

Δημόσια Διαβούλευση αναφορικά με τη
χορήγηση Δικαιωμάτων Χρήσης
Ραδιοσυχνοτήτων στις ζώνες 700 MHz, 2 GHz,
3400 - 3800 MHz και 26 GHz

Γεώργιος Κοντόπουλος
Project Director – Mission Critical 4G/5G
Penta Consulting

Mobile (GR): +30 699 9993888

Mobile (QA): +974 33 184894

E-mail: georgekontopoulos@pentamanagedservices.com

Μάρτιος 2020

Πίνακας περιεχομένων

1	Εισαγωγή	3
2	Απαντήσεις στις ερωτήσεις της διαβούλευσης	3
2.1	Ερώτηση 31	3
2.2	Ερώτηση 32	4
2.3	Ερώτηση 33	5
2.4	Ερώτηση 34	6

1 Εισαγωγή

Η Penta Consulting έχει εκτεταμένη εμπειρία στην ανάπτυξη δικτύων μεγάλης κλίμακας που απευθύνονται είτε σε καταναλωτές, είτε σε οργανισμούς/επιχειρήσεις με απαιτήσεις επικοινωνιών κρίσιμης σημασίας (mission-critical): στρατιωτικές υπηρεσίες, αεροδρόμια, δίκτυα υποδομών, κλπ.

Στα πλαίσια αυτά, οι παρούσες απόψεις σχετικά με την δημόσια διαβούλευση αναφορικά με τη χορήγηση Δικαιωμάτων Χρήσης Ραδιοσυχνοτήτων 5G, αφορούν μόνο τις προβλέψεις για «κάθετους» τομείς όπως οι μεταφορές, η βιομηχανία, τα δίκτυα υποδομών, η δημόσια ασφάλεια, κλπ.

2 Απαντήσεις στις ερωτήσεις της διαβούλευσης

2.1 Ερώτηση 31

Θεωρείτε ότι υπάρχει ενδιαφέρον στην ελληνική αγορά από κάθετες αγορές για υλοποίηση των υπηρεσιών τους μέσω των δικτύων 5G;

Είναι δύσκολο να εκτιμήσουμε το σχετικό ενδιαφέρον, καθώς σήμερα δεν υπάρχει το πλαίσιο χορήγησης αποκλειστικής χρήσης φάσματος για ιδιωτικά δίκτυα 4G/5G.

Επιπρόσθετα, οι «υποσχέσεις» των δικτύων 5G για μειωμένο latency, υπερύψηλές ταχύτητες, κ.α., θα έρθουν αργότερα, με την ωρίμανση της σχετικής τεχνολογίας, και υπό προϋποθέσεις (edge computing, κλπ.).

Το δυνητικό ενδιαφέρον θα εξαρτηθεί και από το κόστος της αποκλειστικής χρήσης του φάσματος. Στο Ηνωμένο Βασίλειο (Ofcom) το κόστος αποκλειστικής χρήσης φάσματος με γεωγραφικό περιορισμό ξεκινάει από τα \$100.

Μπορούμε να κάνουμε υποθέσεις για το μελλοντικό ενδιαφέρον από κάθετες αγορές με βάση σχετικές έρευνες και υλοποιήσεις που έχουν ξεκινήσει σε άλλες χώρες.

Στην Γερμανία, οι εταιρίες Siemens και Bosch έχουν ήδη ζητήσει αποκλειστική χορήγηση φάσματος στην περιοχή 3.7-3.8 GHz για υλοποίηση ιδιωτικών δικτύων 5G.

Η Lufthansa Technik ανακοίνωσε δύο ανεξάρτητα δοκιμαστικά δίκτυα Private 5G στο Αμβούργο. Και στα δύο χρησιμοποιείται το φάσμα που στη Γερμανία έχει δεσμευτεί για χρήση από βιομηχανικά δίκτυα (3.7-3.8 GHz), και πρόκειται για αυτόνομα δίκτυα (όχι slice από κάποιον Τ.Π.).

Ο τομέας αυτοκίνητων της Mercedes-Benz αναπτύσσει τοπικό 5G δίκτυο για την υποστήριξη των διαδικασιών παραγωγής στο "Factory 56" στο Sindelfingen.

Στην Ελλάδα υπάρχει η διαπιστωμένη ανάγκη για ένα σύγχρονο Mission-Critical ασύρματο δίκτυο που θα υποστηρίζει τις ανάγκες των υπηρεσιών που υπάγονται στο Υπουργείο Προστασίας του Πολίτη. Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης υπάρχει σε εξέλιξη η μελέτη για την σχεδίαση και υλοποίηση ενός διαλειτουργικού σε Ευρωπαϊκό επίπεδο δικτύου που θα καλύπτει αυτές τις ανάγκες (Project BroadWay/BroadNet: Pan European Public Safety Mobile Broadband).

2.2 Ερώτηση 32

Σε περίπτωση που υπάρχει ενδιαφέρον από κάθετες αγορές για υλοποίηση των υπηρεσιών τους μέσω δικτύων 5G ποια προσέγγιση θεωρείτε βέλτιστη: την υλοποίηση υπηρεσιών μέσω των δικτύων των Τ.Π. ή μέσω απόκτησης δικαιώματος χρήσης και αποκλειστικής χρήσης του φάσματος;

Η βέλτιστη προσέγγιση εξαρτάται από τις ιδιαιτερότητες της κάθε «κάθετης» αγοράς και τις απαιτήσεις των υπηρεσιών. Σε άλλες περιπτώσεις θα είναι σκόπιμη η υλοποίηση υπηρεσιών μέσω των δικτύων των Τ.Π., σε άλλες περιπτώσεις, όμως, θα είναι βέλτιστη η αποκλειστική χρήση του φάσματος.

Σε εφαρμογές για Augmented ή εικονική πραγματικότητα, ρομποτικό / βιομηχανικό έλεγχο, εφαρμογές AI, έλεγχο κρίσιμων υποδομών, υπάρχουν αυξημένες ανάγκες για εγγυημένη ποιότητα υπηρεσίας, απαλλαγμένη από παρεμβολές λειτουργία, low latency και jitter.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, η διαθεσιμότητα αποκλειστικής χρήσης φάσματος, διασφαλίζοντας ότι αυτό θα είναι αφιερωμένο στην επιχείρηση σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή, εγγυάται μια λειτουργία χωρίς παρεμβολές.

Προφανώς, θα ήταν σπατάλη πόρων η αποκλειστική δέσμευση φάσματος για κάθε «κάθετη» αγορά: φάσμα για τις μεταφορές, τα δίκτυα υποδομών, την βιομηχανία, κλπ. Θα πρέπει όμως να υπάρχει η δυνατότητα για κατά περίπτωση χορήγηση αποκλειστικής χρήσης φάσματος με αυστηρό γεωγραφικό περιορισμό. Το ίδιο φάσμα θα μπορούσε να χρησιμοποιείται ταυτόχρονα από αεροδρόμια, λιμάνια, εργοστάσια, αποκλειστικά μέσα στο χώρο ευθύνης τους.

Αρκετές χώρες, έχουν ήδη δεσμεύσει φάσμα για ταυτόχρονη πρόσβαση (σε γεωγραφική βάση) από διάφορους «κάθετους» τομείς/αγορές, ενώ αρκετές ακόμα προγραμματίζουν να το κάνουν.

USA (CBRS):

- 3550 MHz to 3700 MHz (150 MHz)

United Kingdom:

- 1800 MHz (3 MHz)
- 2300 MHz (10 MHz)
- 3800 MHz (400 MHz)
- 26 GHz

Sweden:

- 1800 MHz (3 MHz)

France:

- 2600 MHz (40 MHz)

Germany:

- 3700 MHz to 3800 MHz (100 MHz)

Netherlands:

- 1800 MHz (3 MHz)

Japan:

- 1900 MHz (3 MHz) sXGP
- 4700 MHz Private 5G

Στην Ελλάδα υπάρχει η ιδιαιτερότητα της χρήσης 2x30MHz φάσματος για τα Δημόσια Αγροτικά Δίκτυα (ΔΑΔ) στα 3.6 GHz. Εφ' όσον αυτό το φάσμα χρησιμοποιείται μόνο σε συγκεκριμένες γεωγραφικές περιοχές της ζώνης 2, θα μπορούσε επίσης να διατίθεται κατά περίπτωση για χρήση σε μια αυστηρά ορισμένη γεωγραφική περιοχή. Εφόσον δε, συζητάμε για SHF δίκτυα που θα λειτουργούν σε αυστηρά γεωγραφικά περιορισμένες περιοχές, διευκολύνεται η ταυτόχρονη χρήση του φάσματος από μεγάλο αριθμό χρηστών.

2.3 Ερώτηση 33

Όσον αφορά υλοποίηση λύσεων/εφαρμογών για κάθετες αγορές θεωρείτε ότι αυτές θα αφορούν αποκλειστικά την χρήση τεχνολογίας 5G ή θα συνδυάζουν και άλλες τεχνολογίες;

Η τεχνολογία 5G σε μεγάλο βαθμό καλύπτει τις ανάγκες εφαρμογών για κάθετες αγορές. Ενδέχεται όμως, σε κάποιες περιπτώσεις, να υλοποιηθούν «παραλλαγές» της τεχνολογίας 5G οι οποίες θα καλύπτουν ειδικές ανάγκες κάποιων εφαρμογών.

Για παράδειγμα, κάποιος χρήστης μπορεί να απαιτούν κρυπτογράφηση υψηλότερου επιπέδου στο air-interface, ή δυνατότητα του δικτύου να ανιχνεύει και να αντιμετωπίζει εξωτερικές παρεμβολές (network-based countermeasures to jamming attacks). Αυτές οι «παραλλαγές» του 5G πιθανόν να εισάγουν ασυμβατότητες με τον εξοπλισμό που απευθύνεται στην καταναλωτική αγορά.

Για αυτό το λόγο, θα ήταν θεμιτό οι άδειες χρήσης φάσματος που απευθύνονται σε διάφορες «κάθετες» αγορές να είναι “technology neutral”. Αυτό φυσικά υπό τις κατάλληλες προϋποθέσεις ώστε να μην προκαλούνται παρεμβολές σε χρήστες γειτονικών φασματικών περιοχών.

2.4 Ερώτηση 34

Όσον αφορά υλοποίηση λύσεων/εφαρμογών για κάθετες αγορές ποιες θεωρείτε ότι είναι οι απαιτήσεις τους σε επίπεδο ποιότητας υπηρεσιών (reliability, availability, latency, mobility κλπ) και σε κάλυψη (εθνική/τοπική); Πως αυτά μπορεί να διασφαλιστούν μέσω των δικαιωμάτων που θα χορηγηθούν;

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη απάντηση, οι απαιτήσεις για υλοποίηση λύσεων/εφαρμογών για κάθετες αγορές είναι κατά περίπτωση πολύ διαφορετικές.

Ειδικά στην περίπτωση δικτύων κρίσιμης σημασίας (mission-critical), υπάρχουν διαφορετικές απαιτήσεις από τα δίκτυα που απευθύνονται σε καταναλωτές, οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψιν από το στάδιο της σχεδίασης:

- **Security by design/Defence in depth:** Traffic separation, cryptography, security controls & detection (SIEM-Security Information and Event Management, IDS-Intrusion Detection System), hardware & operation system hardening, self-managed Public Key Infrastructure (PKI), authentication & authorization, supply chain security.
- **Security management:** Intelligence, people, data, applications, infrastructure, Security Operations Centre.
- **Αυξημένες απαιτήσεις Διαθεσιμότητας:** ενεργειακή αυτονομία σταθμών βάσης, πολλαπλές οδεύσεις δικτύου κορμού, IOPS-Isolated E-UTRAN Operation for Public Safety, ProSe-Proximity Service, κλπ.
- **Κάλυψη, Χωρητικότητα και Έλεγχος Προτεραιότητας (Priority Control):** κάλυψη σε indoor χώρους ή περιοχές όπου δεν υπάρχει εμπορικό ενδιαφέρον για τους Τ.Π. (για παράδειγμα ορυχεία, πλατφόρμες εξόρυξης)
- **Ειδικές απαιτήσεις ασφαλείας:** ATEX certification (Appareils destinés à être utilisés en ATmosphères EXplosives) για ασφαλή λειτουργία σταθμών βάσης και terminals σε περιβάλλον με εκρηκτική ατμόσφαιρα (airside αεροδρομίων, πλατφόρμες εξόρυξης, κλπ.)
- **Ειδικές απαιτήσεις υπηρεσιών:** eMBMS - evolved Multimedia Broadcast Multicast Services.

Τα δίκτυα που απευθύνονται σε καταναλωτές δεν έχουν λόγο να καλύψουν τις παραπάνω απαιτήσεις, ούτε θα ήταν εμπορικά εφικτό.

Οι αρχιτεκτονικές network slicing (όταν θα είναι διαθέσιμες και διαλειτουργικές πάνω από εξοπλισμό διαφόρων προμηθευτών), δεν είναι σε θέση να καλύψουν όλες τις ειδικές απαιτήσεις.

Αν απλώς υπάρχει η «δυνατότητα» να μπορούν οι πάροχοι να μισθώσουν (lease) μέρος του φάσματος προκειμένου οι κάθετες αγορές να κατασκευάσουν το δικό τους 5G δίκτυο, πως μπορεί να εξασφαλιστεί ότι θα έχουν ενδιαφέρον να το πράξουν, ή ότι θα το κάνουν υπό (τεχνικούς και εμπορικούς) όρους που θα κάνουν εφικτή αυτή την υλοποίηση;

Ο μόνος τρόπος για να διασφαλιστεί ότι μπορούν να καλυφθούν οι απαιτήσεις των διαφόρων «κάθετων» αγορών, είναι να υπάρχει η δυνατότητα υλοποίησης αυτόνομων δικτύων που θα εξυπηρετούν συγκεκριμένες κάθετες αγορές, μέσω αποκλειστικής απονομής φάσματος. Προκειμένου να εξασφαλιστεί η βέλτιστη χρήση αυτού του φάσματος, θα πρέπει να θεσμοθετηθεί ένας μηχανισμός απονομής υπό συγκεκριμένους γεωγραφικούς και τεχνικούς περιορισμούς.

Αναφέρεται συχνά ότι τα 5G δίκτυα θα είναι ο καταλύτης για τον μετασχηματισμό πολλών αγορών. Θα είναι όμως και ο καταλύτης για τον μετασχηματισμό της τηλεπικοινωνιακής αγοράς και την εμφάνιση νέων ειδών παρόχων:

- Παραδοσιακοί MNOs
- Tower Companies
- City or Community MNO
- Rural or Indoor Neutral Host (wholesale networks for economically challenging areas)
- Vertical/Industrial MNO
- Military/Public Safety MNO
- Transport MNO
- Hybrid MNO/MVNO

Προκειμένου να μεγιστοποιήσουμε το όφελος για την κοινωνία, θα ήταν σημαντικό να υπάρχει η ευελιξία στην απονομή φάσματος που θα διευκολύνει αυτό τον (αναπόφευκτο) μετασχηματισμό.

Η αγορά των Private LTE & Private 5G αναμένεται να έχει ετήσια ανάπτυξη (CAGR) 19% από το 2020 μέχρι το 2023, φτάνοντας τα \$8 Billion μέχρι το τέλος του 2023 (πηγή: SNS Telecom & IT). Υπολογίζεται ότι το 30% από αυτές τις επενδύσεις θα κατευθυνθεί στην ανάπτυξη ιδιωτικών 5G δικτύων, τα οποία θα γίνουν η προτιμώμενη μέθοδος συνδεσιμότητας για τον μετασχηματισμό Industry 4.0 για την αυτοματοποίηση και την ψηφιοποίηση των εργοστασίων, αποθηκών, λιμανιών και άλλων βιομηχανικών εγκαταστάσεων, καθώς και την εξυπηρέτηση άλλων κάθετων αγορών.

Το ευνοϊκό καθεστώς αδειοδότησης φάσματος - όπως η απόφαση της γερμανικής κυβέρνησης να διαθέσει φάσμα στην περιοχή 3.7-3.8 GHz για τοπικά δίκτυα 5G - θα αποτελέσουν σημαντικό παράγοντα για την επιτυχή υιοθέτηση ιδιωτικών 5G δικτύων.

Στις ΗΠΑ, για παράδειγμα, η διαθεσιμότητα των 150 MHz του φάσματος CBRS για Private Networks εκτιμάται ότι θα έχει αγοραία αξία από \$7.5 έως \$15.6 billion, ενώ το ετήσιο πλεόνασμα των καταναλωτών θα είναι από \$8 billion έως \$26 billion¹.

Σύμφωνα με έρευνα της Harbor Research², η - σε παγκόσμιο επίπεδο - ευκαιρία για τα ακόλουθα “verticals” θα είναι:

- Factory Private LTE Market 2023 Opportunity - \$18.3 billion in Private LTE revenue.
- Mining Private LTE Market 2023 Opportunity - \$5.5 billion in Private LTE systems revenue.
- Shipping Port Private LTE Market 2023 Opportunity - \$2.4 billion by 2023.

Παράλληλα, ανεξάρτητοι φορείς εκμετάλλευσης ουδέτερων υποδομών (neutral-host and wholesale operators) υλοποιούν πρωτοποριακά επιχειρηματικά μοντέλα για την παροχή υπηρεσιών συνδεσιμότητας LTE και 5G τόσο σε Τηλεπικοινωνιακούς Παρόχους, όσο και σε επιχειρήσεις. Για παράδειγμα, χρησιμοποιώντας άδειες φάσματος στα 2.6 GHz και 3.6 GHz, η εταιρεία Dense Air της εταιρείας Airspan σχεδιάζει να παρέχει χονδρική ασύρματη συνδεσιμότητα στην Ιρλανδία, το Βέλγιο, την Πορτογαλία, τη Νέα Ζηλανδία και την Αυστραλία.

¹ Πηγή: <https://www.cbhalliance.org/resource/the-potential-market-value-and-consumer-surplus-value-of-the-citizens-broadband-radio-service-cbrs-at-3550-3700-mhz-in-the-united-states>

² Πηγή: <https://harborresearch.com/private-lte-opportunity/>