευθυντής του ΣΕΠΕ, Αντιπρόεδρος για την Ευρώπη του WITSA (World Information Technology and Services Alliance) και Μέλος του European IT Observatory Task Force.

Έχει επίσης διατελέσει Μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου του DIGITALEUROPE (European Industry Association for Digital Technology) την περίοδο 2012-2017, Σύμβουλος για θέματα Κοινωνίας της Πληροφορίας στα Υπουργεία Οικονομίας και Οικονομικών, Υγείας και Πρόνοιας, Εσωτερικών, Δημόσιας Διοίκησης και Αποκέντρωσης και στο Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών. Υπήρξε μέλος της Επιτροπής Κατάρτισης για τον σχεδιασμό του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Κοινωνία της Πληροφορίας» στο πλαίσιο του Γ΄ ΚΠΣ. Παράλληλα, συμμετείχε ως εμπειρογνώμονας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, για την αξιολόγηση προτάσεων στο πλαίσιο του 5th RTD Framework Programme. Στο παρελθόν έχει εργαστεί σε επιχειρήσεις του κλάδου για το σχεδιασμό, την ανάπτυξη και την υποστήριξη προϊόντων, εφαρμογών και υπηρεσιών Ψηφιακής Τεχνολογίας.



Τάσος Τζήκας

Ο Τάσος Τζήκας γεννήθηκε στη Θεσσαλονίκη το 1958 και αποφοίτησε από την Πολυτεχνική Σχολή του ΑΠΘ από το τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών.

Είναι Πρόεδρος Διοικητικού Συμβουλίου του Συνδέσμου Επιχειρήσεων Πληροφορικής & Επικοινωνιών Ελλάδας και του Πάρκου Επιχειρήσεων Υψηλής Τεχνολογίας “Τεχνόπολη Θεσσαλονίκης Α.Ε.”.

Είναι, επίσης, Πρόεδρος ΔΣ της ΔΕΘ HELEXPO ΑΕ, Μέλος ΔΣ της “Κοινωνία της Πληροφορίας ΑΕ”, Μέλος του Ελληνο-Αυστραλιανού Επιχειρηματικού Συμβουλίου, Μέλος ΔΣ του Οργανισμού Τουρισμού Θεσσαλονίκης, καθώς και Επίτιμος Πρόεδρος του Συνδέσμου Επιχειρήσεων Πληροφορικής Βορείου Ελλάδος (ΣΕΠΒΕ), του οποίου υπήρξε Πρόεδρος για περισσότερα από 15 χρόνια.

Υπήρξε ένας από τους ιδρυτές της Singular Software Α.Ε., στην οποία διετέλεσε Διευθύνων Σύμβουλος (1987 - 2004) και Πρόεδρος του Δ.Σ. μέχρι το 2005. Στη διάρκεια της περιόδου αυτής υπήρξε, επίσης, Διευθύνων Σύμβουλος της Singular Bulgaria και Singular Romania (1995 - 2004), Αντιπρόεδρος της Internet Hellas Telecommunications (2001 - 2003), καθώς και Διευθύνων Σύμβουλος της Delta Singular (2001 - 2004).



Ιωάννης Τόμκος

Ο Δρ. Ιωάννης Τόμκος ειδικεύεται στο αντικείμενο των τεχνολογιών Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών (ΤΠΕ) και πιο συγκεκριμένα στα Ευρυζωνικά Τηλεπικοινωνιακά Δίκτυα. Εργάζεται στο Athens Information Technology (AIT) ενώ είναι συνεργαζόμενος Καθηγητής με το Πανεπιστήμιο της Αριζόνα (Tucson, ΗΠΑ), το Πανεπιστήμιο της Κύπρου (Λευκωσία, Κύπρος) και το Πολυτεχνείο Carlos-III (Μαδρίτη, Ισπανία). Στο παρελθόν διέτελεσε επισκέπτης καθηγητής στο πανεπιστήμιο Carnegie-Mellon (Pittsburgh, ΗΠΑ), στο Πανεπιστήμιο της Καταλονίας (Βαρκελώνη, Ισπανία) και διευθυντής έρευνας στην εταιρεία Corning (Somerset, ΗΠΑ). Ολοκλήρωσε την διδακτορική του διατριβή (Ph.D.) και τις μεταπτυχιακές του σπουδές (M.Sc.) στο τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και τις προπτυχιακές του σπουδές (B.Sc.) στο Πανεπιστήμιο Πατρών. Μεταξύ άλλων έχει διατελέσει πρόεδρος κορυφαίων διεθνών επιτροπών, ενώ έχει εκτενέστατο δημοσιευμένο επιστημονικό έργο έχοντας συγγράψει συνολικά περισσότερες από 600 ερευνητικές εργασίες, αριθμός που τον κατατάσσει στις κορυφαίες θέσεις μεταξύ των Ελλήνων επιστημόνων με τις περισσότερες δημοσιεύσεις. Έχει βραβευθεί το 2017 στο συνέδριο Inforcom World (του μεγαλύτερου επιχειρηματικού συνεδρίου στον τομέα των τηλεπικοινωνιών στην Ελλάδα) για την 10ετή του προσπάθεια να εισαχθούν τεχνολογίες οπτικών ινών στα δίκτυα πρόσβασης στην Ελλάδα, αλλά και για τις πρωτοποριακές του ερευνητικές συνεισφορές στο αντικείμενο αυτό σε διεθνές επίπεδο.



Μιχάλης Τσαμάζ

Ο κ. Μιχάλης Τσαμάζ είναι, από το Νοέμβριο του 2010, επικεφαλής του Ομίλου ΟΤΕ, κορυφαίου τηλεπικοινωνιακού παρόχου στην Ελλάδα και την ΝΑ Ευρώπη. Υπό τη διοίκησή του, ο Όμιλος ΟΤΕ εξυγίανει τα οικονομικά του, δημιουργήσει νέες πηγές εσόδων, και μετασχηματίστηκε σε μια σύγχρονη εταιρεία τεχνολογίας με τον πελάτη στο επίκεντρο και την COSMOTE ως ενιαία εμπορική μάρκα για τα προϊόντα του Ομίλου σε σταθερή, κινητή, internet και τηλεόραση. Η υγιής χρηματοοικονομική του θέση, επιτρέπει στον Όμιλο ΟΤΕ να εφαρμόζει ένα εκτεταμένο, πολυετές, σχέδιο επενδύσεων σε δίκτυα οπτικών ινών, κινητής νέας γενιάς, υπηρεσιών πληροφορικής και συνδρομητικής τηλεόρασης εκσυγχρονίζοντας τις υποδομές της χώρας. Η στρατηγική του Ομίλου εστιάζει πλέον στον ψηφιακό του μετασχηματισμό και την προσαρμογή στα δεδομένα που δημιουργεί η νέα ψηφιακή εποχή. Από το 2001, ο κ. Τσαμάζ κατείχε σειρά θέσεων ευθύνης στον ΟΤΕ, επιβλέποντας την πορεία των θυγατρικών του Ομίλου εκτός Ελλάδος και συνεισφέροντας στην εξυγίανση των διεθνών δραστηριοτήτων. Έχει διατελέσει μέλος Διοικητικών Συμβουλίων θυγατρικών του ΟΤΕ και της COSMOTE στο εξωτερικό και μέλος του ΔΣ της ΕΕ, στην Μεγάλη Βρετανία. Κατέχει, επίσης, τη θέση του Προέδρου του ΔΣ της Telekom Romania Communications. Είναι μέλος του Δ.Σ. του ΣΕΒ από τον Ιούλιο 2016 ενώ από το Νοέμβριο του 2016 έχει οριστεί Επικεφαλής της Επιτροπής Ψηφιακής Οικονομίας. Πριν την ένταξή του στον ΟΤΕ, ο κ. Τσαμάζ είχε αναλάβει διαδοχικά υψηλόβαθμες διοικητικές θέσεις στους τομείς του Marketing και των Πωλήσεων, αλλά και Γενικής Διεύθυνσης σε πολυεθνικές εταιρείες όπως η Vodafone και η Philip Morris. Ο κ. Τσαμάζ έχει πτυχίο Διοίκησης Επιχειρήσεων από το Πανεπιστήμιο του New Brunswick του Καναδά.



Jacky Chen

Ο κ. Jacky Chen κατέχει τη θέση του Διευθύνοντος Συμβούλου της Huawei Τεχνολογίες Ελλάδας και Κύπρου από τον Ιανουάριο του 2018. Διαθέτει πολυετή εμπειρία, στον τομέα Τεχνολογικών Λύσεων Πληροφορικής & Επικοινωνιών (ICT) έχοντας διατελέσει στέλεχος σε ανώτατες διοικητικές θέσεις στην Huawei Technologies Ltd, από το 2012 έως και σήμερα.

Από το 2016 έως τα τέλη του 2017, διετέλεσε μέλος του Διοικητικού Συμβουλίου της Huawei Τεχνολογίες ΑΕ, ενώ παράλληλα ήταν Εκτελεστικός Διευθυντής της Huawei για την ελληνική αγορά.

Ο κος Chen έχει εργαστεί επίσης στην Emerson Network Power στα γραφεία της Shandong στην Κίνα, από τη θέση του Vice General Manager.



www.isideris.gr

ISBN 978-960-08-0806-3



9 789600 808063



CMYK