



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS

2016-2017

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Π.Μ.Σ. «Τεχνοοικονομική Διοίκηση Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων»

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΞΥΠΝΕΣ ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΠΟΛΕΙΣ: ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΝΝΟΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΩΝ ΑΡΧΙΚΩΝ ΒΗΜΑΤΩΝ ΜΕ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ

ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ

Πουτούς Ευάγγελος
ΜΤΔ 1603

Αφιερώνεται στον πατέρα μου

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέπων καθηγητή μου κύριο Χρήστο Μιχαλακέλη, ο οποίος μου έδωσε τη δυνατότητα να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα στην εργασία μου καθώς και για την σημαντική του στήριξη κατά τη διάρκεια των μεταπτυχιακών σπουδών και της διπλωματικής εργασίας μου.

Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια μου για την αμέριστη συμπαράσταση τους και για την υπομονή που έδειξαν κατά τη διάρκεια φοίτησής μου στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα.

Table of Contents

Περίληψη.....	6
1. Εισαγωγή.....	8
2. Η Έννοια Έξυπνη Πόλη.....	8
2.1 Ιστορικό Έξυπνης Πόλης.....	8
2.2 Χαρακτηριστικά και Στόχοι της Έξυπνης Πόλης.....	9
2.3 Προσφερόμενες Υπηρεσίες.....	11
2.3.1 E-Democracy.....	11
2.3.2 E-Health.....	11
2.3.3 e-Education.....	12
2.3.4 Smart Energy Grid.....	13
2.3.5 Smart Water Grid.....	13
2.3.6 Smart Safety.....	13
2.3.7 Smart Transportation and traffic management.....	14
2.3.8 e-Tourism.....	14
2.3.9 Remote Office / e-Working.....	15
2.4 Οφέλη για τον Δημόσιο και Ιδιωτικό τομέα.....	15
2.5 Οφέλη για Κατοίκους και Επιχειρήσεις της Ελλάδας.....	16
2.6 Επιτυχημένες Υλοποιήσεις Έξυπνων Πόλεων.....	17
2.6.1 Δήμος Τρικάλων.....	17
2.6.2 Δήμος Almere.....	18
3. Προχωρώντας προς τις Έξυπνες Ψηφιακές Πόλεις.....	19
3.1 Δημοτικά Ευρυζωνικά Δίκτυα.....	20
3.2 Ευρυζωνική Υποδομή.....	20
3.2.1 Τεχνολογία xDSL.....	20
3.2.2 Οπτική Ίνα.....	20
3.2.3 Ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLANs).....	20
3.2.4 Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN).....	21
4. Επιχειρηματικά Μοντέλα.....	23
4.1 Πλεονεκτήματα Private/Public Partnerships (PPPs).....	24
4.2 Δομή των PPPs στην Ελλάδα.....	24
4.3 PPP Επιχειρηματικά Μοντέλα και Ταμειακές Ροές.....	24
4.4 Προτεινόμενο Επιχειρηματικό Μοντέλο.....	25
5. Χρηματοδότηση Ευρυζωνικών Έργων και Έξυπνων Πόλεων.....	26
5.1 Ιδιωτικό κεφάλαιο.....	26
5.2 Κοινωνική χρηματοδότηση (Bottom-up).....	26
5.3 Χρηματοδότηση βάσει εσόδων.....	26
5.4 Χρηματοδότηση Ευρωπαϊκής Ένωσης και Κρατική Χρηματοδότηση.....	26
6. Public / Private Πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη του Wi-Fi στην Ελλάδα.....	27
6.1 Public / Πρωτοβουλίες Δήμων.....	27
6.1.1 Πόλη Ηρακλείου.....	27
6.1.2 Πόλη Λαγκαδά.....	29
6.1.3 Δωρεάν Wi-Fi στις γειτονιές της Αθήνας.....	29
6.2 Public/Κρατικές Πρωτοβουλίες.....	29
6.2.1 Πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από το ΕΣΠΑ για προσφορά Δωρεάν Wi-fi.....	29
6.3 Πρωτοβουλίες Ιδιωτικές.....	30
6.3.1 Δημοτικά Wi-Fi Hot-Spots στη Θεσσαλονίκη.....	30
7. Ανάπτυξη δημοτικού δικτύου Wi-Fi στα Καλάβρυτα.....	31
7.1 Σημερινά δεδομένα.....	31
7.2 Επιπτώσεις της Δημοτικής Ευρυζωνικότητας στην πόλη των Καλαβρύτων.....	31
7.3 Σχέδιο Αγροτικής Ευρυζωνικότητας.....	32
7.4 Επίτευξη του προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου.....	33
7.5 Ανάπτυξη Wi-Fi στα Καλάβρυτα.....	34
7.5.1 Τοπολογίες ασύρματου δικτύου.....	34
7.5.2 Απαιτήσεις δικτύου.....	37
7.6 Wi-Fi Εξοπλισμός και υπόλοιπες δαπάνες.....	38
7.6.1 Cisco MR70.....	39
7.6.2 OPEN-Mesh MR900.....	40
7.7 Σενάρια κάλυψης 100% και κόστος υλοποίησης για την ευρύτερη περιοχή των Καλαβρύτων.....	42

7.7.1 100% Κάλυψη και για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & ADSL2 +	42
7.7.2 100% Κάλυψη και για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & VDSL2	42
7.7.3 100% Κάλυψη και για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ & VDSL2	43
7.7.4 100% Κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+	43
7.7.5 100% Κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2	44
7.7.6 100% Κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ & VDSL2.....	45
7.7.7 Σχόλια ενότητας.....	45
7.8 Σενάρια Ελάχιστης κάλυψης και κόστος για την ευρύτερη περιοχή των Καλαβρύτων	45
7.8.1 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & ADSL2+	45
7.8.2 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & VDSL2	46
7.8.3 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2	46
7.8.4 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+	47
7.8.5 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2	47
7.8.6 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2	48
7.8.7 Σχόλια ενότητας.....	48
7.9 Σενάρια κάλυψης 100% και κόστος υλοποίησης για την πόλη των Καλαβρύτων.....	48
7.9.1 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & ADSL2+	48
7.9.2 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & VDSL2	49
7.9.3 100100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2	49
7.9.4 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+	50
7.9.5 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2	50
7.9.6 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2.....	51
7.9.7 Σχόλια ενότητας.....	51
7.10 Σενάρια Ελάχιστης κάλυψης και κόστος για την πόλη των Καλαβρύτων.....	51
7.10.1 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & ADSL2+.....	51
7.10.2 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & VDSL2.....	52
7.10.3 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2	52
7.10.4 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+	53
7.10.5 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2.....	53
7.10.6 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2.....	54
7.10.7 Σχόλια ενότητας	54
7.11 Γενική Συζήτηση	55
8. Συμπεράσματα.....	56
8.1 Γενικά.....	56
8.2 Μελλοντική δουλειά	56
9. ANNEXES	58

List of Figures

Figure 1. Smart City Characteristics	6
Figure 2. Smart Safety process	10
Figure 3. Wireless Sensor Network topology	17
Figure 4. Business Model 1	20
Figure 5. Business Model 2	20
Figure 6. Proposed Business Model	21
Figure 7. Heraklion initial Wi-Fi network setup	24
Figure 8. Heraklion current Wi-Fi setup	24
Figure 9. Thessaloniki's free Wi-Fi Locations	26
Figure 10. London Stansted Wi-Fi portal	29
Figure 11. P2P Topology	30
Figure 12. P2M Topology	31
Figure 13. WMN Topology	32
Figure 14. System Manager Dashboard	35
Figure 15. Cloudtrax dashboard	36

List of Tables

Table 1. Cisco MR70 cost per device	35
Table 2. MR900 cost per device	36
Table 3. Cisco MR70 100% coverage cost using ADSL2+	37
Table 4. Cisco MR70 100% coverage cost using VDSL2	38
Table 5. Cisco MR70 100% coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	38
Table 6. OPEN MESH MR900 100% coverage cost using ADSL2+	39
Table 7. OPEN MESH MR900 100% coverage cost using VDSL2	39
Table 8. OPEN MESH MR900 100% coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	40
Table 9. Cisco MR70 Minimum coverage cost using ADSL2+	40
Table 10. Cisco MR70 Minimum coverage cost using VDSL2	41
Table 11. Cisco MR70 Minimum coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	41
Table 12. OPEN MESH MR900 Minimum coverage cost using ADSL2+	42
Table 13. OPEN MESH MR900 Minimum coverage cost using VDSL2	42
Table 14. OPEN MESH MR900 Minimum coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	42
Table 15. CISCO MR70 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+	43
Table 16. CISCO MR70 100% Kalavrita coverage cost using VDSL2	44
Table 17. CISCO MR70 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	44
Table 18. OPEN MESH MR900 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+	45
Table 19. OPEN MESH MR900 100% Kalavrita coverage cost using VDSL2	45
Table 20. OPEN MESH MR900 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	45
Table 21. Cisco MR70 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+	46
Table 22. Cisco MR70 minimum Kalavrita coverage cost using VDSL2	46
Table 23. Cisco MR70 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	47
Table 24. Open Mesh MR900 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+.....	47
Table 25. Open Mesh MR900 minimum Kalavrita coverage cost using VDSL2	48
Table 26. Open Mesh MR900 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2	48

Περίληψη

Κατά τη διάρκεια των χρόνων οι πόλεις αντιπροσώπευαν τόπους με μεγάλη συγκέντρωση πληθυσμού. Καθώς οι πόλεις τείνουν να μεγαλώνουν, τελικά μετατρέπονται σε μεγάλα κέντρα κατανάλωσης. Αυτό οδηγεί σε αυξανόμενη δυσκολία στην οργάνωση μιας πόλης. Ως αποτέλεσμα, οι τοπικές αρχές πρέπει να βρουν τρόπους για να αυξήσουν την αποτελεσματικότητα της πόλης τους, προβλέποντας προβλήματα και συντονίζοντας τους πόρους με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Ως εκ τούτου, η εφαρμογή της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας (Information and communication technology-ICT) καθίσταται απαραίτητη και αντανακλάται στην έννοια Smart City. Ορισμένοι από τους τομείς στους οποίους εστιάζονται οι έξυπνες πόλεις είναι η αστική κινητικότητα, η ενεργειακή απόδοση, η διαχείριση των πόρων, η διαχείριση της υποδομής της πόλης, η δημόσια ασφάλεια, καθώς και η υγεία, ο πολιτισμός και η εκπαίδευση. Ωστόσο, η πραγματική πρόκληση είναι η ικανότητα επίτευξης των προαναφερθέντων με ρεαλιστικό και συντονισμένο τρόπο. Μέχρι σήμερα, πολλά έργα πραγματικών έξυπνων πόλεων διεξήχθησαν σε ολόκληρο τον κόσμο με κοινό στόχο: την επίλυση πραγματικών προβλημάτων, την έξυπνη υποστήριξη των υποδομών τους και τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων. Ο κύριος στόχος της εργασίας είναι να παρουσιάσει την έννοια των έξυπνων πόλεων, να προσδιορίσει τα αρχικά βήματα που πρέπει να λάβει μια πόλη προς αυτή την κατεύθυνση, χρησιμοποιώντας ένα πραγματικό σενάριο, να αναδείξει τα οφέλη και να προτείνει ένα επιχειρηματικό μοντέλο που θα βοηθήσει σε μια τέτοια μετάβαση. Θα παρουσιαστούν λεπτομερώς τα πιο σημαντικά χαρακτηριστικά και εφαρμογές μαζί με τα οφέλη για τους πολίτες, τις επιχειρήσεις και τις δημόσιες αρχές σε ένα έξυπνο περιβάλλον πόλης (smart city concept). Επιπλέον, τα οφέλη που προκύπτουν από τα PPPs (Public-Private partnership) εξετάζονται μαζί με τις επιλογές χρηματοδότησης για εξελίξεις έξυπνων πόλεων και προτείνεται ένα επιχειρηματικό μοντέλο. Τέλος, αξιολογούνται διαφορετικά σενάρια υλοποίησης δικτύου Wi-Fi για τον Δήμο Καλαβρύτων (συνολικά 64 κοινότητες), υπολογίζεται το οικονομικό κόστος για τις συγκεκριμένες υλοποιήσεις καθώς και η διαμόρφωση μιας βιώσιμης πρότασης για την ανάληψη μιας τέτοιας ανάπτυξης από μία ιδιωτική εταιρεία.

EXECUTIVE SUMMARY

Over the years, cities represented places with a large concentration of population. As cities tend to grow, they are eventually transformed into large centers of consumption. This leads to an increasing difficulty in organizing a city. As a result, local authorities need to find ways to increase their city's efficiency by anticipating problems and coordinating resources in the best possible way. Therefore, the application of information technology and communication (ICT) becomes essential and is reflected in the Smart City concept. Some of the areas that smart cities focus on are urban mobility, energy efficiency, management of resources, management of the city's infrastructure, public safety as well as health, culture and education. However, the real challenge is the ability to achieve the aforementioned in a realistic and coordinated way. Until today, many projects of real smart cities have been carried out across the globe having a common goal: to solve real problems, give smart support to their infrastructure and improve quality of people's lives. The main aim of this Thesis is to present the concept of smart cities, identify the initial steps that need to be taken by a city towards this direction, using a real case scenario and highlight the benefits involved as well as propose a business model that will assist in such a transition. In more detail, the most important characteristics and applications are presented along with the benefits applied to citizens, businesses and public authorities in a smart city environment. Moreover, the benefits associated with PPPs are examined along with financing options for smart city developments and a business model is proposed. Finally, different Wi-Fi network implementation scenarios for the municipality of Kalavrita (64 communities in total) are evaluated, resulting in the costs associated with the specific implementations as well as the formation of a viable proposition for the assumption of such a deployment by a private company.

Συμπεράσματα:

- Η έννοια της "έξυπνης πόλης" συνδέεται άρρηκτα με την εξέλιξη της κοινωνίας μας.
- Υπάρχουν ποικίλες μέθοδοι χρηματοδότησης για εφαρμογές "έξυπνης πόλης" και Ευρυζωνικότητας ανάλογα με τις ανάγκες κάθε έργου.
- Υπάρχουν σημαντικά οφέλη για τον δημόσιο και τον ιδιωτικό τομέα καθώς και για την ευημερία των πολιτών.
- Το αγροτικό Ευρυζωνικό έργο θέτει τις βάσεις για τη δημιουργία έξυπνων κοινοτήτων.
- Το εκτιμώμενο κόστος πλήρους ή ελάχιστης κάλυψης Wi-Fi για τις 64 κοινότητες των Καλαβρύτων ή μόνο για τα Καλάβρυτα είναι τέτοιο που καθιστά το προτεινόμενο επιχειρηματικό μοντέλο βιώσιμο.
- Το εκτιμώμενο κόστος απόκτησης και εγκατάστασης εξοπλισμού για ένα δίκτυο Wi-Fi όπως προτείνεται είναι € 0,02 ~ € 0,06 ανά m².

1. Εισαγωγή

Οι έξυπνες πόλεις συχνά αναφέρονται με τους όρους βιώσιμες, ψηφιακές ή ακόμη και συνδεδεμένες πόλεις (connected cities). Προκειμένου να μετατραπεί μια πόλη σε έξυπνη, πρέπει να κατανοηθούν τα προβλήματα που προκύπτουν από την αύξηση του αστικού πληθυσμού και την ταχεία αστικοποίηση. Μια έξυπνη πόλη είναι μια αστική περιοχή στην οποία μπορούμε να βρούμε ανώτερη βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη και ποιότητα ζωής. Αυτό επιτυγχάνεται με τη βοήθεια έξυπνων εφαρμογών που αντιμετωπίζουν θέματα κυκλοφορίας, επιτρέπουν την αποτελεσματική διαχείριση των υδάτων και της ενέργειας, χρησιμοποιούν έξυπνα δίκτυα και προάγουν την ευημερία των πολιτών. Μια έξυπνη πόλη χρησιμοποιεί όλες τις διαθέσιμες πληροφορίες για την καλύτερη κατανόηση και τον έλεγχο των δραστηριοτήτων καθώς και τη βελτιστοποίηση της χρήσης περιορισμένων πόρων. Η νέα έξυπνη τεχνολογία επιτρέπει σε μια έξυπνη πόλη να επιτύχει τους ακόλουθους στόχους: ποιότητα ζωής των πολιτών και των επισκεπτών, την ανάπτυξη των επιχειρήσεων και την ανάπτυξη της οικονομίας της πόλης. Με άλλα λόγια, μια έξυπνη πόλη έχει να κάνει με την έξυπνη χρήση της διαθέσιμης τεχνολογίας για να βελτιώσει τον τρόπο με τον οποίο ζουν, εργάζονται και μαθαίνουν οι άνθρωποι. Δεδομένου ότι δεν υπάρχει ακόμη ευρέως αποδεκτός ορισμός του τι είναι μια έξυπνη πόλη, παρουσιάζεται παρακάτω ο πιο δημοφιλής:

- **Η πόλη η οποία αξιοποιεί τις νέες/καινοτόμες τεχνολογίες που αφορούν την ενέργεια, τις μεταφορές και τις επικοινωνίες (ICT) ώστε να παρέχει τις απαραίτητες υπηρεσίες και υποδομές για να μεγιστοποιήσει τα κοινωνικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη τα οποία συνεισφέρουν στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και γενικότερα στη βιώσιμη αστική ανάπτυξη.**

2. Η Έννοια Έξυπνη Πόλη

2.1 Ιστορικό Έξυπνης Πόλης

Η έννοια των έξυπνων πόλεων έχει τις ρίζες της σε δύο διαφορετικά project. Το project της Cisco Connected Urban Development και της IBM Smarter Planet initiative. Το 2005, η Cisco, με προτροπή από το ίδρυμα Clinton χρησιμοποιώντας την τεχνογνωσία της, δαπάνησε πάνω από 25 εκατομμύρια δολάρια σε μια πενταετία προσπαθώντας να βρει τρόπους για να καταστήσει τις πόλεις πιο βιώσιμες μέσω του

project Connected Urban Development. Το έργο περιελάμβανε πόλεις όπως το Σαν Φρανσίσκο, τη Σεούλ και σύμφωνα με τον διευθυντή των αστικών καινοτομιών της

Cisco Gordon Feller, μετά τη λήξη του έργου, η Cisco αποφάσισε να εφαρμόσει τις γνώσεις που αποκτήθηκαν για την ανάπτυξη άλλων έξυπνων πόλεων (Falk, 2012). Εν τω μεταξύ, η IBM εργάστηκε σε ένα παρόμοιο έργο. Το 2008 ξεκίνησε το έργο "Smarter Planet", το οποίο ήταν μια προσπάθεια να διερευνηθεί η εφαρμογή διαφορετικών τεχνολογιών στις αστικές περιοχές.

Λίγα χρόνια αργότερα και με την εμπειρία που απέκτησαν οι Εταιρείες από τα παραπάνω project είχαν πλέον την δυνατότητα να αναδεικνύουν τόσο το φάσμα των προβλημάτων που μπορούν να αντιμετωπιστούν όσο και το εύρος της οικονομικής ευκαιρίας (scale of economics) που προσφέρεται.

Το πρωτοποριακό έργο της IBM ήταν στην πρωτεύουσα της Βραζιλίας το Ρίο, όπου δημιούργησε ένα πειραματικό κέντρο αντιμετώπισης καταστάσεων έκτακτης ανάγκης. Αυτό επιτρέπει στις αρχές να βλέπουν τις πληροφορίες που συλλέγονται από τις διάφορες υπηρεσίες της πόλης, όπως η αστυνομία, η διαχείριση της κυκλοφορίας και τα βοηθητικά προγράμματα ενέργειας, καθώς και νέα δεδομένα από ένα ειδικά σχεδιασμένο δίκτυο αισθητήρων κάτι που έχει σαν αποτέλεσμα να λαμβάνουν γρήγορα αποφάσεις.

Ένα από τα projects της Cisco μέχρι τώρα είναι η συνεργασία με τη Metropolitan Transit Authority στη Νέα Υόρκη για τη βελτίωση της παρακολούθησης των σιδηροδρόμων και των σταθμών, σε τοποθεσίες όπως το Songdo, μια εντελώς νέα, βιώσιμη πόλη που χτίστηκε σε ελώδη εδάφη στη Νότια Κορέα.

2.2 Χαρακτηριστικά και Στόχοι της Έξυπνης Πόλης

Μια έξυπνη πόλη είναι μια πόλη η οποία έχει έναν προσανατολισμό ανάπτυξης σε κάποια χαρακτηριστικά, προκειμένου να πετύχει:

- Βελτίωση της καθημερινής ζωής των πολιτών, απλοποιώντας τις δημόσιες συναλλαγές, μειώνοντας το κόστος των τηλεπικοινωνιών και παρέχοντας νέες και καινοτόμες τοπικές υπηρεσίες
- Ενθάρρυνση της συμμετοχής των πολιτών στην κοινότητα και στην χάραξη πολιτικής τοπικής αυτοδιοίκησης μέσω της ηλεκτρονικής αλληλεπίδρασης και επικοινωνίας μεταξύ πολιτών και εκλεγμένων αντιπροσώπων.
- Ενίσχυση της βελτίωσης των περιφερειακών και τοπικών πολιτικών στην καινοτομία και την οικονομία της γνώσης, με ιδιαίτερη έμφαση στις περιφερειακές ικανότητες για την ανάπτυξη της έρευνας και της τεχνολογίας και στην υποστήριξη της απασχόλησης.

Αυτά τα έξι Χαρακτηριστικά είναι η έξυπνη οικονομία, οι έξυπνοι άνθρωποι, η έξυπνη διακυβέρνηση, η έξυπνη κινητικότητα, το έξυπνο περιβάλλον και η έξυπνη διαβίωση. (Ψηφιακές Πόλεις, 2010)

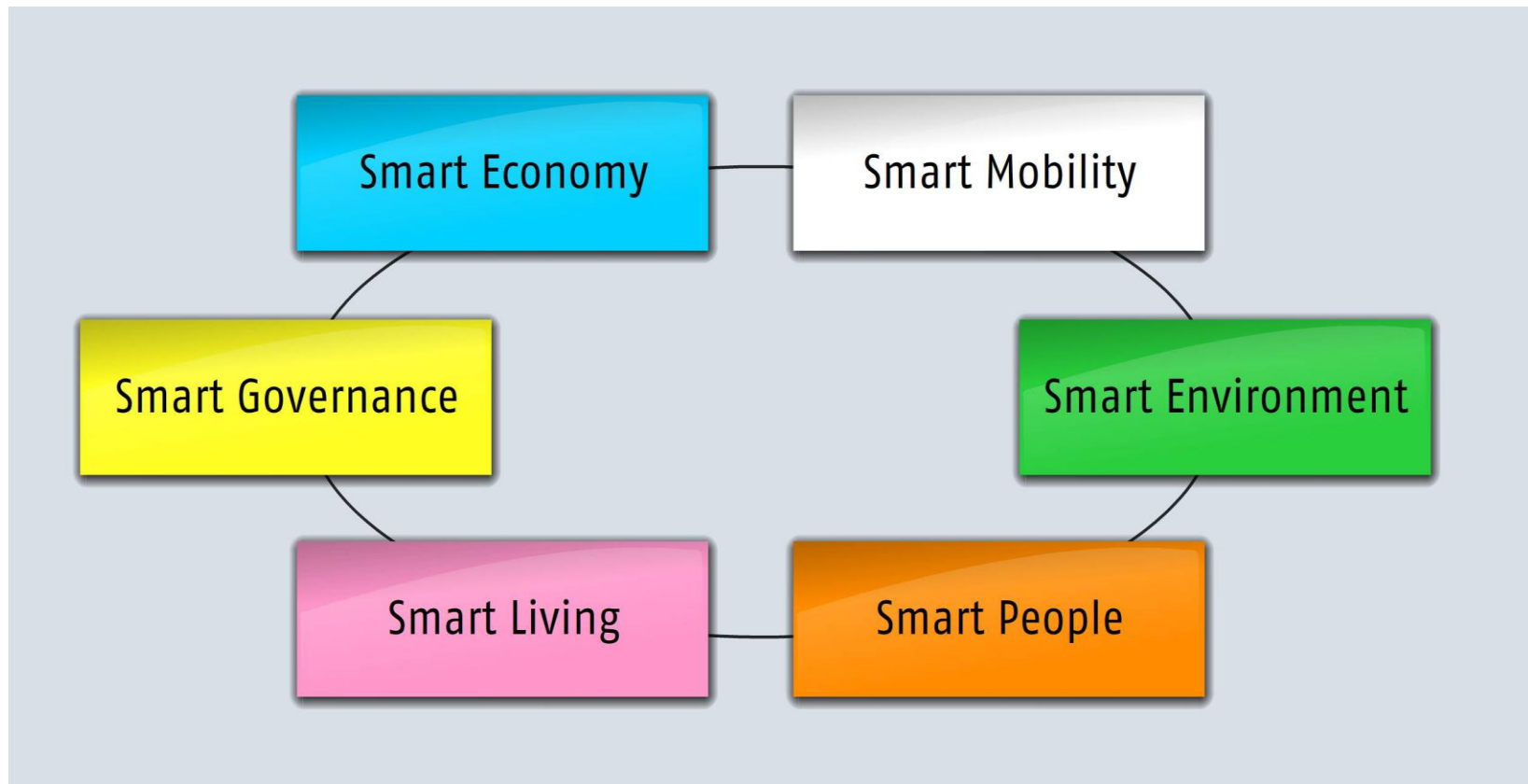


Figure 1.Smart City Characteristics

Ως έξυπνη διακυβέρνηση (smart governance) νοείται η ενοποίηση της διακυβέρνησης εντός και εκτός πόλης, συμπεριλαμβανομένων των υπηρεσιών και των αλληλεπιδράσεων που συνδέουν και κατά περίπτωση, ενσωματώνουν δημόσιες, ιδιωτικές, αστικές και ευρωπαϊκές οργανώσεις, ώστε η πόλη να μπορεί να λειτουργήσει αποτελεσματικά ως ένας οργανισμός. Το κύριο εργαλείο για την επίτευξη αυτού του στόχου είναι η εφαρμογή της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας (υποδομές, υλικό και λογισμικό), με τη χρήση έξυπνων διαδικασιών και με την τροφοδότηση από δεδομένα (data). Οι διεθνείς, εθνικές και εσωτερικές συνδέσεις είναι επίσης σημαντικές (πέρα από την πόλη), δεδομένου ότι μια έξυπνη πόλη θα μπορούσε να περιγραφεί ως ένας παγκόσμιος δικτυακός κόμβος. Αυτό συνεπάγεται δημόσιες, ιδιωτικές και αστικές εταιρικές σχέσεις και συνεργασία με διάφορους φορείς που συνεργάζονται για την επιδίωξη ευφύων στόχων σε επίπεδο πόλεων. Οι έξυπνοι στόχοι περιλαμβάνουν τη διαφάνεια και τα ανοιχτά δεδομένα με τη χρήση της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας και της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης σε συμμετοχικές διαδικασίες λήψης αποφάσεων και co-created ηλεκτρονικές υπηρεσίες, όπως για παράδειγμα εφαρμογές (apps). Η έξυπνη διακυβέρνηση ως παράγοντας, μπορεί επίσης να οργανώσει και να ενσωματώσει ορισμένα ή όλα τα άλλα έξυπνα χαρακτηριστικά. (Policy Department, 2014)

Με την έξυπνη οικονομία εννοούμε το e-business και το e-commerce, την αυξημένη παραγωγικότητα, την προηγμένη παραγωγή και παροχή υπηρεσιών (ICT), την παροχή υπηρεσιών, την καινοτομία με τεχνολογία ICT, καθώς και νέα προϊόντα, νέες υπηρεσίες και επιχειρηματικά μοντέλα. Καθιερώνει επίσης έξυπνα συμπλέγματα και οικοσυστήματα (π.χ. ψηφιακή επιχειρηματικότητα) (Policy Department, 2014). Η έξυπνη οικονομία συνεπάγεται επίσης τοπική και παγκόσμια διεθνή ενσωμάτωση με φυσικές και εικονικές ροές αγαθών, υπηρεσιών και γνώσεων.

Η έξυπνη κινητικότητα (smart mobility) αναφέρεται σε υποστηριζόμενα με ICT και ολοκληρωμένα συστήματα μεταφορών και υλικοτεχνικής υποστήριξης. Για παράδειγμα ασφαλή και διασυνδεδεμένα συστήματα μεταφορών μπορούν να περιλαμβάνουν τραμ, λεωφορεία, τρένα, μετρό, αυτοκίνητα, ποδήλατα και πεζούς σε

καταστάσεις που χρησιμοποιούν έναν ή περισσότερους τρόπους μεταφοράς. Η έξυπνη κινητικότητα δίνει προτεραιότητα συχνά σε μη μηχανοκίνητες επιλογές. Στις πληροφορίες έχει πρόσβαση το κοινό, προκειμένου να εξοικονομηθεί χρόνος και να

βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα των μετακινήσεων, να εξοικονομηθεί κόστος και να μειωθούν οι εκπομπές CO₂, καθώς και να διαχειριστούν από τις εταιρείες μεταφορών για τη βελτίωση των υπηρεσιών και την παροχή πληροφοριοδότησης στους πολίτες. Οι χρήστες του συστήματος κινητικότητας ενδέχεται επίσης να παρέχουν τα δικά τους δεδομένα σε πραγματικό χρόνο ή να συμβάλλουν στον μακροπρόθεσμο προγραμματισμό (Policy Department, 2014).

Στο έξυπνο περιβάλλον (smart environment) συμπεριλαμβάνεται η έξυπνη ενέργεια, ενεργειακά δίκτυα με χρήση ICT, μέτρηση, έλεγχος και παρακολούθηση της ρύπανσης, ανακαίνιση κτιρίων, πράσινα κτίρια, πράσινος πολεοδομικός σχεδιασμός, καθώς και αποδοτικότητα, επαναχρησιμοποίηση και αντικατάσταση πόρων που εξυπηρετούν τους παραπάνω στόχους. Οι δημόσιες υπηρεσίες, όπως ο φωτισμός του δρόμου, η διαχείριση των αποβλήτων, τα συστήματα αποστράγγισης και τα συστήματα υδάτινων πόρων που παρακολουθούνται για την αξιολόγηση του συστήματος, όπως επίσης η μείωση της ρύπανσης και η βελτίωση της ποιότητας του νερού αποτελούν επίσης καλά παραδείγματα.

Με την έννοια Έξυπνοι Άνθρωποι (smart people) εννοούμε ηλεκτρονικές δεξιότητες, δυνατότητα πρόσβασης στην εκπαίδευση και την κατάρτιση, στους ανθρώπινους πόρους και στη διαχείριση ικανοτήτων, μέσα σε μια κοινωνία χωρίς αποκλεισμούς που βελτιώνει τη δημιουργικότητα και προωθεί την καινοτομία. Ως χαρακτηριστικό, μπορεί επίσης να επιτρέψει σε ανθρώπους και κοινότητες να εισάγουν, να χρησιμοποιούν, να χειραγωγούν και να προσωποποιούν δεδομένα, για παράδειγμα, μέσω κατάλληλων εργαλείων ανάλυσης δεδομένων και dashboards, και σαν αποτέλεσμα να λαμβάνουν αποφάσεις και να δημιουργούν προϊόντα και υπηρεσίες.

Με το Smart Living εννοούμε μορφές ζωής, συμπεριφορά και κατανάλωση με τη χρήση της υποδομής ICT. Το Smart Living είναι επίσης η υγιεινή και ασφαλής ζωή σε μια πολιτιστικά ζωντανή πόλη με ποικίλες πολιτιστικές εγκαταστάσεις και ενσωματώνει καλής ποιότητας στέγαση και διαμονή. Το Smart Living συνδέεται επίσης με υψηλά επίπεδα κοινωνικής συνοχής και κοινωνικού κεφαλαίου (Policy Department, 2014).

2.3 Προσφερόμενες Υπηρεσίες

2.3.1 E-Democracy

Μια πολύ σημαντική υπηρεσία που διατίθεται στους πολίτες είναι η ηλεκτρονική δημοκρατία, η οποία θεωρείται ως ένας τρόπος άμεσης δημοκρατίας. Η ηλεκτρονική δημοκρατία χρησιμοποιεί τις διαθέσιμες ΤΠΕ για την προώθηση της δημοκρατίας. Επιτρέπει σε όλους τους πολίτες να συμμετέχουν στην πρόταση, την ανάπτυξη και τη δημιουργία νόμων, αναθέτοντάς τους έναν ενεργό ρόλο σε μια μορφή διακυβέρνησης που είναι διαφανής και λιγότερο διεφθαρμένη. Οι πολίτες έχουν πρόσβαση σε φόρουμ και κοινωνικά δίκτυα και μπορούν να χρησιμοποιούν εφαρμογές όπως η ηλεκτρονική δημοσκόπηση και η ηλεκτρονική ψηφοφορία για να συμμετάσχουν στη χάραξη πολιτικής. Από την άλλη πλευρά, οι τοπικές αρχές μπορούν να δημοσιεύσουν τα αποτελέσματα των συνεδριάσεων και των διασκέψεων που τα καθιστούν διαθέσιμα στο κοινό, ενισχύοντας έτσι τη διαφάνεια των αποφάσεων (S T O A, 2011).

2.3.2 E-Health

Μια κατηγορία εφαρμογών με ιδιαίτερα μεγάλη κοινωνική σημασία είναι οι εφαρμογές ηλεκτρονικής υγείας. Η ηλεκτρονική υγεία συμβάλλει στην καλύτερη ιατρική περίθαλψη και στις υπηρεσίες υγείας για ασθενείς που βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση από τα

κέντρα θεραπείας. Η ηλεκτρονική υγεία επιτυγχάνεται με τη χρήση σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών δικτύων και συστημάτων πληροφορικής. Παρέχει την ευκαιρία σε καλά εκπαιδευμένους γιατρούς να δώσουν λύσεις σε μείζονα προβλήματα υγείας και να θεραπεύσουν απομακρυσμένους ασθενείς.

Οι υπηρεσίες ηλεκτρονικής υγείας παρέχουν διαχείριση και χειρισμό ιατρικών πληροφοριών με πολυάριθμες εφαρμογές στους τομείς της διάγνωσης, της θεραπείας και της εκπαίδευσης των ιατρών. Μπορούμε να διακρίνουμε τέσσερις κύριους τύπους υπηρεσιών και εφαρμογών που γεφυρώνουν το κενό μεταξύ ασθενών και ιατρών.

- **Tele-Diagnosis:** είναι μια διάγνωση που γίνεται σε μια απομακρυσμένη τοποθεσία και βασίζεται στα δεδομένα που λαμβάνονται σε ένα ιατρικό κέντρο, τα οποία μεταδίδονται από αισθητήρες και συστήματα που χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της κατάστασης του ασθενούς.
- **Tele-Therapy:** καλύπτει την απομακρυσμένη παρακολούθηση ασθενών, όπου ο ασθενής επισκέπτεται την πλησιέστερη ιατρική μονάδα και μπορεί να λάβει ιατρική περίθαλψη από απομακρυσμένο ιατρικό κέντρο ανάλογα με την κατάστασή του.
- **Tele-Education:** ανταποκρίνεται στις ανάγκες του ενεργού ιατρικού και παραϊατρικού προσωπικού για συνεχή κατάρτιση σε διάφορους τομείς της ιατρικής. Επιπλέον, μέσω προγραμμάτων εκπαίδευσης για την υγεία, βοηθάει

τους γιατρούς να παρακολουθούν νέους τρόπους συμπεριφοράς, όχι μόνο για την πρόληψη ασθενειών αλλά και για την προστασία και την προώθηση της υγείας στην πλειοψηφία του πληθυσμού.

- **Tele-Consulting:** καλύπτει την ανάγκη ανταλλαγής απόψεων και εμπειρογνωμοσύνης μεταξύ ειδικών για την αντιμετώπιση συγκεκριμένων περίπλοκων καταστάσεων που απαιτούν την ταυτόχρονη μελέτη της κατάστασης του ασθενούς από μια ομάδα ειδικών από διαφορετικούς κλάδους.

Οι εφαρμογές αυτές αναμένεται να υιοθετηθούν ευρέως τα επόμενα χρόνια και θεωρούνται επίσης ένα ουσιαστικό βήμα προς την έξυπνη ανάπτυξη των πόλεων (Fong, et al., 2011).

2.3.3 e-Education

Μια άλλη πολύ σημαντική κατηγορία υπηρεσιών που έχει αρχίσει να εμφανίζεται στα Ευρυζωνικά δίκτυα και στις έξυπνες πόλεις γενικά σχετίζεται με την ηλεκτρονική μάθηση. Ο όρος αυτός περιγράφει τη χρήση ηλεκτρονικών μέσων, εκπαιδευτικής τεχνολογίας και τεχνολογιών πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) στην εκπαίδευση (Semenov, 2005). Η ηλεκτρονική μάθηση περιλαμβάνει πολυάριθμους τύπους μέσων που εκπέμπουν-μεταφέρουν κείμενο, ήχο, εικόνες, κινούμενα σχέδια και βίντεο συνεχούς ροής και περιλαμβάνει τεχνολογικές εφαρμογές και διαδικασίες όπως ήχο ή βίντεο, δορυφορική τηλεόραση, CD-ROM και μάθηση με υπολογιστή ως τοπικό intranet / extranet και μάθηση μέσω διαδικτύου. Οι κύριες μορφές διαδικασιών ηλεκτρονικής μάθησης είναι τα ηλεκτρονικά μαθήματα για ένα μεγάλο μέρος των φοιτητών με χαμηλό κόστος (πολλαπλή μετάδοση μαθημάτων σε απευθείας σύνδεση), η πρόσβαση των μαθητών σε επιπλέον εκπαιδευτικά υλικά από το σπίτι και η δημιουργία ηλεκτρονικών βιβλιοθηκών. Ένα σημαντικό γεγονός είναι ότι αυξάνεται η συνειδητοποίηση των παραγόντων που συμβάλλουν στην επιτυχία της ηλεκτρονικής μάθησης. Η ηλεκτρονική μάθηση απαιτεί αξιόπιστη τεχνολογία με σύνδεση υψηλού εύρους ζώνης, υποστήριξη από εκπαιδευτικούς / εκπαιδευτές και με υψηλά προσόντα, περιεχόμενο και υπηρεσίες υψηλής ποιότητας, καθώς και νέες

προσεγγίσεις στη μάθηση. Το σύνολο των διαδικασιών για την παροχή ηλεκτρονικής εκπαίδευσης είναι πολύ σημαντικό εκπαιδευτικά και κοινωνικά.

2.3.4 Smart Energy Grid

Ένα έξυπνο δίκτυο είναι ένα εκσυγχρονισμένο ηλεκτρικό δίκτυο που χρησιμοποιεί αναλογική ή ψηφιακή τεχνολογία πληροφοριών και επικοινωνιών για να συγκεντρώνει πληροφορίες και να ενεργεί, πληροφορίες σχετικά με τις συμπεριφορές των προμηθευτών και των καταναλωτών, με αυτοματοποιημένο τρόπο για τη βελτίωση της αποδοτικότητας, της αξιοπιστίας, της οικονομίας και της βιωσιμότητας της παραγωγής και της διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Ένα Smart Grid συχνά αντικαθιστά αναλογικούς μηχανικούς μετρητές με ψηφιακούς μετρητές που καταγράφουν τη χρήση σε πραγματικό χρόνο. (Menon & Gnana, 2014) Αυτή η τεχνολογία αναφέρεται ως Advanced Infrastructure Metering (AMI), με δεδομένο ότι οι μετρητές δεν είναι χρήσιμοι από μόνοι τους και πρέπει να εγκαθίστανται σε συνδυασμό με κάποιο τύπο υποδομής επικοινωνιών για να αναπαράγουν τα δεδομένα μέσω κάποιου προγράμματος (καλώδια, ίνα, Wi-Fi). Αυτές οι συσκευές κατανάλωσης μπορεί να περιλαμβάνουν και άλλες συσκευές με έξυπνο δίκτυο, όπως θερμοσίφωνες και συσκευές όπως θερμοστάτες. Ανάλογα με το πρόγραμμα βοηθητικών προγραμμάτων, μπορεί να έρθουν σε επαφή με τους πελάτες ή να τερματιστούν οι συσκευές ή να τροποποιηθούν αυτόματα οι ρυθμίσεις τους κατά την ώρα αιχμής ζήτησης.

2.3.5 Smart Water Grid

Ένα έξυπνο δίκτυο ύδρευσης - ή ένα έξυπνο δίκτυο για το νερό - μπορεί να είναι το Next Big Think, καθώς οι κοινότητες σε όλο τον κόσμο έρχονται αντιμέτωπες με τη λειψυδρία και την ανάγκη διατήρησης του νερού. Βασικό στοιχείο στο έξυπνο σύστημα ύδρευσης είναι οι έξυπνοι μετρητές νερού που έχουν ενσωματωμένες τεχνολογίες ανίχνευσης (αισθητήρες) και δίνουν στις επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας προηγμένα εργαλεία για την αποτελεσματικότερη μέτρηση της κατανάλωσης νερού και παρέχουν στους πελάτες δεδομένα που τους βοηθούν να παρακολουθούν τη χρήση τους και να μειώνουν το κόστος. Η ανίχνευση διαρροών και ο εντοπισμός των εσόδων εκτός του νερού είναι και τα βασικά οφέλη των έξυπνων μετρητών νερού και ενός έξυπνου δικτύου ύδρευσης (SmartGridNews, 2014).

2.3.6 Smart Safety

Όπως ανέφεραν οι εκπρόσωποι του Smartcitiescouncil, "οι πόλεις έχουν καθήκον να προστατεύουν το κοινό και ένα μεγάλο μέρος αυτού του καθήκοντος επιτυγχάνεται με πρωτεργάτες την αστυνομία, τη πυροσβεστική και το ΕΚΑΒ." Οι έξυπνες τεχνολογίες φέρνουν την καινοτομία στο πώς οι πόλεις εντοπίζουν, μετριάζουν και αποτρέπουν τα ζητήματα ασφάλειας "(Smartcitiescouncil, 2014). Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη βελτίωση της απόδοσης των παραπάνω σωμάτων, συλλέγοντας και αναλύοντας σε πραγματικό χρόνο όλα τα δεδομένα που προέρχονται από τα διαφορετικά συστήματα που εγκαθίστανται σε μια πόλη όπως ψηφιακά συστήματα επιτήρησης, αισθητήρες πυρκαγιάς και καπνού κλπ. Η έννοια της έξυπνης ασφάλειας συνδέεται στενά με υπηρεσίες έξυπνης μεταφοράς και διαχείρισης της κυκλοφορίας.

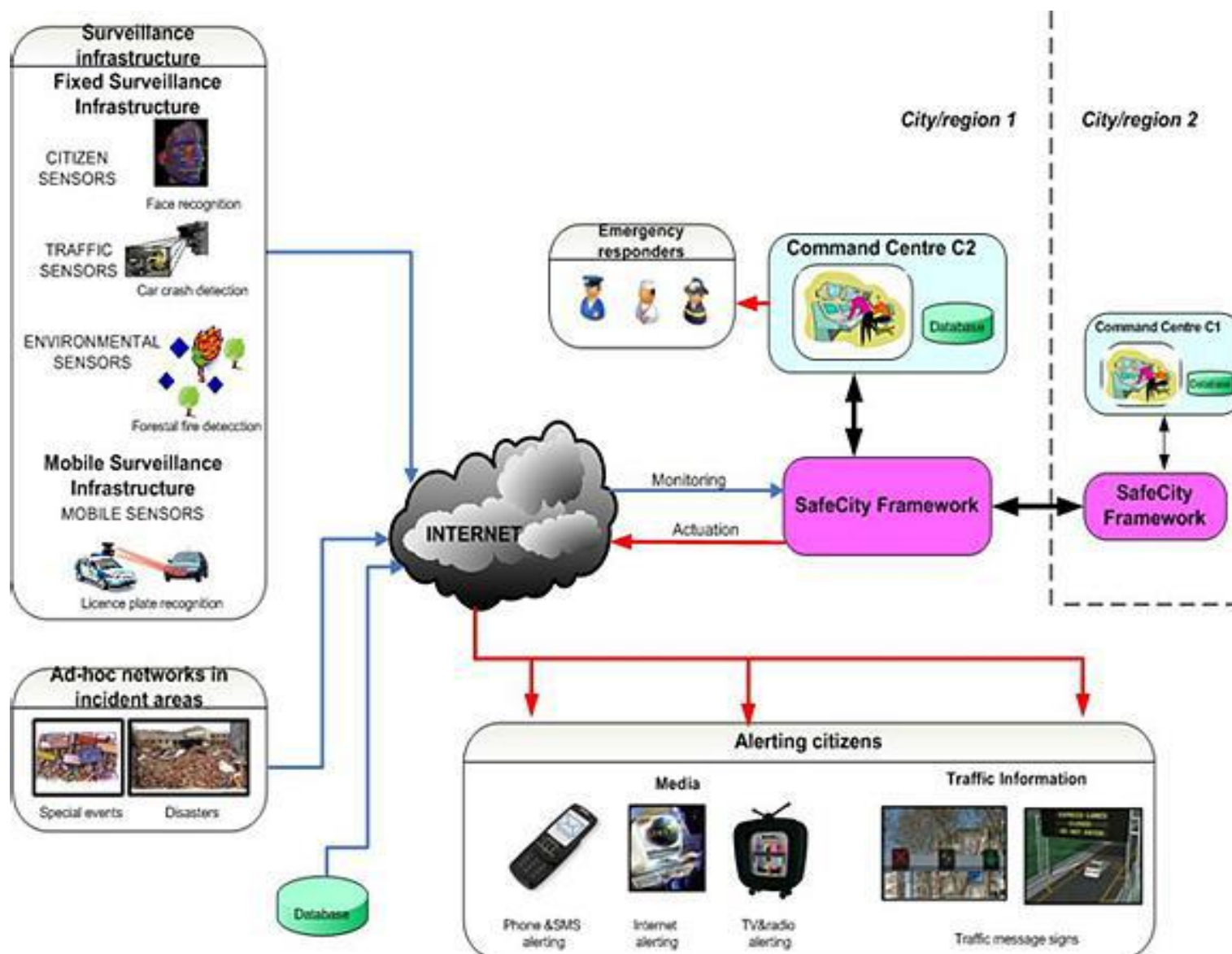


Figure 2. Smart Safety process (Miratelecom, 2014)

2.3.7 Smart Transportation and traffic management

Τα ευφυή συστήματα μεταφορών (ITS) είναι προηγμένες εφαρμογές οι οποίες αποσκοπούν στην παροχή καινοτόμων υπηρεσιών που σχετίζονται με διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς και διαχείρισης της κυκλοφορίας και επιτρέπουν σε διάφορους χρήστες να είναι καλύτερα ενημερωμένοι και ασφαλέστεροι, κάνοντας πιο συντονισμένη και «πιο έξυπνη» χρήση των δικτύων μεταφορών (Khorasani, et al., 2013). Παρόλο που τα ITS μπορούν να αναφέρονται σε όλους τους

τρόπους μεταφοράς, η οδηγία 2010/40 / ΕΕ (7 Ιουλίου 2010) ορίζει τα ITS ως συστήματα στα οποία εφαρμόζονται τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών στον τομέα των οδικών μεταφορών, συμπεριλαμβανομένων των υποδομών, των οχημάτων και των χρηστών, τη διαχείριση της κυκλοφορίας και τη διαχείριση της κινητικότητας, καθώς και για διασυνδέσεις με άλλους τρόπους μεταφοράς.

2.3.8 e-Tourism

Το e-Tourism είναι ένα σύνολο υπηρεσιών που περιλαμβάνουν εικονικά infokiosks, πλατφόρμες που επιτρέπουν την πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με τις τουριστικές δραστηριότητες (Buhalis & Amaranggana, 2014), εικονικό σχεδιασμό διαδρομών ή πρόσβαση σε προκαθορισμένες διαδρομές που περνούν από τα σημαντικότερα αξιοθέατα της πόλης. Οι χρήστες μπορούν επίσης να έχουν πρόσβαση σε προγράμματα σημαντικών εκδηλώσεων που λαμβάνουν χώρα στην πόλη και να αγοράζουν εισιτήρια online. Ο σκοπός του e-Tourism είναι να προωθήσει την πόλη με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι ελκυστική για να αυξηθεί ο τουρισμός.

2.3.9 Remote Office / e-Working

Το απομακρυσμένο γραφείο είναι η εγκατάσταση και λειτουργία ενός κεντρικού συστήματος υπολογιστών που φιλοξενεί τη δομή και τις εφαρμογές ενός "εικονικού

γραφείου" που είναι διαθέσιμο μόνο σε εξουσιοδοτημένους χρήστες. Οι τελικοί χρήστες με πολύ μικρό εξοπλισμό υπολογιστικής ισχύος μπορούν να χειριστούν απαιτητικές εφαρμογές μέσω ενός δικτύου χωρίς την ανάγκη για εκτεταμένες επενδύσεις Ένα απομακρυσμένο γραφείο αποτελείται από:

- Κεντρικά εγκατεστημένες εφαρμογές που μπορούν να αποκτήσουν πρόσβαση από απόσταση.
- Κεντρικό αποθηκευτικό χώρο εγγράφων με δυνατότητες αρχειοθέτησης.
- Αποθήκευση δεδομένων εικονικού δίσκου.
- Λειτουργίες δημιουργίας αντιγράφων ασφαλείας και επαναφοράς.

Ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον εργασίας e-Work παρέχει τις ακόλουθες υπηρεσίες:

- Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο
- Υποστήριξη μεταφοράς αρχείων για αποστολή και λήψη
- Απομακρυσμένη πρόσβαση σε κεντρικές εφαρμογές, υπηρεσίες ειδήσεων και βάσεις δεδομένων
- Τηλεδιάσκεψη χρησιμοποιώντας απλό κείμενο, ήχο, βίντεο
- Υψηλής ταχύτητας επικοινωνίες σε πραγματικό χρόνο
- Κοινή χρήση εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο
- Παροχή ηλεκτρονικής βοήθειας για άμεση αντιμετώπιση προβλημάτων και ερωτήσεων από ηλεκτρονικούς λειτουργούς.

Τα οφέλη της ηλεκτρονικής εργασίας είναι:

- Μείωση των λειτουργικών εξόδων
- Αυξημένη παραγωγικότητα
- Ευελιξία μέσω ευέλικτων εργασιακών σχέσεων

2.4 Οφέλη για τον Δημόσιο και Ιδιωτικό τομέα

Η εξέλιξη και η ανάπτυξη έξυπνων πόλεων σε μια χώρα μπορεί να προκαλέσει σημαντικές αλλαγές τόσο στον δημόσιο όσο και στον ιδιωτικό τομέα. Πιο συγκεκριμένα, η υποδομή μέσα σε μια έξυπνη πόλη επιτρέπει μια πιο αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ δημόσιων υπηρεσιών και πολιτών μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών. Με τον τρόπο αυτό ο δημόσιος τομέας μπορεί να βελτιώσει και να απλουστεύσει σημαντικά τις υπηρεσίες που παρέχονται στους πολίτες και τις επιχειρήσεις. Επίσης, η κατάλληλη υποδομή επιτρέπει την αξιοποίηση νέων εφαρμογών και υπηρεσιών που έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην προσπάθεια παροχής υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικών και ερευνητικών δραστηριοτήτων. Παρόμοια πλεονεκτήματα παρατηρούνται στον τομέα της υγείας, καθώς τα νέα δίκτυα παρέχουν υπηρεσίες υψηλής ποιότητας ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση.

Πρέπει να σημειωθεί ότι η κυβέρνηση και οι δημόσιοι φορείς σε όλες τις χώρες, είναι ο μεγαλύτερος πελάτης των τηλεπικοινωνιακών οργανισμών που πληρώνουν σημαντικές αμοιβές. Με την ανάπτυξη έξυπνων πόλεων, η μείωση του κόστους και η σημαντική βελτίωση των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών επιτυγχάνονται μέσω νέων επιχειρήσεων με σύμπραξη δημόσιων και ιδιωτικών φορέων. Οι ιδιωτικές επιχειρήσεις θα μπορούν να έχουν μια δυναμική οικονομική ανάπτυξη μέσω των καινοτόμων

χαρακτηριστικών των έξυπνων πόλεων. Η ανάπτυξη αυτή θα βασιστεί στην απλούστευση του τρόπου εισαγωγής μιας επιχείρησης στο ψηφιακό περιβάλλον, στην εφαρμογή νέων εξελιγμένων και αποτελεσματικών μηχανισμών διαφήμισης και προώθησης προϊόντων και υπηρεσιών αλλά και στην ελαχιστοποίηση της σημασίας

της γεωγραφικής περιοχής στην οποία ιδρύεται και λειτουργεί μια επιχείρηση. Η ανάπτυξη δραστηριοτήτων στον τομέα του ηλεκτρονικού εμπορίου έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ανταγωνιστικότητας των τοπικών επιχειρήσεων. Συνοψίζοντας, μπορεί να αναφερθεί ότι η ανάπτυξη έξυπνων πόλεων μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην απλούστευση των διαδικασιών και λειτουργιών του δημόσιου τομέα, συμβάλλοντας στην αύξηση της παραγωγικότητας και στη μείωση του λειτουργικού κόστους. Ομοίως, θα υπάρξουν οφέλη για τις ιδιωτικές εταιρείες, καθώς η διαθεσιμότητα κατάλληλης υποδομής ενισχύει την ανταγωνιστικότητά τους μέσω νέων μεθόδων λειτουργίας και προώθησης προϊόντων και υπηρεσιών.

2.5 Οφέλη για Κατοίκους και Επιχειρήσεις της Ελλάδας

Οι έξυπνες πόλεις αποσκοπούν στο να δώσουν στους χρήστες πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα προηγμένων υπηρεσιών και εφαρμογών. Αυτές μπορούν να περιλαμβάνουν όλες τις υπηρεσίες «Ε» (π.χ. Ηλεκτρονική εργασία, Ηλεκτρονική εκπαίδευση, Ηλεκτρονική υγεία, κλπ.), web υπηρεσίες μεταξύ των χρηστών, μετάδοση υψηλής ποιότητας βίντεο, διαδραστικά παιχνίδια και ένα μεγάλο σύνολο υπηρεσιών που σχετίζονται με την παροχή πληροφοριών, ψυχαγωγικών δραστηριοτήτων και εμπορίου. Με την εμφάνιση αυτών των υποδομών, οι χρήστες απολαμβάνουν υψηλού εύρους ζώνης συνδέσεις με συνεχή πρόσβαση σε αυτές τις εφαρμογές και υπηρεσίες, αυξάνοντας δραματικά τις τρέχουσες δυνατότητες πρόσβασης στο Internet. Αυτά τα χαρακτηριστικά φαίνεται να έχουν ενισχύσει σημαντικά τις δραστηριότητες του ηλεκτρονικού εμπορίου και κατά συνέπεια βελτιώνουν την οικονομία ενός κράτους. Είναι πολύ δύσκολο να καταμετρηθούν τα οφέλη από τη δημιουργία μιας τέτοιας υποδομής, αλλά είναι πολύ εύκολο να αναγνωρίσουμε ότι οι έξυπνες πόλεις τείνουν να αλλάζουν για πάντα τον τρόπο επικοινωνίας, ενημέρωσης, συλλογής και επεξεργασίας πληροφοριών, εργασίας, εκπαίδευσης και δίνουν στον χρήστη τη δυνατότητα να απολαύσει ένα πιο εξελιγμένο σύστημα υγείας και να συμμετάσχει σε εκπαιδευτικές και ερευνητικές δραστηριότητες. Συνολικά, μπορούμε να πούμε με ασφάλεια ότι η ανάπτυξη έξυπνων πόλεων αρχίζει να βελτιώνει την καθημερινή ζωή των πολιτών και βοηθά στην οικοδόμηση της κοινωνίας των πληροφοριών, η οποία ανταποκρίνεται αποτελεσματικά στις ανάγκες των πολιτών και στοχεύει στη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος που αντιμετωπίζουν κοινωνικά και γεωγραφικά απομονωμένες ομάδες ανθρώπων στην Ελλάδα.

Όσον αφορά τα πλεονεκτήματα που προσφέρονται στους πολίτες από αυτές τις εξελίξεις, θα πρέπει να σημειωθεί ότι η χώρα μας έχει σημαντικό αριθμό πολιτών με πανεπιστημιακή εκπαίδευση, οι οποίοι είναι υποχρεωμένοι να συμμετέχουν στη διαβίου κατάρτιση για τη συνεχή βελτίωση των δεξιοτήτων τους και τη διατήρηση της ανταγωνιστικότητάς τους. Δεδομένου ότι στη χώρα μας υπάρχει σημαντική συγκέντρωση πληθυσμού στις πόλεις, η ύπαρξη αυτού του είδους των υποδομών αναμένεται να ενισχύσει τις προσπάθειες αποκέντρωσης του πληθυσμού στην επαρχία, διασφαλίζοντας την πρόσβαση σε: απεριόριστες πηγές πληροφόρησης και εκπαιδευτικών δραστηριοτήτων, δημόσιες υπηρεσίες υψηλής ποιότητας, υπηρεσίες υγείας και άλλες υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας (π.χ. τραπεζικές υπηρεσίες). Επιπλέον, η φύση των νέων τεχνολογιών και οι δυνατότητες που προσφέρουν οι έξυπνες πόλεις θα επιτρέψουν στις μικρές επιχειρήσεις να έχουν πρόσβαση σε μεγαλύτερες αγορές, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση. Με τον τρόπο αυτό και με σχετικά απλό τρόπο πραγματοποιείται αναβάθμιση της τοπικής οικονομίας και συνεπώς υπάρχει αύξηση του πληθυσμού ακόμα και σε απομακρυσμένες περιοχές. Έτσι, φαίνεται ότι με την πάροδο του χρόνου οι επιπτώσεις των έξυπνων πόλεων στην καθημερινή ζωή θα είναι τόσο έντονες όσο οι συνέπειες που παρατηρήθηκαν

προηγουμένως από την εμφάνιση και την εξάπλωση των σιδηροδρόμων, των εθνικών οδών, των αεροπορικών μεταφορών, των τηλεπικοινωνιακών υπηρεσιών και των μέσων ενημέρωσης.

2.6 Επιτυχημένες Υλοποιήσεις Έξυπνων Πόλεων

2.6.1 Δήμος Τρικάλων

Ο Δήμος Τρικάλων βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα του Νομού Τρικάλων, το οποίο αποτελεί μέρος της Θεσσαλίας, της κεντρικής περιοχής της ηπειρωτικής Ελλάδας. Ο Δήμος αποτελείται από την πόλη των Τρικάλων και τους οκτώ οικιστικούς αστικούς οικισμούς, σε μια ακτίνα περίπου 5χλμ. Η πόλη των Τρικάλων είναι επίσης πρωτεύουσα του Νομού. Ο Δήμος Τρικάλων καλύπτει μια συνολική έκταση 75.000.000 τετραγωνικών μέτρων και οι τοπικές αρχές εκτιμούν ότι ο πραγματικός πληθυσμός είναι κοντά στις 75.000, με περίπου 85.000 ανθρώπους να κινούνται καθημερινά στην πόλη. Οι κάτοικοι απασχολούνται κυρίως στους τομείς της πρωτογενούς παραγωγής και των υπηρεσιών. Όταν δόθηκε η ευκαιρία μέσω της χρηματοδότησης της ΕΕ, τα Τρίκαλα άρπαξαν την ευκαιρία αμέσως. Το 2003, ο Δήμος προσέλαβε εργαζόμενους προκειμένου να δημιουργηθεί το "γραφείο e-Τρίκαλα". Σε συνεργασία με το Εθνικό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας», το e-Trikala ξεκίνησε την υλοποίηση διαφόρων δημοτικών έργων στους τομείς των νέων Ευρυζωνικών τεχνολογιών. Το πρόγραμμα DC ΤΡΙΚΑΛΑ υλοποιήθηκε κυρίως από τον οργανισμό e-Trikala του Δήμου Τρικάλων. Από το 2008, το γραφείο e-Trikala έχει αναδιοργανωθεί για να αποκτήσει μια πιο εταιρική δομή και έχει μετατραπεί σε "e-Trikala A.E.". Ο Δήμος είναι ο βασικός μέτοχος που κατέχει το 99%, ενώ το υπόλοιπο 1% ανήκει στο τοπικό Εμπορικό Επιμελητήριο. Ο οργανισμός αυτός διαχειρίζεται και υλοποιεί όλες τις πρωτοβουλίες που αναλαμβάνει για να καταστήσει τα Τρίκαλα DC. Ο κύριος μηχανισμός χρηματοδότησης των πρωτοβουλιών e-Trikala είναι τα διαρθρωτικά ταμεία της ΕΕ, και συγκεκριμένα το εθνικό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Κοινωνία της Πληροφορίας» του 3ου Κοινοτικού Πλαισίου Στήριξης και του διαδόχου του 4ο Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης.

Έχοντας ξεκάθαρη άποψη ότι οι ΤΠΕ θα επικρατήσουν σε όλες τις πτυχές της σύγχρονης ζωής, το e-Trikala ξεκίνησε με στόχο τη δημιουργία κεντρικού πυρήνα υπηρεσιών και υποδομών (Digital Cities, 2010). Οι άνθρωποι τότε δεν ήταν εξοικειωμένοι με τέτοιες νέες τεχνολογίες, αλλά η παροχή τους δωρεάν σίγουρα θα προσελκύσει την προσοχή τους και φυσικά θα δημιουργούσε νέες ευκαιρίες απασχόλησης. Έχοντας όλες αυτές τις νέες ευκαιρίες η ΤΠΕ χρησίμευσε επίσης ως πόλος για τη διατήρηση των νέων στην εργασία στην πατρίδα τους. Το σημερινό επίπεδο διαθεσιμότητας και χρήσης των πρωτοβουλιών DC που σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν μέχρι σήμερα στο Τρίκαλα DC παρουσιάζονται παρακάτω:

- Τοποθέτηση 35 χλμ. οπτικών ινών
- 15 κόμβοι Wi-Fi που εξυπηρετούν περισσότερους από 10.000 πολίτες και επισκέπτες
- 900 θέσεις στάθμευσης e-αυτοκινήτων
- 4 σήματα πληροφοριών στάθμευσης
- 5 επαγωγικοί βρόχοι που μετρούν δεδομένα κίνησης
- 25 ψηφιακές πινακίδες πληροφοριών εγκατεστημένες σε σταθμούς λεωφορείων
- 5 hot spots
- 200 ηλικιωμένοι πολίτες που επωφελούνται από το σύστημα Telecare
- 4 σχολεία που συνδέονται ασύρματα
- 31 λειτουργικές ηλεκτρονικές υπηρεσίες
- 1 πλήρως ολοκληρωμένο πληροφοριακό σύστημα GIS

2.6.2 Δήμος Almere

Το Almere είναι ένας δήμος στην Ολλανδία, που συνορεύει με το Lelystad και το Zeewolde. Ο δήμος Almere αποτελείται από τις συνοικίες Almere Stad, Almere Buiten,

Almere Oosterwold και Almere Pampus, καθώς και τις συνοικίες Almere Haven, Almere Hout και Almere Poort. Η πόλη Almere είναι μία από τις νεώτερες πόλεις της Ολλανδίας και είναι επίσης γνωστή από τον πολύ νεαρό πληθυσμό της. Υπάρχει μεγάλη κυριαρχία μικρών επιχειρήσεων και επιχειρηματιών που ζουν και εργάζονται στο Almere. Το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού, περίπου το 60%, εργάζεται έξω από τα σύνορα της πόλης. Όσον αφορά το στόχο της Almere να γίνει μια έξυπνη πόλη, η οργάνωση της Γνώσης Almere ενήργησε ως διαχειριστής, μεσολαβητής και σύμβουλος σε διάφορες πρωτοβουλίες και έργα (Digital Cities, 2010). Η εφαρμογή του προγράμματος Almere Kennisstad ήταν αποτέλεσμα μιας PPP (Public – private partnership) μεταξύ της πόλης Almere και της επαρχίας Flevoland και μεγάλων Παρόχων υπηρεσιών όπως οι Cisco, KPN και Unet. Το πρόγραμμα έχει επιτύχει την καθιέρωση μιας εντατικής συνεργασίας δημόσιου-ιδιωτικού τομέα που είχε ως αποτέλεσμα τα ακόλουθα :

- Περισσότεροι από 4.000 πολίτες της Almere έχουν παρακολουθήσει εκπαιδευτικό πρόγραμμα στο Διαδίκτυο μέσω του προγράμματος Knowledge Media Education που εκπονήθηκε από τη Βιβλιοθήκη του Almere. Ταυτόχρονα, πάνω από 1.000 μαθητές δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης έχουν αυξήσει τις δεξιότητές τους μέσω των εργαστηρίων του Kennisstad. Ο δήμος γλίτωσε επίσης 5 εκατομμύρια ευρώ μέσω του μοντέλου e-BOAT για την υλοποίηση υποδομής ΤΠΕ για δημόσια εκπαίδευση.
- Στον τομέα της εργασίας, το πρόγραμμα Almere έχει ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη ενός καινοτόμου, ταχέως αναπτυσσόμενου και υψηλής ποιότητας τομέα ΤΠΕ και τη δημιουργία πολλών νέων θέσεων εργασίας που προσφέρονται από διάφορες εταιρείες που βρίσκονται στην πόλη.
- Το πρόγραμμα είχε επίσης ως αποτέλεσμα την ανάπτυξη διαφόρων νέων εφαρμογών ΤΠΕ στον τομέα της Φροντίδας και Πρόνοιας. Μεταξύ άλλων, το νοσοκομείο Flevo είναι το πρώτο στην Ολλανδία που προσφέρει στους ασθενείς τη δυνατότητα να κάνουν ραντεβού απευθείας μέσω του διαδικτύου με ειδικούς ιατρούς από τέσσερα τμήματα. Επιπλέον, τα ιδρύματα Schoormans Zorggroep και Almere Kennisstad έχουν δημιουργήσει μια στενή συνεργασία για τη δημιουργία internet portals σε διάφορες συνοικίες της πόλης.
- Ένα κύριο κομμάτι και αποτέλεσμα του μοντέλου της Almere είναι το Almere Fiber Pilot, το μεγαλύτερο επιχειρησιακό δοκιμαστικό πρόγραμμα οπτικών ινών στις Κάτω Χώρες, το οποίο έχει ήδη ολοκληρωθεί με επιτυχία. Μέσω αυτού του πιλοτικού προγράμματος, η Almere κατάφερε να δημιουργήσει τις απαραίτητες γνώσεις για την περαιτέρω ανάπτυξη αυτής της υποδομής και για την ανάπτυξη νέων κοινωνικών Ευρυζωνικών υπηρεσιών.
- Το δίκτυο των επαγγελματιών των ΤΠΕ έχει οικοδομηθεί μέσω της επισημοποίησης της συνεργασίας δημόσιου-ιδιωτικού τομέα που αποτελεί βασικό στοιχείο της εφαρμογής του μοντέλου της έξυπνης πόλης Almere. Οι συμμετέχοντες από τον ιδιωτικό τομέα είναι οι KPN, Inter Access, HP, Ymere, Good City και Green City Almere. Το Ινστιτούτο Πληροφορικής, το ROC Flevoland, το Almere Zorggroep, η Βιβλιοθήκη Almere, η πλατφόρμα I-City και ο Δήμος Almere είναι μερικοί από τους συμμετέχοντες του δημόσιου τομέα.
- Στο επίπεδο της πόλης έχει ενισχυθεί η φήμη του Almere ως καινοτόμου πόλης, έχει αποκτηθεί εθνική και διεθνής δημοσιότητα και αναγνώριση για διάφορα έργα και πρωτοβουλίες.
- Έχει δημιουργηθεί δίκτυο επιχειρηματιών ΤΠΕ. Κατά τη διάρκεια των συναντήσεων έχουν δημιουργηθεί νέες εταιρικές σχέσεις και σχέδια. Αυτές οι

συναντήσεις δικτύου αποτελούν σημαντική προϋπόθεση για την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής.

- Τέλος, σημειώθηκαν κάποιες άλλες απροσδόκητες θετικές παρενέργειες, όπως το γεγονός ότι η ίδρυση των υπηρεσιών SARA Computing & Networking και του

Pilot Almere Fiber όχι μόνο προσέλκυσαν νέες επιχειρηματικές δραστηριότητες, αλλά και εμπόδισαν ορισμένες εταιρείες να εγκαταλείψουν την πόλη για άλλους δήμους.

3. Προχωρώντας προς τις Έξυπνες Ψηφιακές Πόλεις

Το πιο βασικό βήμα σε μια έξυπνη ψηφιακή πόλη είναι η Ευρυζωνικότητα. Η Ευρυζωνικότητα ορίζεται με την ευρύτερη έννοια, ως το δυναμικό πλαίσιο που συνδέεται με ένα ευρύ φάσμα τεχνολογιών, υπηρεσιών και πολιτικών και οικονομικών θεμάτων. Με άλλα λόγια, πρόκειται για ένα προηγμένο, πρακτικό και καινοτόμο περιβάλλον που αποτελείται από:

- Παροχή γρήγορων συνδέσεων στο διαδίκτυο που είναι διαθέσιμες στο μεγαλύτερο δυνατό μέρος του πληθυσμού, με ανταγωνιστικές τιμές (με τη μορφή καταναλωτικών αγαθών), χωρίς περιορισμούς στα συστήματα μετάδοσης και στον τερματικό εξοπλισμό επικοινωνίας.
- Κατάλληλη υποδομή δικτύου που:
 - 1) Επιτρέπει τη ανάπτυξη υφιστάμενων και μελλοντικών εφαρμογών δικτύου και υπηρεσιών πληροφόρησης
 - 2) Επιτρέπει τη συνεχή σύνδεση των χρηστών με αυτά
 - 3) Γνωρίζει τις ανάγκες των εφαρμογών από την άποψη του εύρους ζώνης
 - 4) Είναι σε θέση να αναβαθμιστεί συνεχώς και με μικρό πρόσθετο κόστος για να συνεχίσει να ανταποκρίνεται στις ανάγκες, καθώς αυξάνεται και εξελίσσεται με ρυθμό και κόστος που καθορίζεται από την πρόοδο της τεχνολογίας της πληροφορίας και της επικοινωνίας.
- την ικανότητα των ανθρώπων να επιλέξουν:
 - 1) Μεταξύ εναλλακτικών προσφορών σύνδεσης
 - 2) Μεταξύ των διαφόρων εφαρμογών δικτύου
 - 3) Μεταξύ των διαφόρων υπηρεσιών πληροφόρησης και ψυχαγωγίας
- το κατάλληλο ρυθμιστικό πλαίσιο που συνίσταται σε πολιτικές, μέτρα, πρωτοβουλίες, άμεσες και έμμεσες παρεμβάσεις που απαιτούνται για την ενίσχυση της καινοτομίας, την προστασία του ανταγωνισμού και τη διασφάλιση ισορροπημένης οικονομικής ανάπτυξης

Τα Ευρυζωνικά δίκτυα και υπηρεσίες είναι εκείνα που εγγυώνται τη συνεχή και διαφανή πρόσβαση όλων των πολιτών στα συστήματα πληροφοριών και επικοινωνιών για την κάλυψη των αναγκών τους.

3.1 Δημοτικά Ευρυζωνικά Δίκτυα

Η δημοτική Ευρυζωνικότητα αποτελείται από Ευρυζωνικές υπηρεσίες που παρέχονται είτε πλήρως είτε μερικώς από τις τοπικές αρχές και στοχεύει στη μετατροπή μιας πόλης σε μια ζώνη ασύρματης πρόσβασης χρησιμοποιώντας ασύρματες τεχνολογίες που παρέχουν συνδέσεις οπτικών ινών για κάλυψη υψηλών απαιτήσεων εύρους ζώνης και προσφορά backhauling από hot-spot που παρέχουν τη δυνατότητα χρήσης εφαρμογών σε πραγματικό χρόνο χρησιμοποιώντας WSNs (Wireless sensor network).

3.2 Ευρυζωνική Υποδομή

Διάφορες τεχνολογίες υιοθετήθηκαν διεθνώς για την υλοποίηση της Ευρυζωνικής υποδομής. Οι τρεις κύριες κατηγορίες παρατίθενται παρακάτω

- α) Ενσύρματο χαλκό – Digital Subscriber Lines (xDSL)
- β) Οπτικές Ίνες - Active Optical Network και Passive Optical Network
- γ) Ασύρματη σύνδεση - Αυτές οι τεχνολογίες δεν χρησιμοποιούν καλώδια όπως τα ασύρματα τοπικά δίκτυα και τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων

3.2.1 Τεχνολογία xDSL

Το xDSL αναφέρεται σε όλους τους τύπους ψηφιακών συνδρομητικών γραμμών και οι δύο βασικές κατηγορίες σήμερα είναι οι ADSL και VDSL. Οι τεχνολογίες DSL χρησιμοποιούν εξελιγμένα συστήματα διαμόρφωσης για τη μετάδοση δεδομένων σε καλώδια χαλκού. Αναφέρονται επίσης ως τεχνολογίες τελευταίου μιλίου (last-mile) επειδή χρησιμοποιούνται μόνο για συνδέσεις από τα Central Office (OTE) σε σπίτι ή γραφείο. Το xDSL λειτουργεί πάνω από τις υπάρχουσες χάλκινες τηλεφωνικές γραμμές και περιορίζεται από το μήκος του χάλκινου σύρματος (~ 4,5 Km για ADSL και ~ 1Km για VDSL.) Το xDSL προσφέρει υψηλές ταχύτητες - έως και 200 Mbps downstream (για το προφίλ 30a του εύρους ζώνης 30 MHz).

3.2.2 Οπτική Ίνα

Οι οπτικές ίνες μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέσο τηλεπικοινωνιών και δικτύων υπολογιστών και είναι ιδιαίτερα επωφελείς για επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων, επειδή το φως διαδίδεται μέσω των ινών με μικρή εξασθένιση σε σύγκριση με τα ηλεκτρικά καλώδια. Αυτό επιτρέπει να εκτελεστούν μεγάλες αποστάσεις με λίγους αναμεταδότες (Fusion Optics, 2014). Οι οπτικές ίνες έχουν ευρύ εύρος ζώνης, καθώς μπορούν να φτάσουν ταχύτητες από 1 έως 400 Gbit / s. Η οπτική ίνα έχει επίσης ανοσία στις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και έχει χαμηλή απώλεια εξασθένησης που την καθιστά κατάλληλη για μετάδοση σε μεγάλες αποστάσεις.

3.2.3 Ασύρματα τοπικά δίκτυα (WLANs)

Το Wi-Fi προέρχεται από τα αρχικά του «Wireless Fidelity» και έχει επικρατήσει ως όρος για το ασύρματο τοπικό δίκτυο υψηλής συχνότητας (WLAN). Ουσιαστικά είναι μια ασύρματη διασύνδεση που δίνει τη δυνατότητα σύνδεσης με το Internet. Οι τεχνολογίες ασύρματης πρόσβασης χρησιμοποιούνται για την αντικατάσταση ή επέκταση ενός δημόσιου ενσύρματου δικτύου (Ethernet) και επιτρέπουν στον mobile χρήστη να μεταδίδει και να λαμβάνει δεδομένα ασύρματα. Τα ασύρματα δίκτυα LAN (WLAN) ακολουθούν το πρότυπο IEEE 802.11 που είναι το πρώτο πρότυπο για την ασύρματη δικτύωση το οποίο αναπτύχθηκε. Τα ασύρματα τοπικά δίκτυα που είναι συμβατά με το πρότυπο IEEE 802.11 καλούνται δίκτυα Wi-Fi.

Τα ασύρματα δίκτυα 802.11 αποτελούνται από τα ακόλουθα τέσσερα βασικά σημεία:

Access point (AP): Το AP είναι η μονάδα που δημιουργεί τη διασύνδεση μεταξύ του ενσύρματου και του ασύρματου δικτύου, μετατρέποντας κατάλληλα τα πακέτα που ανταλλάσσονται μεταξύ τους. Εκτελεί πολλές άλλες λειτουργίες στο ασύρματο δίκτυο που θα αναφερθούν παρακάτω.

Distribution System: Το σύστημα διανομής συνδέει τα διάφορα AP του ίδιου δικτύου, επιτρέποντάς τους να ανταλλάσσουν πακέτα. Το πρότυπο 802.11 δεν καθορίζει πώς να το κάνουν αυτό.

Wireless transmission medium: Έχουν καθοριστεί διάφορα φυσικά στρώματα (layers) χρησιμοποιώντας είτε ραδιοσυχνότητες είτε υπέρυθρες για τη μετάδοση πακέτων μεταξύ των ασύρματων σταθμών.

Stations: Οι σταθμοί που ανταλλάσσουν πληροφορίες μέσω ασύρματου δικτύου είναι συνήθως φορητές συσκευές (π.χ. φορητοί υπολογιστές ή PDAs) χωρίς αυτό να είναι απαραίτητο.

Τα πιο συνηθισμένα δίκτυα WLAN που λειτουργούν σε μη εξουσιοδοτημένη περιοχή συχνοτήτων ISM (Industrial, Scientific, Medical) είναι των 2,4 GHz και UNII (Unlicensed National Information Infrastructure) ζώνη 5 GHz.

3.2.4 Ασύρματα δίκτυα αισθητήρων (WSN)

Ένα ασύρματο δίκτυο αισθητήρων (WSN) είναι ένα δίκτυο συσκευών που χαρακτηρίζονται ως "κόμβοι" και αυτοί οι κόμβοι έχουν την ικανότητα να ανιχνεύουν φυσικές ή περιβαλλοντικές συνθήκες σε μια συγκεκριμένη περιοχή που παρακολουθείται. Μόλις συγκεντρώσουν τα δεδομένα, τα διαβιβάζουν, μέσω ασύρματων συνδέσεων, σε μια κύρια θέση (sink), όπου μπορούν να χρησιμοποιηθούν τοπικά. Μπορεί επίσης να συνδεθεί με άλλα δίκτυα, όπως το διαδίκτυο, μέσω gateway.

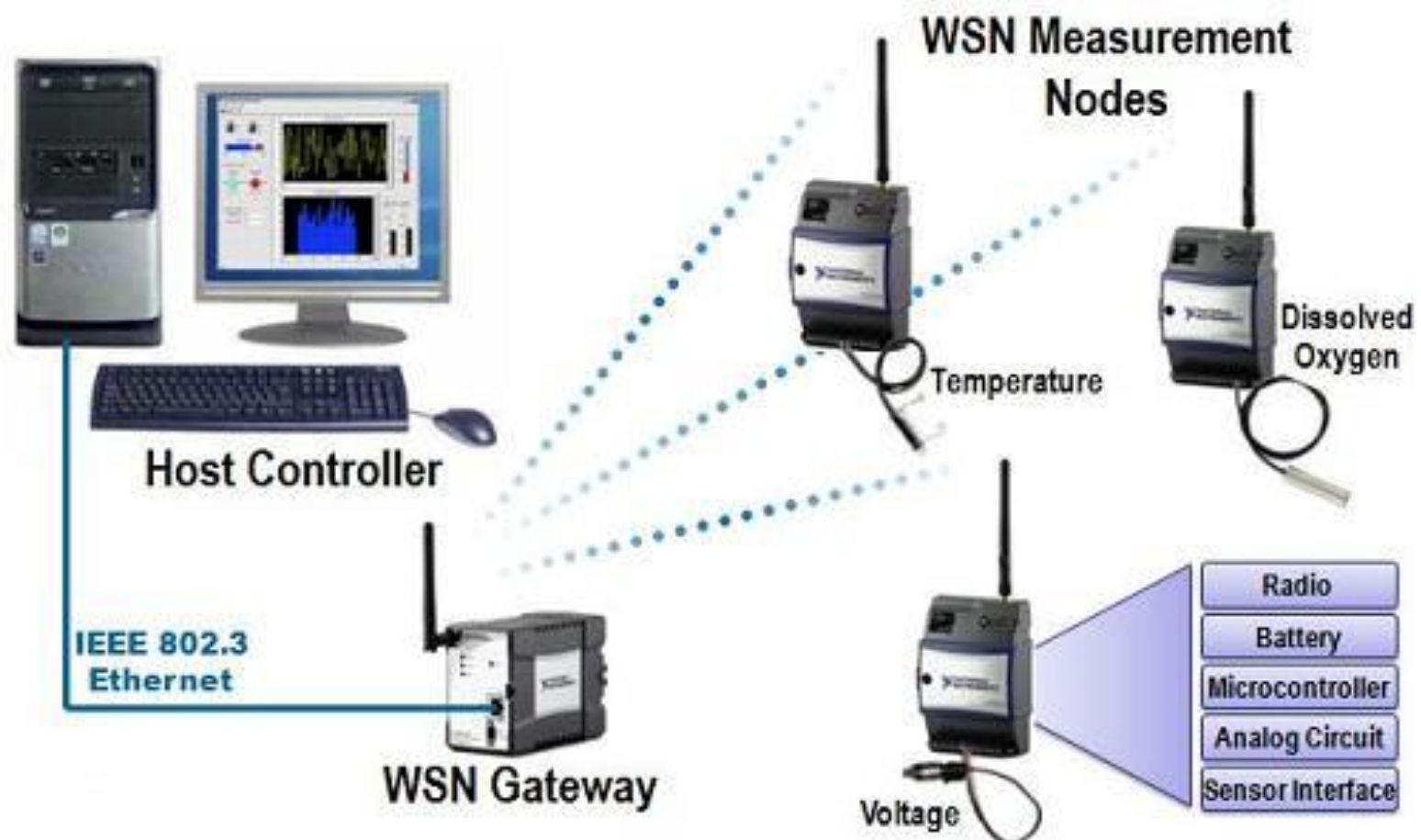


Figure 3. Wireless Sensor Network topology (<http://www.ni.com>)

Τα δίκτυα αισθητήρων, κυρίως λόγω του ότι αποτελούνται από διάφορους τύπους αισθητήρων, μπορούν να εφαρμοστούν σε μια μεγάλη ποικιλία περιπτώσεων. Μπορεί να υπάρχουν στρατιωτικές, υγειονομικές, περιβαλλοντικές, οικιακές, καθώς και βιομηχανικές εφαρμογές.

Η δυνατότητα διαθέσεως και το χαμηλό κόστος των κόμβων των αισθητήρων τους επιτρέπει να αποτελούν ένα πολύ σημαντικό τμήμα των στρατιωτικών συστημάτων όπως εντολή, επικοινωνία, νοημοσύνη, υπολογισμός, έλεγχος, επιτήρηση και στόχευση. Μια στρατιωτική επιχείρηση δεν επηρεάζεται από την καταστροφή των κόμβων με εχθρική δράση. Έτσι, η ιδέα του δικτύου αισθητήρων είναι μια καλύτερη προσέγγιση για τα πεδία μάχης από ό, τι ένας παραδοσιακός αισθητήρας.

Όσον αφορά τις ιατρικές εφαρμογές των δικτύων αισθητήρων, υπάρχουν δύο κύριοι τύποι: φορητές και εμφυτευμένες συσκευές. Οι φορητές που χρησιμοποιούνται στην επιφάνεια ή κοντά στο ανθρώπινο σώμα, ενώ τα εμφυτευμένα είναι μέσα στο σώμα. Η συνολική παρακολούθηση των ασθενών μπορεί να επιτευχθεί τόσο στα νοσοκομεία όσο και στα σπίτια. Επιπλέον αυτοί οι τύποι δικτύων είναι σε θέση να συγκεντρώνουν πληροφορίες σχετικά με την υγεία, τη φυσική κατάσταση ή την κατανάλωση ενέργειας. Εκτός από αυτό, άλλες βιοϊατρικές εφαρμογές μπορούν να είναι η διάγνωση, η διαχείριση φαρμάκων στα νοσοκομεία, η παροχή πληροφοριών για τα άτομα με ειδικές ανάγκες, η παρακολούθηση των κινήσεων και των εσωτερικών διεργασιών εντόμων ή άλλων μικρών ζώων, η παρακολούθηση των ιατρών και των ασθενών στο νοσοκομείο και η τηλεπαρακολούθηση των ψυχολογικών δεδομένων.

Το σπίτι είναι ένας άλλος τομέας όπου οι έξυπνοι κόμβοι αισθητήρων μπορούν να έχουν διάφορες σημαντικές εφαρμογές. Μπορούν να τοποθετηθούν μέσα σε ηλεκτρικές συσκευές όπως φούρνοι μικροκυμάτων, ηλεκτρικές σκούπες, ψυγεία, DVD players και σε συστήματα παρακολούθησης νερού. Οι αισθητήρες των οικιακών συσκευών επικοινωνούν μεταξύ τους καθώς και με το εξωτερικό δίκτυο μέσω του διαδικτύου ή των δορυφόρων. Με αυτόν τον τρόπο, οι τελικοί χρήστες μπορούν εύκολα να διαχειρίζονται οικιακές συσκευές τόσο τοπικά όσο και εξ αποστάσεως. Συνεπώς, τα WSNs επιτρέπουν τη διασύνδεση μεταξύ διαφορετικών συσκευών στο σπίτι.

Τέλος, τα ασύρματα δίκτυα αισθητήρων έχουν γίνει μια ελπιδοφόρα εναλλακτική λύση για δίκτυα ενσύρματων αισθητήρων σε βιομηχανικούς τομείς. Λόγω της υψηλής ακρίβειας, της ευκρίνειας και της ευκολίας ανάπτυξης, τα WSNs μπορούν να έχουν

βιομηχανικές εφαρμογές όπως παρακολούθηση της ποιότητας των προϊόντων, διαχείριση αποθέματος, κατασκευή έξυπνων χώρων γραφείων, περιβαλλοντικός έλεγχος κτιρίων γραφείων, έλεγχος ρομπότ και καθοδήγηση σε περιβάλλοντα αυτόματης κατασκευής, έλεγχος και αυτοματοποίηση, έξυπνες δομές με ενσωματωμένους κόμβους αισθητήρων, διάγνωση μηχανών, μεταφορά, εργοστασιακά όργανα, εντοπισμός και ανίχνευση οχημάτων, περιστρεφόμενα μηχανήματα.

Λόγω του αυτόνομου χαρακτήρα των WSNs, το εύρος των περιβαλλοντικών εφαρμογών των δικτύων αισθητήρων είναι πραγματικά ευρύ. Αυτές μπορεί να περιλαμβάνουν μελέτες ρύπανσης, χημική ή βιολογική ανίχνευση, ανίχνευση δασικών πυρκαγιών και πλημμυρών, παρακολούθηση βιολογικών, γήινων και περιβαλλοντικών επιπτώσεων στο θαλάσσιο περιβάλλον, το έδαφος και την ατμόσφαιρα, μετεωρολογική ή γεωφυσική έρευνα, παρακολούθηση και ανάλυση θερμοκρασίας και παρακολούθηση της κυκλοφορίας σε μια πόλη.

4. Επιχειρηματικά Μοντέλα

Όσον αφορά την ανάπτυξη της Ευρυζωνικής υποδομής, εξετάζονται πέντε βασικά επιχειρηματικά μοντέλα.

1) Private

Το ιδιωτικό μοντέλο περιλαμβάνει μία ή περισσότερες εταιρείες του ιδιωτικού τομέα που προσφέρουν Ευρυζωνικές υπηρεσίες στους τελικούς χρήστες. Η εταιρεία είναι υπεύθυνη για την ανάπτυξη και κατασκευή του δικτύου καθώς και για τη συντήρησή του και την παροχή τεχνικής υποστήριξης και εξυπηρέτησης πελατών. Τα περισσότερα από τα έργα Ευρυζωνικής ανάπτυξης ακολουθούν αυτό το μοντέλο.

2) Public

Στο δημόσιο μοντέλο, το δίκτυο χρηματοδοτείται, ανήκει και λειτουργεί από τον δημόσιο τομέα (δηλ. Κυβέρνηση / τοπικές αρχές) για να καλύψει τις ανάγκες του. Αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη και την υλοποίηση ενός τέτοιου δικτύου.

3) Public Utility

Το μοντέλο δημόσιας ωφέλειας απαιτεί από μια τοπική διακυβέρνηση να δημιουργήσει ένα νέο κοινοτικό τμήμα ή να συνδυάσει υπάρχοντα τμήματα (π.χ. νερό, ενέργεια) για την ανάπτυξη, λειτουργία και διαχείριση Ευρυζωνικών υπηρεσιών για τους πολίτες της. Αυτός ο τύπος μοντέλου έχει εφαρμοστεί στην πόλη Chaska στη Μινεσότα.

4) Public/Private Partnership

Στο δημόσιο / ιδιωτικό μοντέλο, μια πόλη χτίζει ένα Ευρυζωνικό δίκτυο για να καλύψει τις Ευρυζωνικές και τηλεπικοινωνιακές της ανάγκες. Αφού εγκατασταθεί το δίκτυο και η πόλη εξασφαλίσει τις πηγές για να καλύψει τις ανάγκες του, η πλεονάζουσα χωρητικότητα πωλείται σε ιδιωτικούς Παρόχους.

5) Private/Public Partnership

Το δίκτυο χρηματοδοτείται από τον ιδιωτικό τομέα και το προσφέρει σε λιανική ή χονδρική πώληση, ενώ ο δημόσιος τομέας είναι ο κύριος μισθωτής. Σε πολλές περιπτώσεις, ιδιωτικές εταιρείες απαιτούν πρόσβαση σε δημόσια περιουσιακά

στοιχεία, όπως φώτα δρόμου ή κτίρια για τη συναρμολόγηση εξοπλισμού. Η τοπική αρχή μπορεί να παρέχει πρόσβαση έναντι αμοιβής ή εντελώς δωρεάν και σε αντάλλαγμα λαμβάνει χαμηλού ή μηδενικού κόστους υπηρεσίες από την ιδιωτική εταιρεία.

4.1 Πλεονεκτήματα Private/Public Partnerships (PPPs)

Πολλά PPPs χρησιμοποιήθηκαν για να παραδώσουν περιουσιακά στοιχεία υποδομών στους τομείς της εκπαίδευσης, των μεταφορών, της άμυνας και της υγείας. Υπάρχουν πολλά οφέλη που μπορούν να προκύψουν από ένα μοντέλο PPP. Τα PPPs συμβάλλουν στην αποτελεσματική αξιοποίηση των επενδύσεων του δημόσιου τομέα για τη μόχλευση ιδιωτικών πηγών και τη γεφύρωση του ψηφιακού χάσματος. Επιτρέπουν επίσης την καλύτερη χρήση των σπάνιων δημόσιων πόρων. Καλύτερη πρόσβαση στο σχεδιασμό, την καινοτομία, τη διαχείριση έργων και τις διαθέσιμες δεξιότητες στον ιδιωτικό τομέα, καθώς και την καλύτερη ευθυγράμμιση των κινήτρων για ανώτερες επιδόσεις. Τα PPPs μπορούν να επικεντρωθούν καλύτερα στην ικανοποίηση των πελατών με βάση την εμπειρία που παρέχει ο ιδιωτικός τομέας και να επιτρέψουν υψηλότερο επίπεδο ανάπτυξης για τον ιδιωτικό τομέα. Τέλος τα PPPs που υποστηρίζονται από καθολικά έργα Smart City μπορούν επίσης να βοηθήσουν τις Ευρυζωνικές περιοχές και τους πληθυσμούς όπου η ανεπάρκεια της αγοράς έχει οδηγήσει σε έλλειψη αγοράς και πρόσβασης.

4.2 Δομή των PPPs στην Ελλάδα

Ο νόμος 3389/2005 θέσπισε νέο νομικό πλαίσιο για την υλοποίηση εταιρικών σχέσεων δημόσιου-ιδιωτικού τομέα στην Ελλάδα. Αυτό το νομικό πλαίσιο προωθεί την υλοποίηση έργων PPPs, λαμβάνοντας υπόψη την εμπειρία που αποκτήθηκε από συμφωνίες παραχώρησης που εφαρμόστηκαν με επιτυχία στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα ο νόμος ορίζει τους Δημόσιους Φορείς (Κεντρική Διοίκηση, οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης, νομικά πρόσωπα δημοσίου δικαίου) που μπορούν να εφαρμόζουν

συμβάσεις εταιρικής σχέσης με Ιδιωτικούς Φορείς, σε τομείς που εμπίπτουν στην αρμοδιότητά τους. Ο ιδιωτικός τομέας αναλαμβάνει σημαντικό μέρος του κινδύνου, που σχετίζεται με τη χρηματοδότηση, την κατασκευή και την παροχή υποδομών ή υπηρεσιών. Η επένδυσή τους επιστρέφεται είτε από την Αναθέτουσα Αρχή είτε από τους τελικούς χρήστες. Αυτό σημαίνει ότι τα έργα αυτά χρηματοδοτούνται, εξ ολοκλήρου ή εν μέρει, από κεφάλαια και πόρους του ιδιωτικού τομέα. Ο νόμος 3398/2005 παρέχει κίνητρα τόσο για τους δημόσιους όσο και για τους ιδιωτικούς φορείς να συμμετέχουν σε εταιρικές σχέσεις για την κατασκευή υποδομών ή την παροχή υπηρεσιών, κυρίως μέσω της απλούστευσης των σχετικών διαδικασιών. Καθορίζει το ελάχιστο περιεχόμενο σύμβασης PPPs, με σαφή περιγραφή των δικαιωμάτων και υποχρεώσεων των δύο μερών, ρυθμίζοντας συγκεκριμένα ζητήματα όπως η χρηματοδότηση, η συμμετοχή δημόσιων φορέων σε εταιρικές σχέσεις, ο μηχανισμός πληρωμών, η χορήγηση αδειών, η προστασία του περιβάλλοντος, την αντιμετώπιση των αρχαιολογικών ευρημάτων, τις απαλλοτριώσεις και τις περιπτώσεις έργων που πραγματοποιούνται από επιχειρήσεις κοινής ωφέλειας (Υπουργείο Οικονομίας, 2006). (βλ. ANNEX E για το πλαίσιο συμβάσεων).

4.3 PPP Επιχειρηματικά Μοντέλα και Ταμειακές Ροές

Στην επόμενη ενότητα, παρουσιάζονται τρία μοντέλα PPP που παρέχουν δωρεάν πρόσβαση στον τελικό χρήστη, εμπλέκοντας και τις ταμειακές ροές.

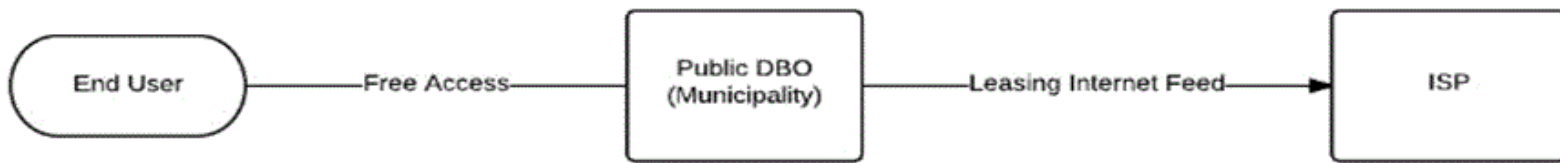


Figure 4. Business Model 1

Το Σχήμα 4 παρουσιάζει ένα επιχειρηματικό μοντέλο όπου ο Δήμος κατέχει το δίκτυο και πληρώνει ένα τέλος σε έναν ISP για να συνδέσει αυτό το δίκτυο με το Internet.

Ο τελικός χρήστης έχει ελεύθερη πρόσβαση σε αυτό το δίκτυο και στις υπηρεσίες που προσφέρει ο Δήμος.

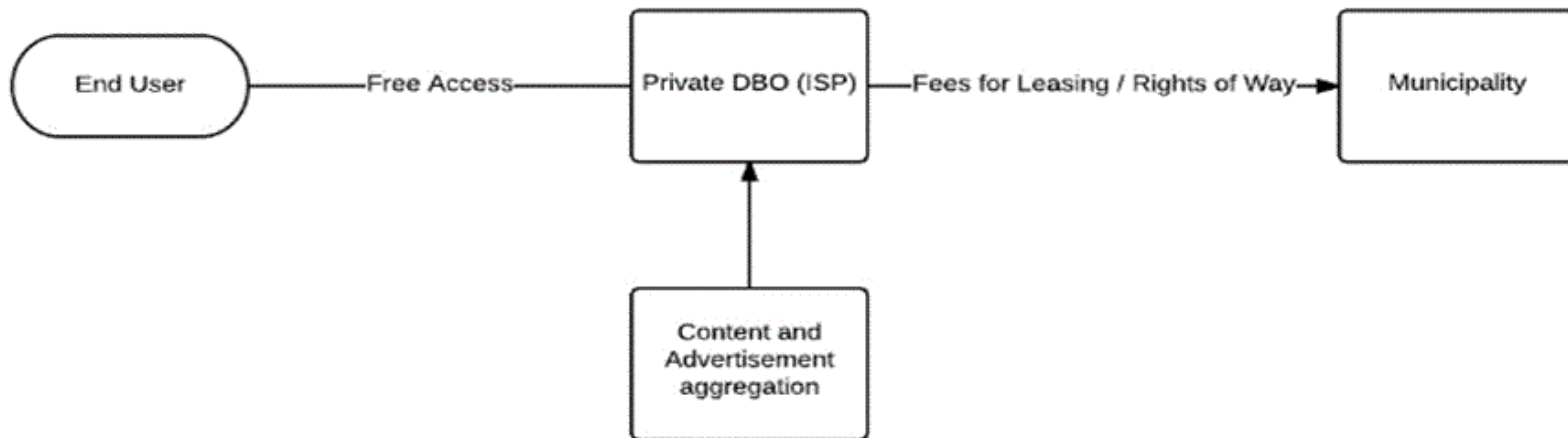


Figure 5. Business Model 2

Στο επιχειρηματικό μοντέλο που παρουσιάζεται στο σχήμα 5, το δίκτυο ανήκει στον ιδιωτικό τομέα ο οποίος λαμβάνει αμοιβές από περιεχόμενο (υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας) και διαφημίσεις που εμφανίζονται σε αυτό το δίκτυο. Η ιδιωτική εταιρεία που κατέχει αυτό το δίκτυο καταβάλλει αμοιβές στο Δήμο για Μίσθωση και Δικαιώματα Χρήσης (π.χ. ενοικίαση χώρου για τον εξοπλισμό). Ο τελικός χρήστης λαμβάνει δωρεάν πρόσβαση στις υπηρεσίες που παρέχονται από την ιδιωτική εταιρεία.

4.4 Προτεινόμενο Επιχειρηματικό Μοντέλο

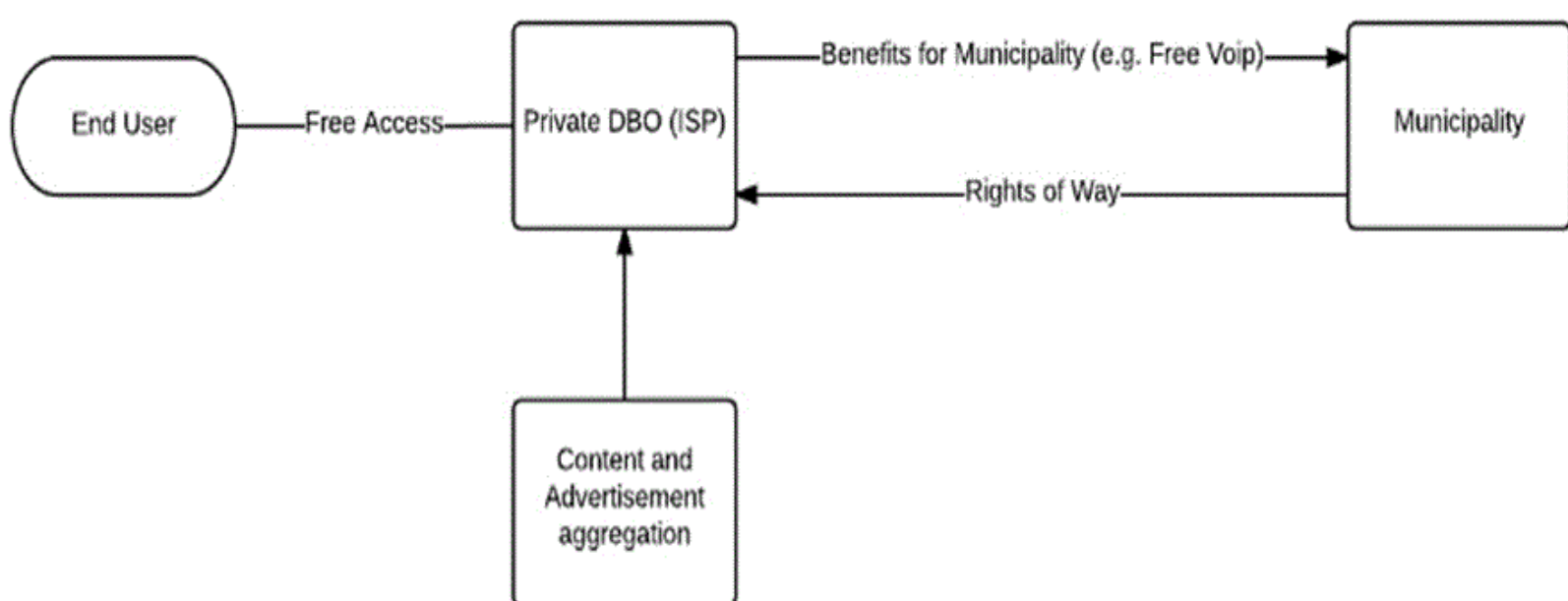


Figure 6. Proposed Business Model

Τέλος, στο Σχήμα 6 απεικονίζεται το προτεινόμενο επιχειρηματικό μοντέλο όπου ο ιδιωτικός τομέας διαθέτει το δίκτυο και παρέχει ελεύθερη πρόσβαση στους τελικούς χρήστες καθώς και οφέλη για τον Δήμο μέσω υπηρεσιών όπως δωρεάν κλήσεις VoIP μεταξύ των δημόσιων κτιρίων του Δήμου με αντάλλαγμα Δικαιωμάτων Χρήσης. Η ιδιωτική εταιρεία λαμβάνει επίσης χρήματα από το περιεχόμενο που προσφέρεται και τις διαφημίσεις που εμφανίζονται σε αυτό το δίκτυο.

5. Χρηματοδότηση Ευρυζωνικών Έργων και Έξυπνων Πόλεων

5.1 Ιδιωτικό κεφάλαιο

Οι χρηματοοικονομικές αγορές είναι ελεύθερες για επενδυτικά κεφάλαια. Οι χρηματοοικονομικές αγορές παρέχουν μετοχικό κεφάλαιο ή χρηματοδότηση του χρέους, παρόλο που οι υβριδικές λύσεις είναι όλο και συχνότερες. Τα επενδυτικά κεφάλαια που αναζητούν μια σταθερή απόδοση της επένδυσης μπορούν να επικεντρωθούν σε ασφαλή περιουσιακά στοιχεία, όπως η Ευρυζωνική υποδομή.

Αυτές οι αγορές αποτελούνται από τράπεζες, επενδυτικά ταμεία και επενδυτές ιδιωτικών κεφαλαίων, καθώς και ταμεία υποδομών, συνταξιοδοτικά ταμεία και θεσμικούς επενδυτές.

5.2 Κοινοτική χρηματοδότηση (Bottom-up)

Ένας άλλος τρόπος χρηματοδότησης είναι η προσέγγιση Bottom-up. Οι κοινότητες μπορούν να αντλήσουν κεφάλαια για να στηρίξουν την ανάπτυξη των υποδομών στις περιοχές τους. Τυπικά, αυτό συμβαίνει σε κοινοτικά Ευρυζωνικά έργα, ιδιαίτερα σε απομονωμένες αγροτικές κοινότητες (ή ομάδες), αλλά και σε μικρότερες αστικές κοινότητες. Γενικά, το σύστημα αυτό είναι πιο κατάλληλο για χωριά ή άλλες κοινότητες με ισχυρή δέσμευση να φέρουν Ευρυζωνικές υπηρεσίες στην περιοχή τους.

Γενικά, αυτά τα συστήματα χρηματοδότησης συνίστανται στην πώληση μετοχών σε μια κοινοτική εταιρεία, η οποία είτε υλοποιεί και διαχειρίζεται το ίδιο το δίκτυο είτε προβαίνει σε προμήθειες μέσω προμηθευτών. Η συνεισφορά σε είδος των πολιτών (με τη μορφή εθελοντικής εργασίας και εξοπλισμού εκσκαφής) χρησιμοποιείται επίσης με επιτυχία, ιδιαίτερα στις αγροτικές περιοχές. Οι πολίτες καλούνται συχνά να δεσμευτούν ή να προχωρήσουν σε «συμφωνίες προ της σύμβασης» για να λάβουν Ευρυζωνικές υπηρεσίες επόμενης γενιάς μόλις το δίκτυο λειτουργήσει (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2014). Το έργο Wi-Fi της Hermosa Beach στην Καλιφόρνια ακολούθησε ένα μοντέλο χρηματοδότησης της κοινότητας, καθώς το κόστος υλοποίησης καλύφθηκε από δωρεές πολιτών και επιχειρήσεων καθώς και δωρεές από μη κερδοσκοπικούς οργανισμούς.

5.3 Χρηματοδότηση βάσει εσόδων

Στη περίπτωση που μια δημόσια αρχή επιλέγει ένα επενδυτικό μοντέλο δημόσιου δικτύου, λαμβάνει έσοδα από την μίσθωση οπτικών ινών (χονδρικό εμπόριο) ή υπηρεσίες διασύνδεσης, καθώς και αμοιβές μίσθωσης υποδομών λιανικής ανάλογα με το επιχειρηματικό μοντέλο στη περιοχή. Αυτό μπορεί πράγματι να γίνει πηγή χρηματοδότησης, όταν το δίκτυο είναι πλήρες και εταιρείες, δημόσιοι φορείς και τελικοί χρήστες αρχίζουν να χρησιμοποιούν το δίκτυο. Πιο συγκεκριμένα, ο Δήμος της Στοκχόλμης σημείωσε περίπου 20 εκατομμύρια ευρώ εσόδων από φορείς εκμετάλλευσης και άλλους χρήστες της υποδομής οπτικών ινών. Φυσικά αυτή η πηγή χρηματοδότησης εμφανίζεται μόνο όταν υλοποιηθεί η υποδομή και προσφέρονται υπηρεσίες μέσω του δικτύου.

5.4 Χρηματοδότηση Ευρωπαϊκής Ένωσης και Κρατική Χρηματοδότηση

Η Ευρωπαϊκή Ένωση προσπαθεί να ενισχύσει τις χώρες προκειμένου να επιτύχει τους στόχους που τέθηκαν για την ψηφιακή ατζέντα στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας «Ευρώπη 2020». Για το λόγο αυτό δημιουργήθηκαν αρκετοί μηχανισμοί χρηματοδότησης.

- Ευρωπαϊκό Γεωργικό Ταμείο Αγροτικής Ανάπτυξης (EAFRD) - Μηχανισμός που αποσκοπεί στη βελτίωση της ποιότητας ζωής και στην προώθηση της οικονομικής δραστηριότητας στις αγροτικές περιοχές. Βασικός στόχος είναι η ενθάρρυνση της ανάπτυξης των ΤΠΕ στις αγροτικές περιοχές. Τα χρήματα του EAFRD μπορούν να χρησιμοποιηθούν για επενδύσεις σε υποδομές, αλλά και για την ανάπτυξη υπηρεσιών και επιχειρήσεων πληροφορικής στις αγροτικές περιοχές, μέτρα τόνωσης της ζήτησης και επαγγελματική κατάρτιση στον τομέα των ΤΠΕ. Τα έργα που χρηματοδοτούνται από το EAFRD θα μπορούσαν να καλύψουν τις Ευρυζωνικές υποδομές, συμπεριλαμβανομένης της κατασκευής, αναβάθμισης και επέκτασής τους, της παθητικής Ευρυζωνικής υποδομής και της παροχής πρόσβασης σε λύσεις Ευρυζωνικής και δημόσιας ηλεκτρονικής διακυβέρνησης.
- Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ERDF) - Ένας από τους θεματικούς στόχους του ERDF είναι η ενίσχυση της πρόσβασης στις τεχνολογίες της πληροφορίας και της επικοινωνίας (ΤΠΕ) και της χρήσης και της ποιότητάς του, ιδίως με την ανάπτυξη Ευρυζωνικών δικτύων και την ανάπτυξη δικτύων μεγάλης ταχύτητας που συμβάλλουν στην επίτευξη των Ευρυζωνικών στόχων υψηλής ταχύτητας του ψηφιακού θεματολογίου για την Ευρώπη. Τα χρήματα του ERDF χρησιμοποιούνται για τη συγχρηματοδότηση του κόστους των έργων και πρέπει να συμπληρωθούν με κάποια χρηματοδότηση από άλλες πηγές σε ευρωπαϊκό, εθνικό ή τοπικό επίπεδο ή από τον ιδιωτικό τομέα.
- Συνδεδεμένες Κοινότητες (Connected Communities) - Πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την υποστήριξη των περιφερειών και των πόλεων στην ανάπτυξη ευρυζωνικών δικτύων.
- The Europe 2020 Project Bond Initiative - κοινή πρωτοβουλία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (European Commission) και της EIB (European Investment Bank) και έχει σχεδιαστεί ώστε να επιτρέπει στους υποψήφιους φορείς υλοποίησης έργων υποδομής, συνήθως δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, να προσελκύσουν πρόσθετη ιδιωτική χρηματοδότηση από θεσμικούς επενδυτές, κεφάλαια.

6. Public / Private Πρωτοβουλίες για την ανάπτυξη του Wi-Fi στην Ελλάδα

6.1 Public / Πρωτοβουλίες Δήμων

6.1.1 Πόλη Ηρακλείου

Το Ασύρματο Δίκτυο του Δήμου Ηρακλείου ξεκίνησε σε ένα κοινοτικό μοντέλο όταν οι πολίτες δώρισαν εξοπλισμό και μεριζόμενες γραμμές ADSL για να δημιουργήσουν ένα ασύρματο δίκτυο. Πρόκειται για μια προσπάθεια εκ μέρους του δήμου να παρέχει Ευρυζωνικές υπηρεσίες στους πολίτες του δωρεάν. Χρησιμοποιώντας συσκευές με δυνατότητα Wi-Fi, όπως φορητούς υπολογιστές, κινητά τηλέφωνα και tablet, ο χρήστης μπορεί να συνδεθεί στο Internet όταν βρίσκεται εντός της εμβέλειας της υπηρεσίας. Για να αποφευχθεί η κατάχρηση της υπηρεσίας, ο δήμος επιβάλλει ένα όριο στον ημερήσιο χρόνο σύνδεσης και την ταχύτητα της υπηρεσίας ανά χρήστη, δημιουργώντας έτσι ίσες ευκαιρίες πρόσβασης για όλους τους πολίτες του. Ο σχεδιασμός του δικτύου ξεκίνησε το 2007, ενώ οι πρώτες εγκαταστάσεις πραγματοποιήθηκαν την άνοιξη του 2008. Το αρχικό σχέδιο κάλυπτε 5 κεντρικές πλατείες με προϋπολογισμό 8000 ευρώ.

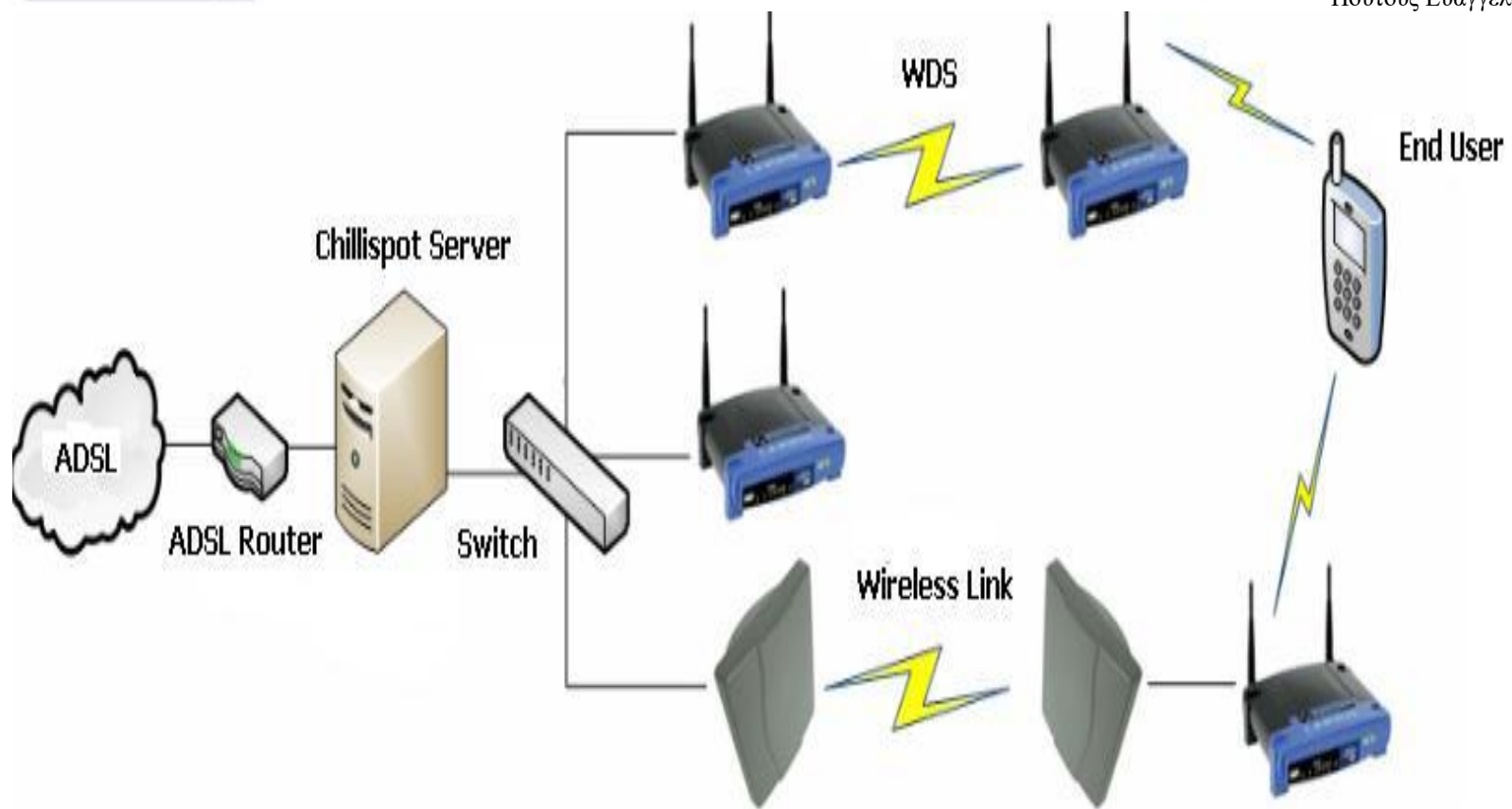


Figure 7. Heraklion initial Wi-Fi network setup

Ο αρχικός σχεδιασμός του δικτύου αντιμετώπισε μερικά σημαντικά προβλήματα, όπως είναι οι δυσκολίες διαχείρισης του WDS, οι περιορισμοί στη γεωγραφική κάλυψη και οι περιορισμοί στην ταχύτητα ως αποτέλεσμα μιας μόνο σύνδεσης ADSL ανά Chillispot server καθώς και μαζικών εγκαταστάσεων για την υποδοχή του εξοπλισμού. Αυτή η τοπολογία εγκαταλείφθηκε και σήμερα το δίκτυο Wi-Fi του Ηρακλείου βασίζεται σε τεχνολογία open Mesh που παρέχει 89 hotspots, ενώ φιλοξενεί 9 γραμμές ADSL 24 Mbps και 4 γραμμές VDSL 50 Mbps η κάθε μία.

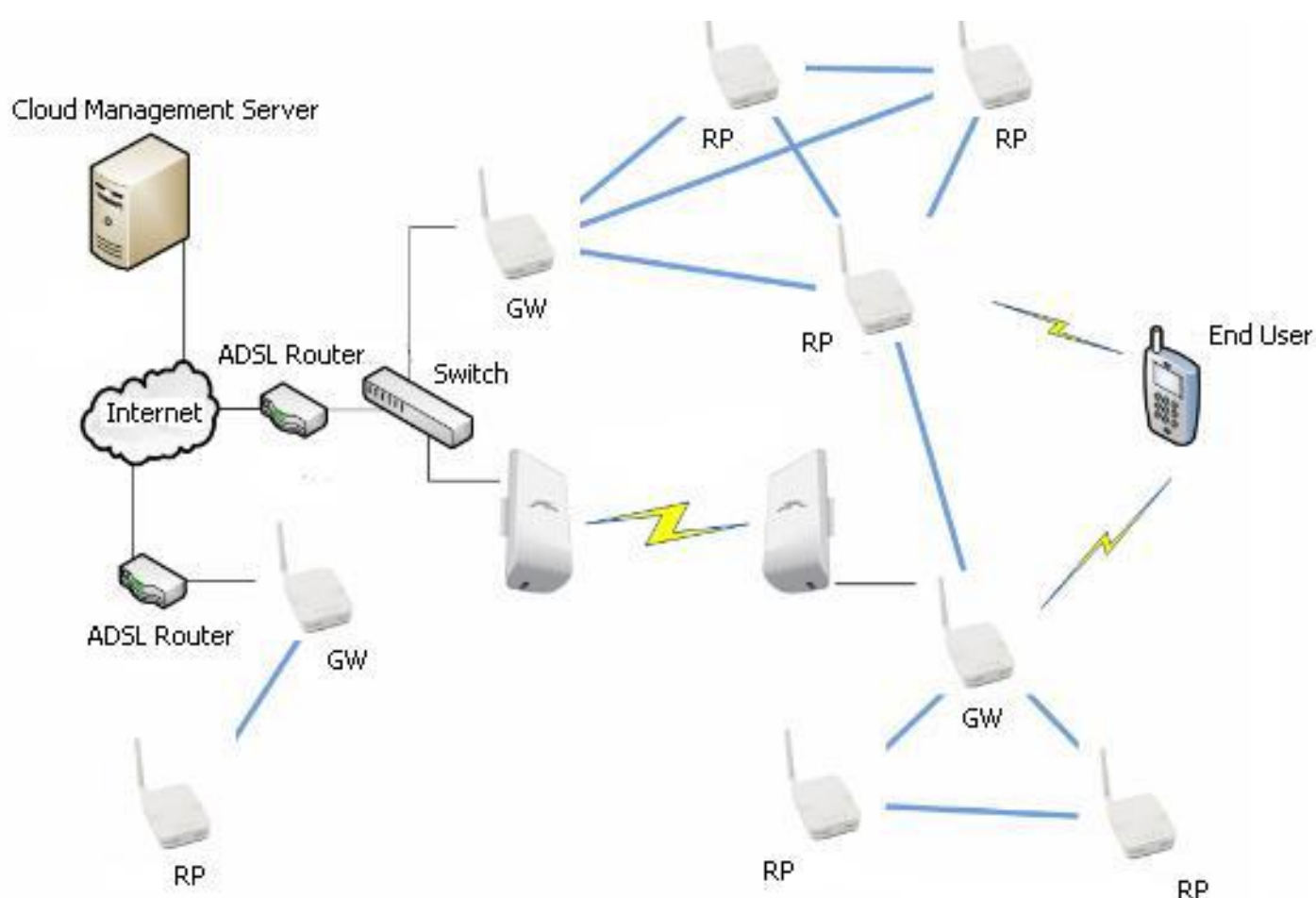


Figure 8. Heraklion current Wi-Fi setup

6.1.2 Πόλη Λαγκαδά

Το δίκτυο Wi-Fi του Λαγκαδά είναι ένα ελεύθερο δίκτυο που λειτουργεί στην πόλη και βασίζεται σε ένα Public model που επεκτείνεται για να καλύψει περισσότερες πόλεις στην περιοχή του Λαγκαδά. Το σκεπτικό δημιουργίας του Δικτύου είναι η δωρεάν πρόσβαση στο Διαδίκτυο από τους πολίτες, η δημιουργία ενός μητροπολιτικού δικτύου και η μελλοντική διασύνδεση με άλλους (π.χ. Wireless Θεσσαλονίκη), ανάπτυξη VoIP τηλεφωνίας και βίντεο streaming καθώς και ανάπτυξη περιεχομένου στο πλαίσιο της ηλεκτρονικής διακυβέρνησης (συνεδριάσεις, αναζήτηση εγγράφων από το Συμβούλιο, ηλεκτρονικές εφαρμογές κ.λπ.). Αποτελείται από τέσσερις κεντρικούς κόμβους και κεντρικό διακομιστή (server) με δυνατότητες AAA, firewall και γονικό έλεγχο.

Τα χαρακτηριστικά πρόσβασης είναι μέγιστη ταχύτητα 650Kbps ανά χρήστη, με δικαιώματα HTTP, HTTPS, FTP και SMTP, ενώ απαγορεύεται η πρόσβαση σε online παιχνίδια, p2p και torrents .

6.1.3 Δωρεάν Wi-Fi στις γειτονιές της Αθήνας

Το δωρεάν Wi-Fi στις γειτονιές της Αθήνας είναι ένα έργο που προέρχεται από την πρωτοβουλία "Project Athens" που χρηματοδοτείται από πηγές της ΕΕ με συνολικό προϋπολογισμό 120.000.000 ευρώ. Ο προϋπολογισμός των 1.362.858 ευρώ που διατίθεται για το έργο Wi-Fi καλύπτει την παροχή, εγκατάσταση και διαμόρφωση των hotspot Wi-Fi που συνδέονται με το διαδίκτυο καθώς και την εφαρμογή ενός

συστήματος διαχείρισης δικτύου. Το πεδίο εφαρμογής του έργου είναι η κάλυψη με δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω Wi-Fi για 16 γειτονιές στην πόλη της Αθήνας.

Το έργο Wi-Fi της Αθήνας προσφέρει περιορισμένη πρόσβαση στο Internet για όλους με περιαγωγή για απρόσκοπτη ασύρματη σύνδεση, πρόσβαση στην τηλε-εκπαίδευση, παροχή κρίσιμων πληροφοριών για κοινωνικά θέματα καθώς και πρόσβαση στο Διαδίκτυο και διάφορες υπηρεσίες για τον Δήμο (VoIP / VPN κ.λπ.). Το δίκτυο έχει αναπτυχθεί, κατασκευαστεί και λειτουργήσει από τον ιδιωτικό τομέα με τη μορφή πιλοτικού έργου. Μετά την περίοδο των πρώτων 18 μηνών, η λειτουργία του δικτύου μεταφέρθηκε σε δημόσια υπηρεσία που δημιουργήθηκε στο Δήμο Αθηναίων.

6.2 Public/Κρατικές Πρωτοβουλίες

6.2.1 Πρόγραμμα χρηματοδοτούμενο από το ΕΣΠΑ για προσφορά Δωρεάν Wi-fi

Το δωρεάν Wi-Fi στις περιοχές της Ελλάδας είναι ένα έργο χρηματοδοτούμενο από το ΕΣΠΑ συνολικού προϋπολογισμού 25.000.000 ευρώ με στόχο την παροχή πρόσβασης στο Διαδίκτυο μέσω Wi-Fi σε επιλεγμένες περιοχές 302 δήμων σε όλη την Ελλάδα. Οι περιοχές κάλυψης περιλαμβάνουν πλατείες, μονοπάτια, παιδικές χαρές, δημόσιες βιβλιοθήκες, μουσεία, αρχαιολογικούς χώρους, αθλητικές εγκαταστάσεις, λιμάνια. Ο διαθέσιμος προϋπολογισμός θα καλύψει την παροχή, την εγκατάσταση και τη διαμόρφωση των hotspots Wi-Fi που συνδέονται με το διαδίκτυο καθώς και την εφαρμογή ενός συστήματος διαχείρισης δικτύου. Αυτό θα επιτρέψει στους χρήστες να συνδεθούν δωρεάν στο διαδίκτυο. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί σχετικά με την πρόσβαση, έτσι ώστε όλοι να μπορούν να απολαμβάνουν την ίδια υπηρεσία. Συγκεκριμένα, οι χρήστες μπορούν να συνδεθούν στο δωρεάν δίκτυο Wi-Fi για περίοδο 30 λεπτών και πρέπει να βρίσκονται σε ακτίνα 100 μ. από ένα σημείο πρόσβασης κατά τη χρήση της υπηρεσίας. Επιπλέον, κάθε σημείο πρόσβασης μπορεί να εξυπηρετήσει 50 ταυτόχρονες συνδέσεις. Η υπηρεσία θα είναι απλή πρόσβαση στο

Internet με περιορισμούς για ακατάλληλο περιεχόμενο και αρχεία streaming. Οι χρήστες θα έχουν ταχύτητες μέχρι και 1,5 Mbps και θα έχουν πρόσβαση σε πληροφορίες σχετικά με την περιοχή, την πόλη και τις υπηρεσίες που παρέχει ο τοπικός δήμος.

6.3 Πρωτοβουλίες Ιδιωτικές

6.3.1 Δημοτικά Wi-Fi Hot-Spots στη Θεσσαλονίκη

Ο Δήμος Θεσσαλονίκης αποφάσισε να προσφέρει στους πολίτες του δωρεάν ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο από κινητές συσκευές όπως έξυπνα τηλέφωνα, ταμπλέτες και φορητούς υπολογιστές σε σημεία οικονομικού, τουριστικού και κοινωνικού ενδιαφέροντος. Ο Δήμος εστίασε σε μια ιδιωτική / δημόσια συνεργασία για να αναλάβει μια ιδιωτική εταιρεία την ανάπτυξη και την υλοποίηση του έργου. Η επιχείρηση πραγματοποιήθηκε με τη συνεργασία της HOL, ενός από τους κορυφαίους Παρόχους ολοκληρωμένων ευρυζωνικών υπηρεσιών στην Ελλάδα και της HCN (Hellenic Cable Network), η οποία είναι ο κορυφαίος Πάροχος καλωδίων Internet (fiber) σε όλη την Ελλάδα, οι οποίοι πρόσφεραν δωρεάν την εγκατάσταση και τη συντήρηση του δικτύου μετά την αποδοχή της δωρεάς τους από το Δήμο Θεσσαλονίκης. Συγκεκριμένα, η Hellas Online παρείχε δωρεάν ασύρματη πρόσβαση στο διαδίκτυο σε ορισμένες περιοχές της πόλης, οι οποίες ήταν η επιλογή του Δήμου Θεσσαλονίκης για τα πρώτα δύο χρόνια. Από την άλλη πλευρά, η HCN παρείχε δωρεάν πρόσβαση στο Διαδίκτυο σε όλους τους κατοίκους μέσω Wi-Fi Hotspots σε όλα τα κτίρια του Δήμου Θεσσαλονίκης και σε επιλεγμένες τοποθεσίες για πέντε χρόνια.

Η λειτουργία του δικτύου Wi-Fi βασίζεται στο Metro Ethernet μέσω τεχνολογίας οπτικών ινών με ταχύτητα 1 Gbps. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το δίκτυο hotspots υποστηρίζει τριψήφιο αριθμό ταυτόχρονων χρηστών με πολύ υψηλές ταχύτητες πρόσβασης στο Internet άνω των 10mbps ανά χρήστη. Μερικές από τις τοποθεσίες που πρέπει να καλύπτονται περιλαμβάνουν το Δημαρχείο της Θεσσαλονίκης, το Πάρκο Ανθοκομικής, η πλατεία Αριστοτέλους, ο Λευκός Πύργος, τα πάρκα γύρω από την παραλία, την πλατεία Αγ. Παντελεήμονα, τη περιοχή Τούμπα, το πάρκο Παπαναστασίου και την είσοδο της ΔΕΘ.

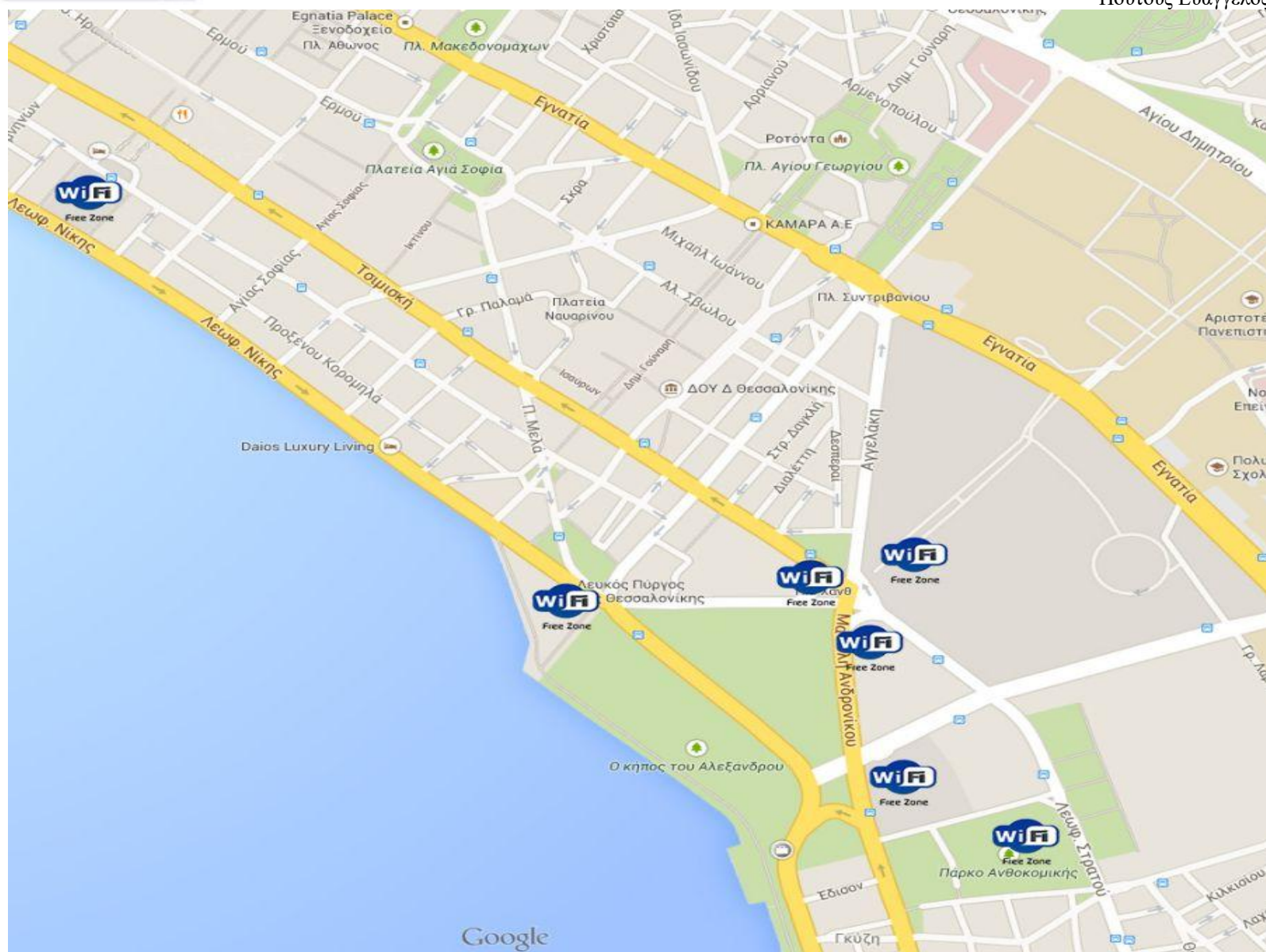


Figure 9. Thessaloniki's free Wi-Fi Locations (Thessaloniki, 2014)

7. Ανάπτυξη δημοτικού δικτύου Wi-Fi στα Καλάβρυτα

7.1 Σημερινά δεδομένα

Η περιοχή των Καλαβρύτων δεν είναι πλήρως σε θέση να παρέχει Ευρυζωνικές υπηρεσίες σε όλους τους πολίτες, καθώς οι περισσότερες από τις απομακρυσμένες κοινότητες δεν έχουν τοπικά τον κατάλληλο εξοπλισμό που απαιτείται για την παροχή αυτών των υπηρεσιών. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι αυτές οι κοινότητες έχουν χαμηλό πληθυσμό και λόγω της απόμακρης γεωγραφικής τους θέσης, η υλοποίηση του δικτύου είναι πολύ δύσκολη. Οι φορείς παροχής υπηρεσιών διαδικτύου δεν θα προβούν σε επενδύσεις, δεδομένου ότι η υλοποίηση για την παροχή ευρυζωνικών υπηρεσιών θα είχε τεράστιο κόστος που δεν θα μπορούσε να καλυφθεί από μηνιαία τέλη που θα εισπραχθούν από το τμήμα του πληθυσμού που θα χρησιμοποιούσε πραγματικά αυτές τις υπηρεσίες. Σήμερα, μόνο 24 από τις 64 κοινότητες είναι σε θέση να λαμβάνουν τύπους ευρυζωνικών υπηρεσιών. Ωστόσο, λόγω των ιδιωτικών επενδύσεων και ενός πολύ μεγάλης κλίμακας χρηματοδοτούμενου σχεδίου από την ΕΕ, οι υπόλοιπες 40 κοινότητες θα μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ευρυζωνικές υπηρεσίες υψηλών ταχυτήτων στο άμεσο μέλλον. Με βάση το παραπάνω γεγονός, τα ακόλουθα τμήματα θα παρουσιάσουν μια μελέτη περίπτωσης σχετικά με ένα δημοτικό δίκτυο Wi-Fi για την ευρύτερη περιοχή των

Καλαβρύτων που εκμεταλλεύεται τις υπάρχουσες εγκαταστάσεις του δικτύου και προσφέρει δωρεάν υπηρεσίες στους πολίτες και στους υπαλλήλους του δημόσιου τομέα.

7.2 Επιπτώσεις της Δημοτικής Ευρυζωνικότητας στην πόλη των Καλαβρύτων

Όπως σε κάθε πόλη σε όλο τον κόσμο, η παρουσία ενός Ευρυζωνικού δικτύου τελευταίας τεχνολογίας επιτρέπει στις κοινότητες να απολαμβάνουν ποικίλα οφέλη. Για την πόλη των Καλαβρύτων, η παρουσία ενός δημοτικού Ευρυζωνικού δικτύου θα

βοηθούσε στην προσέλκυση νέων επιχειρήσεων και κατοίκων, καθώς στις μέρες μας όλο και περισσότεροι άνθρωποι θα ήθελαν να έχουν τη δυνατότητα να μεταφερθούν από μεγάλες αστικές περιοχές διατηρώντας παράλληλα την ικανότητα εύκολης πρόσβασης στον υπόλοιπο κόσμο. Ειδικά τώρα που οι επιχειρήσεις εστιάζουν στο ηλεκτρονικό εμπόριο, αυτό το είδος δικτύου σε μια πόλη όπως τα Καλάβρυτα θα ήταν αρκετά προσοδοφόρα για να τους βοηθήσει να πάρουν τη μεγάλη απόφαση. Φυσικά αυτό θα δημιουργήσει την ευκαιρία για τις τοπικές επιχειρήσεις να είναι ελεύθερες από τα τοπικά σύνορα καθώς μπορούν να επεκτείνουν τις δραστηριότητές τους σε όλο τον κόσμο. Αυτό βοηθά επίσης στη μείωση της τοπικής ανεργίας. Οι νέες επιχειρήσεις θα χρειαστούν ανθρώπους που γνωρίζουν την τοπική οικονομία και τον τρόπο ζωής γενικότερα. Η επέκταση των επιχειρήσεων θα απαιτήσει ενδεχομένως περισσότερο προσωπικό προκειμένου να καλύψουν τις ανάγκες τους. Τέλος, αυτό το ευρυζωνικό δίκτυο θα απαιτήσει ανθρώπινο δυναμικό όσον αφορά τη λειτουργία και τη συντήρηση. Ένα άλλο όφελος για τον Δήμο θα ήταν η αποτελεσματική προώθηση της πόλης μέσω εφαρμογών ηλεκτρονικού τουρισμού και infokiosks που θα βοηθούσαν στην αύξηση του τουρισμού στην περιοχή. Τέλος, ένα ευρυζωνικό δίκτυο θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά τις δημοτικές επιχειρήσεις, διασυνδέοντας τις διάφορες δημόσιες υπηρεσίες και επιτρέποντας νέες εφαρμογές.

7.3 Σχέδιο Αγροτικής Ευρυζωνικότητας

Το πρόγραμμα Rural Broadband είναι ένα σημαντικό έργο που στοχεύει στην επίτευξη, μέσω εταιρικών σχέσεων μεταξύ του δημόσιου και του ιδιωτικού τομέα, της ανάπτυξης της αναγκαίας υποδομής δικτύου στις απομακρυσμένες και πιο μειονεκτικές παραδοσιακές αγροτικές περιοχές της Ελλάδας, προκειμένου να παρέχει αξιόπιστες και σύγχρονες ευρυζωνικές υπηρεσίες στον πληθυσμό αυτών των περιοχών, υιοθετώντας ένα μοντέλο που θα επιτρέψει μακροπρόθεσμα τη βιωσιμότητα και τη λειτουργία της υποδομής, ενθαρρύνοντας ταυτόχρονα τον ανταγωνισμό. Οι λευκές αγροτικές περιοχές αποτελούνται από 5.491 απομακρυσμένα και διασκορπισμένα οικιστικά τμήματα σε όλη την Ελλάδα με πληθυσμό 612.643 κατοίκους. Το έργο χωρίζεται σε τρεις προκαθορισμένες γεωγραφικές περιοχές και θα υλοποιηθεί σε δύο φάσεις:

- Ανάπτυξη και θέση σε λειτουργία του δικτύου (Φάση Α)
- Διαχείριση δικτύων και παροχή υπηρεσιών (Λειτουργία - Φάση Β).

Τέλος, υπάρχουν δύο κατηγορίες υπηρεσιών (Κατηγορία Α, Κατηγορία Β) για τους τελικούς χρήστες.

Κατηγορία Α:

- Τουλάχιστον 30 Mbps για download
- Τουλάχιστον 4Mbps για upload
- Ποσοστό ταυτόχρονης χρήσης (Contention ratio) 1:20
- Διαθεσιμότητα 99%

Κατηγορία Β:

- Τουλάχιστον 8Mbps για download
- Τουλάχιστον 1 Mbps για upload
- Ποσοστό ταυτόχρονης χρήσης (Contention ratio) 1:40
- Διαθεσιμότητα 99%

Το έργο αυτό είναι πολύ σημαντικό για τον Δήμο Καλαβρύτων. Όπως αναφέρεται στο 7.1, μόνο 24 από τις 64 κοινότητες μπορούν να λάβουν ένα είδος Ευρυζωνικής υπηρεσίας και 40 από αυτές είναι απομακρυσμένες και απρόσιτες ώστε να

αποτρέπουν τους ιδιωτικούς ISPs να επενδύσουν λόγω του υψηλού κόστους υλοποίησης και των χαμηλών αναμενόμενων εσόδων από τον πληθυσμό σε αυτές τις κοινότητες. Ωστόσο, αυτές οι κοινότητες θα λάβουν ευρυζωνικές υπηρεσίες λόγω του σχεδίου «Αγροτικής Ευρυζωνικότητας» (check Annex B) που αποσκοπεί στο κλείσιμο του ψηφιακού χάσματος σε παρόμοιες τοποθεσίες και κατ'επέκταση στην περιοχή των Καλαβρύτων.

7.4 Επίτευξη του προτεινόμενου επιχειρηματικού μοντέλου

Προκειμένου να επιτευχθεί συμφωνία με ιδιωτική εταιρεία για την υλοποίηση ασύρματου δικτύου και παροχή δωρεάν πρόσβασης στο διαδίκτυο για τους τελικούς χρήστες, με την προϋπόθεση ότι δεν επενδύονται δημόσια κεφάλαια, ο δήμος πρέπει να προσφέρει βιώσιμη προσφορά στην εταιρεία που θα αναλάβει την ανάπτυξη, τη δημιουργία και λειτουργία του δικτύου. Όπως φαίνεται στο σχήμα 5, προτείνεται ένα επιχειρηματικό μοντέλο που μπορεί να αποδειχθεί επωφελές για όλα τα εμπλεκόμενα μέρη. Οι τελικοί χρήστες απολαμβάνουν δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο, αλλά με ορισμένους περιορισμούς που επιβάλλονται όσον αφορά το χρόνο λειτουργίας και την ταχύτητα πρόσβασης. Ο δήμος προσφέρει δικαιώματα πρόσβασης στην ιδιωτική εταιρεία και σε αντάλλαγμα λαμβάνει δωρεάν υπηρεσίες (π.χ. δωρεάν κλήσεις VoIP, τηλεδιάσκεψη κ.λπ.) μεταξύ δημόσιων κτιρίων. Τέλος, η ιδιωτική εταιρεία λαμβάνει έσοδα από διαφημίσεις και υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας μέσω του δικτύου Wi-Fi.

Ειδικότερα προτείνεται:

Τελικός χρήστης:

- 1) Οι συνδρομητές πιστοποιούνται με όνομα χρήστη και κωδικό πρόσβασης
- 2) Κάθε μοναδικός χρήστης θα έχει δωρεάν πρόσβαση στο διαδίκτυο για 2 ώρες την ημέρα και απεριόριστη πρόσβαση στις δημοτικές υπηρεσίες. Εάν ο χρήστης επιθυμεί να επεκτείνει τη σύνδεση στο διαδίκτυο, θα πρέπει να αγοράσει χρόνο από την ιδιωτική εταιρεία και θα χρεώνεται ανάλογα με το χρόνο που χρειάζεται.
- 3) Κάθε χρήστης θα έχει σταθερό bandwidth 512/256 Kbps
- 4) Η λύση Wi-Fi δεν επιβάλλει περιορισμούς στην κίνηση (traffic) των συνδρομητών.
- 5) Απαγορεύεται η πρόσβαση σε εφαρμογές P2P, streaming και torrents, εκτός εάν ο χρήστης αγοράσει πρόσβαση από την ιδιωτική εταιρεία σε αυτές τις υπηρεσίες (ως προστιθέμενη αξία).
- 6) Η πρόσβαση σε ακατάλληλο περιεχόμενο απαγορεύεται σε όλους τους χρήστες
- 7) Κάθε χρήστης πρέπει να συμφωνήσει με τους όρους και τις προϋποθέσεις που καθορίζονται πριν από τη σύνδεση στο δωρεάν δίκτυο.

Ιδιωτική εταιρεία

- 1) Η ιδιωτική εταιρεία θα λαμβάνει έσοδα από διαφημίσεις μέσω του δικτύου Wi-Fi.
- 2) Η ιδιωτική εταιρεία θα έχει το δικαίωμα να πουλάει υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας μέσω αυτού του δικτύου (όπως προαναφέρθηκε).
- 3) Αφίσες που διαφημίζουν την ιδιωτική εταιρεία θα τοποθετηθούν στα hot-spots.
- 4) Η ιδιωτική εταιρεία θα διαφημιστεί στο portal του δήμου και θα έχει το δικαίωμα να προχωρήσει σε στοχευόμενη διαφήμιση χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες κάθε

χρήστη. Με τον όρο στοχευόμενη διαφήμιση εννοούμε το δικαίωμα της ιδιωτικής εταιρείας να στέλνει διαφημίσεις με κείμενο στο κινητό τηλέφωνο του χρήστη. Ωστόσο, η ιδιωτική εταιρεία δεν έχει το δικαίωμα να διαβιβάσει αυτές τις πληροφορίες σε τρίτους.

- 5) Η ιδιωτική εταιρεία θα λάβει δικαιώματα διέλευσης για χρονικό διάστημα x ετών.

Δήμος

1) Ο δήμος θα λαμβάνει δωρεάν υπηρεσίες που θα χρησιμοποιούνται μόνο από υπαλλήλους όπως VPN πρόσβαση μέσω του δικτύου Wi-Fi και δωρεάν κλήσεις VoIP μεταξύ δημόσιων κτιρίων με αντάλλαγμα την παραχώρηση δικαιωμάτων διέλευσης.

2) Ο δήμος θα καταβάλλει μηνιαία αμοιβή στην ιδιωτική εταιρεία για τη λειτουργία και τη συντήρηση του δικτύου (το τέλος θα είναι κοινά αποδεκτό από αμφότερα τα μέρη) ή θα αναθέσει αυτό το έργο σε υφιστάμενους υπαλλήλους ή ακόμα και θα δημιουργήσει νέες ευκαιρίες απασχόλησης για τους ντόπιους.

Μια μορφή αυτής της λύσης που περιγράφηκε παραπάνω έχει υλοποιηθεί στο αεροδρόμιο Stansted του Λονδίνου, Ηνωμένο Βασίλειο. Οι χρήστες έχουν δωρεάν σύνδεση μέγιστης διάρκειας 1 ώρας, ενώ για να έχουν πρόσβαση σε όλη την ημέρα πρέπει να πληρώσουν τέλος 9 GBP.



Figure 10.London Stansted Wi-Fi portal

Ένα παρόμοιο σενάριο εφαρμόζεται από τις υπηρεσίες λεωφορείων Lothian στο Εδιμβούργο. Οι χρήστες μπορούν να έχουν ελεύθερη πρόσβαση στο Διαδίκτυο ενώ είναι στο λεωφορείο και έχουν την επιλογή να κερδίσουν πρόσθετες υπηρεσίες αν πληρώσουν ένα μικρό τέλος πάνω από το εισιτήριό τους.

7.5 Ανάπτυξη Wi-Fi στα Καλάβρυτα

Σε αυτή την ενότητα θα παρουσιάσουμε τις τοπολογίες δικτύου που χρησιμοποιούνται στις ασύρματες υλοποιήσεις, θα διερευνήσουμε διαφορετικά σενάρια κάλυψης και θα υπολογίσουμε το κόστος που σχετίζεται με την ανάπτυξη ενός τέτοιου δικτύου στην πόλη και στην ευρύτερη περιοχή των Καλαβρύτων χρησιμοποιώντας εξοπλισμό διαφορετικών προμηθευτών.

7.5.1 Τοπολογίες ασύρματου δικτύου

Όσον αφορά τις εφαρμογές Wi-Fi, υπάρχουν σήμερα τρεις σημαντικές τοπολογίες δικτύου που χρησιμοποιούνται. Point to point (P2P), Point to multipoint (P2M) και Mesh topology. Σε ένα δίκτυο point-to-point, κάθε κόμβος δικτύου επικοινωνεί απευθείας με έναν μόνο κόμβο.

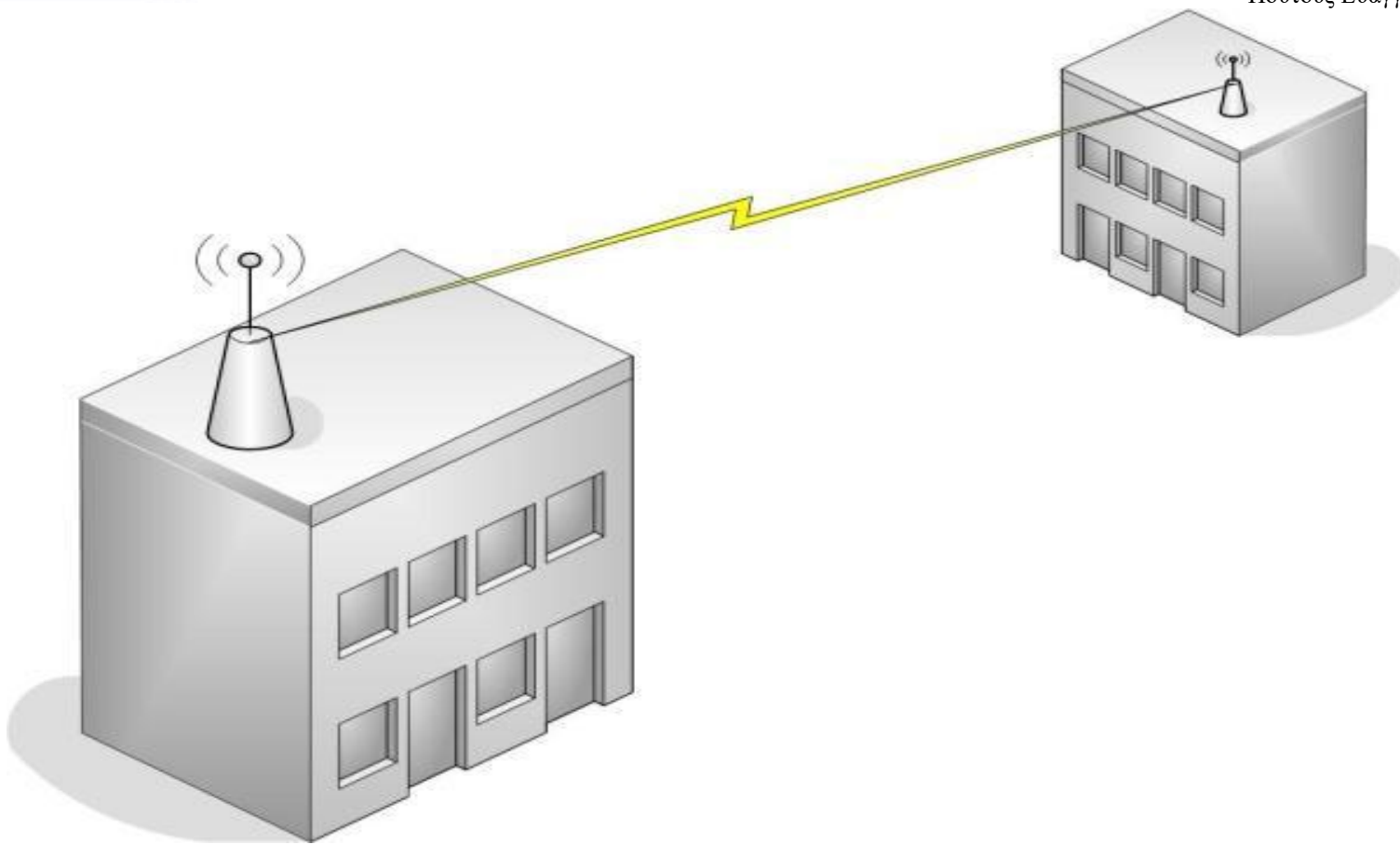


Figure 11.P2P Topology (Rapidsys, 2008)

Τα ασύρματα συστήματα point-to-point χρησιμοποιούνται συχνά σε ασύρματα συστήματα "backbone" όπως αναμετάδοση μικροκυμάτων ή ως αντικατάσταση ενός μόνο καλωδίου επικοινωνίας. Το μεγαλύτερο μειονέκτημα ενός ασύρματου συστήματος point-to-point είναι ότι είναι αυστηρά μια σύνδεση ενός προς ένα. Αυτό σημαίνει ότι δεν υπάρχει εναλλακτική διαδρομή (redundancy) σε ένα τέτοιο δίκτυο. Εάν η σύνδεση RF μεταξύ δύο ασύρματων σημείων ραδιοσυχνοτήτων δεν είναι ισχυρή, τα δεδομένα που μεταδίδονται ενδέχεται να χαθούν. Τα δίκτυα σημείου προς πολλαπλά σημεία (Point-to-Multipoint) έχουν μια τοπολογία αστέρα που μπορεί να παρέχει επικοινωνίες μονής ή αμφίδρομης επικοινωνίας.

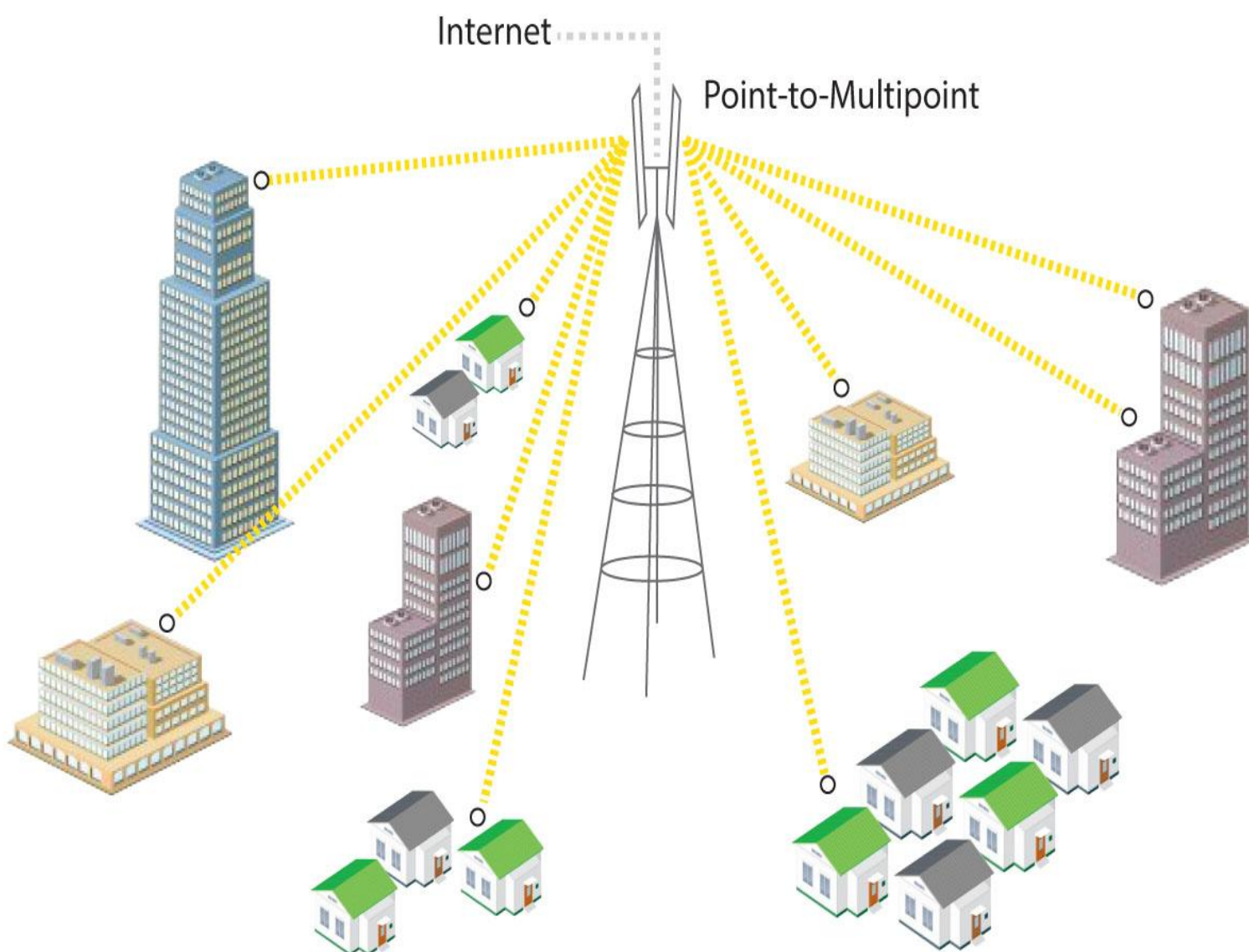


Figure 12.P2M Topology (www.raycap.com)

Παραδείγματα τέτοιας τοπολογίας περιλαμβάνουν κυψελοειδή συστήματα, WLAN και δορυφορικά συστήματα στα οποία ένας δορυφορικός σταθμός επικοινωνεί σε πολλούς επίγειους σταθμούς. Τα σήματα στα P2M συστήματα συγκεντρώνονται στον κεντρικό κόμβο, για παράδειγμα, σε ένα σταθμό βάσης ενός κυψελοειδούς συστήματος, ένα access point ενός WLAN ή σε ένα δορυφορικού διαστημικού σταθμού σε ένα δορυφορικό σύστημα. Η αξιοπιστία των δικτύων με μια τέτοια τοπολογία εξαρτάται από την ποιότητα της διασύνδεσης RF μεταξύ του κεντρικού κόμβου και του κάθε τελικού κόμβου. Σε πολλά βιομηχανικά περιβάλλοντα, μπορεί να είναι αδύνατο να βρεθεί μια θέση για τον κεντρικό κόμβο από τον οποίο είναι σε θέση να παρέχει ισχυρούς δεσμούς επικοινωνίας με όλους τους κόμβους του δικτύου. Συνήθως, η μετακίνηση του κεντρικού κόμβου για τη βελτίωση της επικοινωνίας με έναν κόμβο τελικού σκοπού, θα υποβαθμίσει την επικοινωνία με άλλους κόμβους. Ενώ μπορεί να είναι δυνατή η σύζευξη πολλών κεντρικών κόμβων προκειμένου να βελτιωθεί η αξιοπιστία, το ζήτημα σε αυτή την υλοποίηση είναι η αύξηση του κόστους. Η τοπολογία Mesh είναι διαφορετική από την τοπολογία σημείου προς πολλαπλά σημεία, καθώς κάθε τελικός κόμβος μπορεί επίσης να επικοινωνεί με έναν ή περισσότερους κοντινούς κόμβους στο εσωτερικό του δικτύου.

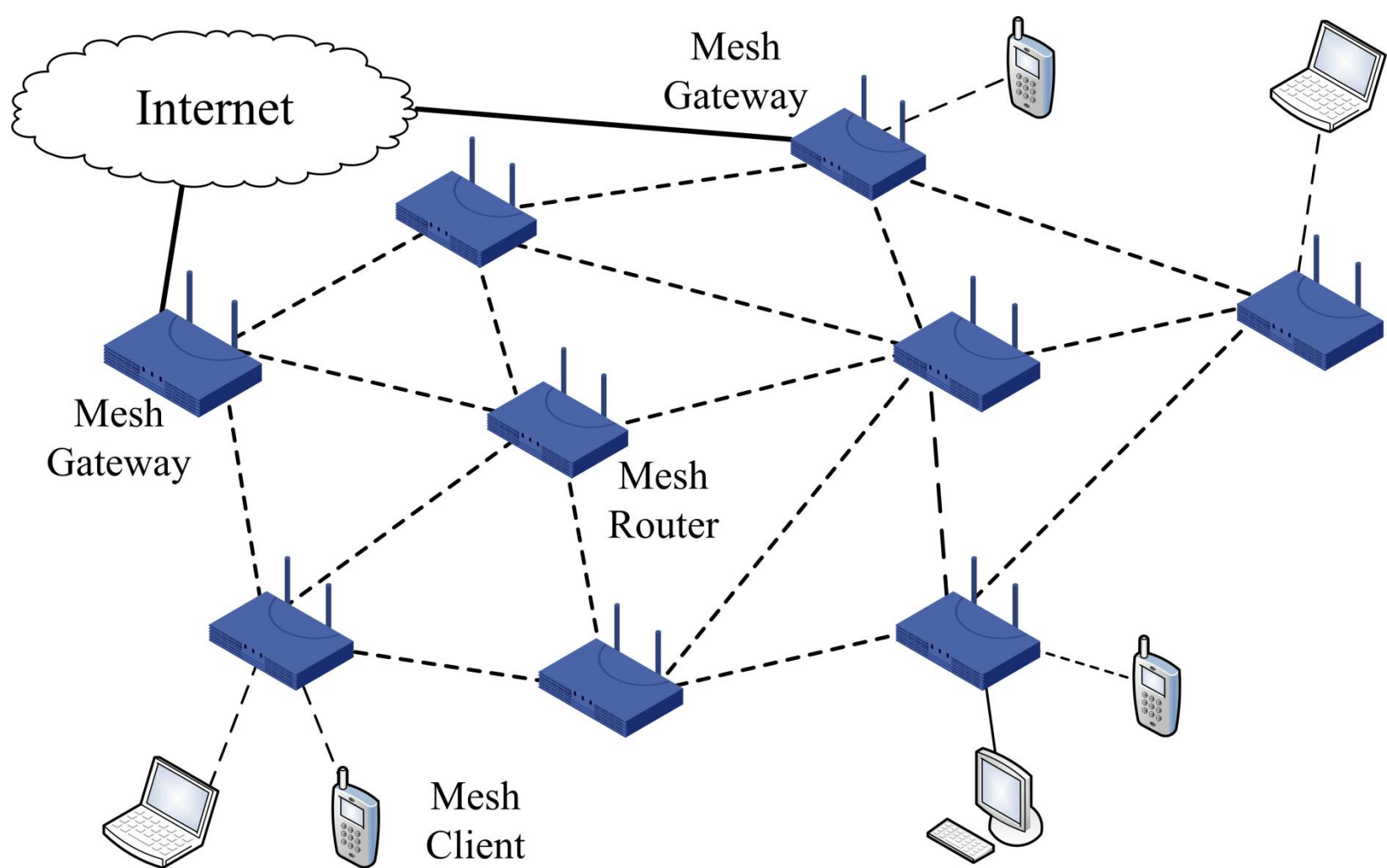


Figure 13. WMN Topology (jwcn-eurasipjournals.springeropen.com)

Σε ένα δίκτυο WSN, όχι μόνο ο κάθε κόμβος μπορεί να μεταδώσει τις δικές του πληροφορίες (δηλ. Πληροφορίες που συλλέγονται από τον δικό του αισθητήρα), αλλά επίσης μπορεί να μεταδίδει πληροφορίες που παράγονται από άλλους κόμβους. Έτσι,

είναι δυνατό τα μηνύματα που παράγονται από έναν τελικό κόμβο να φθάσουν στον κεντρικό κόμβο μέσω πολλαπλού hops (περνώντας από πολλαπλούς άλλους κόμβους στο τέλος θα φτάσουν τελικά στον κεντρικό κόμβο). Η διαδρομή που ακολουθεί ένα μήνυμα για να φτάσει στον κεντρικό κόμβο ονομάζεται "route". Και φυσικά μπορεί να υπάρχουν πολλαπλές διαδρομές (routes) σε ένα δίκτυο Mesh το οποίο μπορεί να μεταδώσει ένα μήνυμα στον κεντρικό κόμβο. Αυτή είναι μια βασική διαφορά από το πώς δουλεύουν τόσο το point-to-point όσο και το point-to-multipoint topologies. Και στις δύο αυτές τοπολογίες όλες οι μεταδόσεις περιορίζονται αυστηρά σε ένα hop. Επιπλέον ένα δίκτυο Mesh σχεδιάζεται συχνά με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτρέπει σε ένα μήνυμα να χρησιμοποιεί αυτόματα μια άλλη διαδρομή όταν υποβαθμίζεται η ποιότητα της τρέχουσας διαδρομής.

Η ευελιξία του δικτύου Mesh προκύπτει από τις δυνατότητες αυτόματης διαμόρφωσης (self-configuration), αυτόματης θεραπείας (self-healing) και στη δυνατότητα κλιμάκωσης (scaling capabilities). Αυτές οι δυνατότητες εφαρμόζονται στα περισσότερα δίκτυα Mesh ως μέρος των απαιτούμενων λειτουργιών δικτύου.

- Self-Configuration

Μία από τις δημοφιλείς λειτουργίες που μπορούν να προγραμματιστούν σε ένα δίκτυο Mesh είναι η δυνατότητα να χτίζονται και να διαμορφώνονται μόνα τους. Όταν κάθε κόμβος τερματισμού ενεργοποιείται, ακούει τους γειτονικούς κόμβους του. Αν βρει ένα ή περισσότερα, εκδίδει ένα αίτημα για ένταξη στο δίκτυο και γίνεται δεκτό, υπό την προϋπόθεση ότι πληροί τα κριτήρια αποδοχής, όπως καθορίζονται από τις απαιτήσεις ασφαλείας. Αφού ο τελικός κόμβος συνδεθεί στο δίκτυο, δεν θα χρειαστεί ανθρώπινη παρέμβαση για να σταλεί ένα μήνυμα στον προορισμό του. Τα path (ή οι διαδρομές) θα σχηματίζονται αυτόματα από τον τελικό κόμβο καθώς οι πληροφορίες που μεταδίδει, μεταδίδονται από γειτονικούς κόμβους μέχρι να φτάσουν στον κεντρικό κόμβο.

- Self-Healing

Η "αυτοθεραπεία" είναι μια άλλη δημοφιλής λειτουργία δικτύου Mesh. Αναφέρεται στην ικανότητα ενός δικτύου Mesh να αναδιοργανωθεί και να παραμείνει λειτουργικό ακόμη και αν ένας ή περισσότεροι κόμβοι τελικού προορισμού μετακινούνται από μια τοποθεσία σε άλλη ή απλώς αφαιρούνται από το δίκτυο. Αυτή η λειτουργία του δικτύου Mesh καθίσταται δυνατή κυρίως λόγω των εναλλακτικών διαδρομών που υπάρχουν στην τοπολογία Mesh. Εάν αποτύχει ένας κόμβος σε δίκτυο Mesh, αποστέλλονται μηνύματα γύρω από αυτόν μέσω άλλων κόμβων. Η απώλεια ενός ή περισσότερων κόμβων δεν επηρεάζει αναγκαστικά τη λειτουργία του. Έτσι, ένα δίκτυο Mesh αυτοθεραπεύεται λόγω της ικανότητάς του για self-configuration, με την οποία η ανθρώπινη παρέμβαση δεν είναι απαραίτητη για την ανακατανομή των μηνυμάτων.

- Scalability

Οι δυνατότητες αυτόματης διαμόρφωσης και αυτοθεραπείας του δικτύου Mesh το καθιστούν εύκολα επεκτάσιμο. Σε πολλές περιπτώσεις, η επέκταση ενός δικτύου Mesh απαιτεί απλά την προσθήκη περισσότερων κόμβων για να καλύψουν επιπλέον περιοχές.

Για τους προαναφερόμενους λόγους καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η καλύτερη και πιο προσιτή λύση για την ανάπτυξη των Καλαβρύτων είναι μια τοπολογία δικτύου Mesh.

7.5.2 Απαιτήσεις δικτύου

Όπως αναφέρεται στην ενότητα 7.5, υπάρχει ένα σύνολο απαιτήσεων που το δίκτυο πρέπει να είναι σε θέση να καλύψει ώστε ο δήμος και η ιδιωτική εταιρεία να παρέχουν την συμφωνημένη υπηρεσία. Πρώτα απ' όλα, κάθε χρήστης πρέπει να είναι σε θέση να περιφέρεται μεταξύ συσκευών χωρίς να υποβαθμίζεται η υπηρεσία. Αυτό είναι ένα κρίσιμο ζήτημα, καθώς μια άλλη απαίτηση είναι η προθεσμία πρόσβασης ανά χρήστη. Αυτά τα δύο πρέπει να συνδυάζονται καλά με την έννοια ότι ο χρήστης πρέπει να είναι σε θέση να χρησιμοποιήσει αποτελεσματικά το διαθέσιμο χρονικό όριο χωρίς οποιεσδήποτε διαταραχές. Προκειμένου ο δήμος να παρέχει ένα δίκτυο ίσων

ευκαιριών, το εύρος ζώνης ανά χρήστη πρέπει πάντα να έχει σταθερή αξία και πρέπει να υπάρχει μηχανισμός που εντοπίζει ζητήματα κατάχρησης (εφαρμογές P2P, torrents, ιστότοποι για ενηλίκους κ.λπ.). Μια άλλη κρίσιμη απαίτηση είναι η παροχή τουλάχιστον 2 διαφορετικών SSID. Ένα SSID πρέπει να είναι δημόσιο ώστε οι τελικοί χρήστες να είναι σε θέση να συνδεθούν στο δίκτυο και να απολαύσουν την ελεύθερη πρόσβαση και το άλλο πρέπει να είναι ιδιωτικό και να χρησιμοποιείται μόνο από τον δήμο (υπηρεσίες VPN, πρόσβαση σε έγγραφα, υπηρεσίες VoIP κ.λπ.). Για να αποφευχθούν ζητήματα κανονιστικών ρυθμίσεων, κάθε χρήστης θα πρέπει να διαθέτει μια μοναδική διεύθυνση IP μέσω έγκυρων μεθόδων ελέγχου ταυτότητας (authentication). Τέλος, το δίκτυο θα πρέπει να περιλαμβάνει μια δεσμευμένη πύλη, καθώς και μια εύχρηστη και αξιόπιστη πλατφόρμα διαχείρισης δικτύου.

7.6 Wi-Fi Εξοπλισμός και υπόλοιπες δαπάνες

Υπάρχουν αρκετοί προμηθευτές που μπορούν να παρέχουν εξοπλισμό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για το συγκεκριμένο σενάριο, που υποστηρίζει hardware ή software controllers για την παροχή και τη διαχείριση του δικτύου. Οι όροι hardware και software controllers αναφέρονται στην πλατφόρμα διαχείρισης μεταξύ των AP, των χρηστών και του Internet. Για τα σενάρια που ακολουθούν εξετάστηκαν δύο διαφορετικού τύπου εξοπλισμοί (Cisco MR70, Open Mesh MR900) που ήταν εύκολο να εγκατασταθούν, να διαμορφωθούν και να διαχειριστούν. Η επιλογή βασίστηκε

κυρίως στο γεγονός ότι αμφότεροι αυτοί οι τύποι εξοπλισμού έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί σε παρόμοια σενάρια με εξαιρετικά αποτελέσματα και λόγω του γεγονότος ότι και οι δύο τύποι έχουν ένα λογικό κόστος. Επιπλέον, και οι δύο συσκευές χρησιμοποιούν cloud based software controllers. Ένας software controller έχει σημαντικά οφέλη για το τρέχον σενάριο σε αντίθεση με τον hardware. Πρώτα απ' όλα, τα συστήματα διαχείρισης και των δύο είναι εύχρηστα και δεν απαιτούν ειδικές γνώσεις εκτός από κάποια βασική εκπαίδευση. Το γεγονός ότι αυτά τα συστήματα είναι βασισμένα σε cloud περιβάλλον, εξαλείφει την ανάγκη για φυσική παρουσία και συντήρηση του υλικού και παρέχει επίσης ευελιξία για το δίκτυο με την έννοια ότι αυτά τα συστήματα δεν αποτελούν μέρος μιας μόνο συσκευής αλλά πολλαπλών. Τέλος, τα συστήματα αυτά απαιτούν μικρότερο ή μηδενικό κόστος (με τη μορφή αδειών) και έχουν ενσωματωμένο Captive portal.

Το Captive portal είναι μια ιστοσελίδα που εμφανίζεται στους νεοεισερχόμενους χρήστες προτού τους χορηγηθεί ευρύτερη πρόσβαση σε πόρους δικτύου. Μπορούν να σχεδιαστούν έτσι ώστε να περιλαμβάνουν μια Πολιτική Αποδοχής Χρήσης (AUP), μια δήλωση που περιγράφει τις προϋποθέσεις που πρέπει να συμφωνήσουν οι επισκέπτες του WIFI προτού τους δοθεί πρόσβαση στο δίκτυο. Η ύπαρξη AUP ανακουφίζει τον ιδιοκτήτη του δικτύου από κάποια ευθύνη σε περίπτωση που ένας χρήστης εκτελεί παράνομη δραστηριότητα στο δίκτυο WI-FI. Τα Captive portals μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αύξηση του brand awareness των εμπορικών σημάτων με τη χρήση διαφημίσεων την απεικόνιση λογοτύπων ή αποκλειστικών προσφορών. Μια εταιρεία / οργανισμός μπορεί επίσης να παρακολουθεί την ηλεκτρονική δραστηριότητα των χρηστών του δικτύου Wi-Fi, προκειμένου να σχεδιάσει ανάλογα τις στρατηγικές μάρκετινγκ. Εν τέλει, μπορεί να

χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο άμεσου κέρδους, απαιτώντας από τον χρήστη να πληρώσει για υπηρεσίες προστιθέμενης αξίας (π.χ. πρόσθετη απόκτηση online χρόνου).

7.6.1 Cisco MR70

Το Cisco MR62 είναι ένα access point 802.11n με 5 / 7 dBi, Dual Band N-Type Omni Antennas. Το MR62 είναι πιστοποιημένο από τις εταιρείες Wi-Fi και προσφέρει δυνατότητες όπως Integrated Policy firewall (Identity Policy Manager), WIPS σε

πραγματικό χρόνο, isolation επισκεπτών, WEP / WPA2-PSK / WPA2-Enterprise με 802.1X / TKIP και AES κρυπτογράφηση καθώς και VLAN tagging (802.1Q). Είναι επίσης εύκολο να το τοποθετήσετε σε εξωτερικούς χώρους, καθώς περιλαμβάνει υλικό τοποθέτησης. Το MR62 έρχεται με κεντρική διαχείριση βασισμένη σε Cloud υποδομές (System Manager), η οποία εξαλείφει τη χρήση hardware controller και μπορεί να διαχειριστεί μέχρι και 10.000 APs. Το provisioning κάθε AP είναι αυτόματο και η διαχείριση του δικτύου είναι απλή και εύκολη στη χρήση. Στη συνέχεια ήρθε η λύση Cisco MR70 η οποία έχει ήδη εφαρμοστεί και δοκιμαστεί σε πραγματικά σενάρια. Η λύση Cisco MR70 υλοποιήθηκε στην πόλη de Palma της Μαγιόρκα στην Ισπανία και τον δήμο Gemeente Weert στις Κάτω Χώρες. Το όραμα της πόλης de Palma ήταν να προσφέρει στους τουρίστες την καλύτερη δυνατή εμπειρία, εξετάζοντας νέες ιδέες που θα τους προσφέρουν ένα πιο φιλόξενο τεχνολογικό περιβάλλον. Ως μέλος του ισπανικού δικτύου έξυπνων πόλεων (RECI), ήταν πολύ σημαντικό για την πόλη να δημιουργήσει ένα πλαίσιο βασισμένο στην ιδέα των έξυπνων πόλεων και να αναπτύξει λύσεις που θα μπορούσαν να αναπαραχθούν σε άλλες πόλεις. Το δίκτυο της πόλης de Palma καλύπτει έκταση 5 χιλιομέτρων και εφαρμόστηκε σε τρεις μήνες. Η πόλη Gemeente Weert, μια πόλη με 45.000 κατοίκους, ανέπτυξε τη λύση MR70 για να προσφέρει πλήρη κάλυψη σε όλη την πόλη. Μέχρι στιγμής έχουν εγκατασταθεί πάνω από 55 APs μέσα στην περίοδο των δύο μηνών, επιτρέποντας την απρόσκοπτη συνδεσιμότητα κατά μέσο όρο 5.000 ανά σημείο πρόσβασης σε καθημερινή βάση.

Το MR70 χρησιμοποιεί μια αρχιτεκτονική MU 2x2:2-stream MU-MIMO σχεδιασμένη για όσους επιθυμούν να αναπτύξουν γρήγορα ασύρματα εξωτερικά δίκτυα. Χάρη στις ενσωματωμένες κεραίες (δεν υποστηρίζει εξωτερικές κεραίες), το MR70 μπορεί να αναπτυχθεί γρήγορα στο πεδίο. Το MR70 υποστηρίζει την δυνατότητα self-healing και

δυνατότητα mesh τοπολογίας και έχει βαθμό IP67 για σκόνη, υγρασία, ηλεκτροπληξία και κραδασμούς.

Το MR70 υποστηρίζει μόνο την ευκαιριακή ασφάλεια και τη σάρωση RF. Είναι ιδανικό για SOHO και δίκτυα επιχειρήσεων που εξυπηρετούν περίπου είκοσι ή λιγότερους πελάτες και που θέλουν την προβολή και τον έλεγχο του πίνακα οργάνων Meraki, αλλά ενδιαφέρονται κυρίως για βασική ασύρματη κάλυψη.

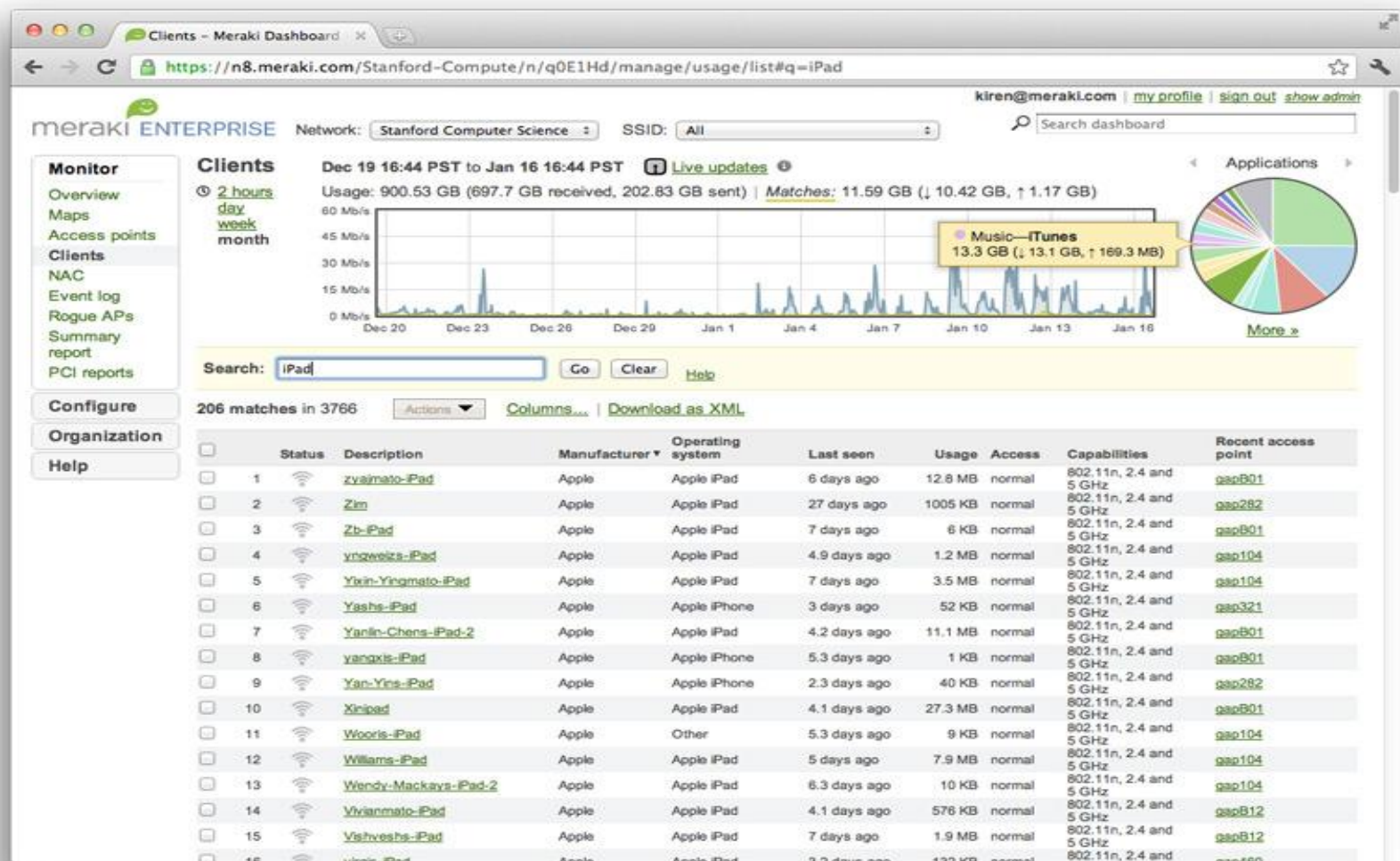


Figure 14. System Manager Dashboard (2014)

Τα έξοδα ανά συσκευή εμφανίζονται παρακάτω:

Table 1. Cisco MR70 cost per device

Description	Units	Price per Unit (€)
CISCO MR70 (5/7 dBi, Dual Band 2x2 Omni Antennas, N-type)	1	597
Cisco Meraki Enterprise Cloud Controller License, 3 Year	1	168
Power Consumption per month	1	0,72

7.6.2 OPEN-Mesh MR900

Το Open-Mesh MR900 είναι ένα access point διαχειριζόμενο μέσω cloud 900 Mbps 802.11n, που περιλαμβάνει hardware watchdog, standard 802.3af POE υποστήριξη και μια θύρα Gigabit Ethernet. Έχει τη δυνατότητα να υποστηρίζει πάνω από 50 και έως 100 ταυτόχρονα χρήστες. Είναι πιστοποιημένο από τη “συμμαχία” Wi-Fi και είναι

εύκολο να αναπυχθεί και να διαμορφωθεί. Έρχεται με ένα δωρεάν σύστημα διαχείρισης cloud (Cloudtrax). Υποστηρίζει πολλαπλά SSID για την παροχή δημόσιων και ιδιωτικών υπηρεσιών. Ένα ενσωματωμένο firewall εμποδίζει τους χρήστες του δημόσιου δικτύου να βλέπουν ο ένας τον άλλον ή το υπόλοιπο ενσύρματο δίκτυο. Επιπλέον, το Cloudtrax αναλύει αυτόματα όλη την κίνηση του δικτύου (Layer 7

inspection) και επιτρέπει στο διαχειριστή δικτύου να ρυθμίσει το ανώτατο όριο upload/download για κάθε χρήστη, να μπλοκάρει μεμονωμένους χρήστες που έχουν κακή συμπεριφορά καθώς και συσκευές black/white list για να ελέγχουν αυστηρά την πρόσβαση. Οι εφαρμογές της λύσης MR900 περιλαμβάνουν την πόλη Belton στο Τέξας και την κοινότητα Peregrian Beach στην Αυστραλία. Το έργο της πόλης Belton περιλάμβανε την κάλυψη της πόλης προκειμένου ο πληθυσμός των 18.000 να απολαμβάνει δωρεάν ασύρματες υπηρεσίες και να επιτρέπει στους επισκέπτες να μπορούν να περιηγούνται στα ηλεκτρονικά καταστήματα και να ενημερώνονται για τις τοπικές επιχειρήσεις. Από την άλλη πλευρά, η Atmail μια τοπική επιχείρηση στην κοινότητα Peregrian δημιούργησε ένα ασύρματο δίκτυο για να μοιραστεί τη σύνδεσή της με τους πελάτες των τοπικών επιχειρήσεων και να επιτρέψει στο προσωπικό της να συνδεθεί στο γραφείο όταν δεν έχουν φυσική παρουσία σε αυτό. Η υλοποίηση περιελάμβανε την εγκατάσταση 5 APs που χρησιμοποιήθηκαν σε συνδυασμό με κοινή ADSL2 + γραμμή για την παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου.

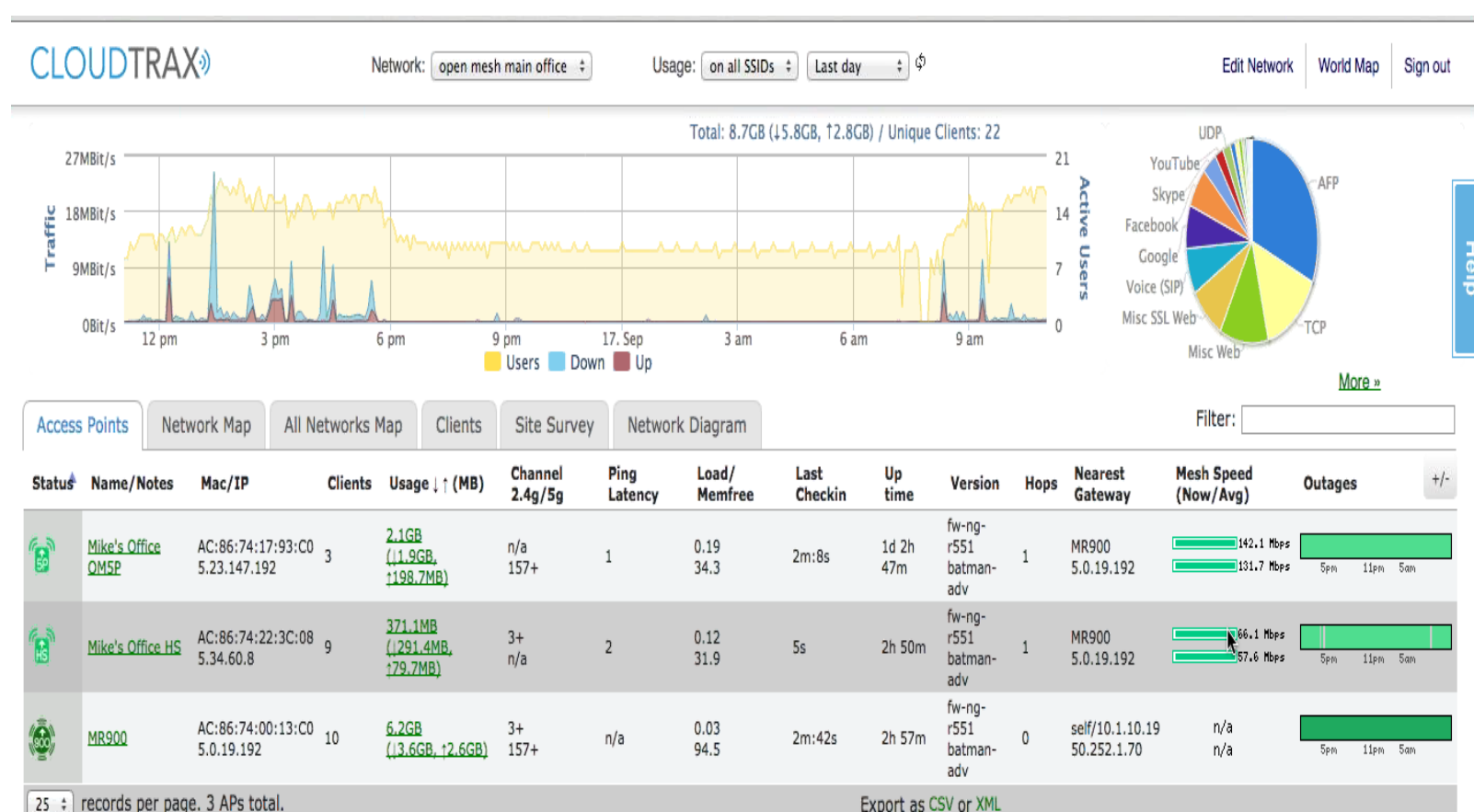


Figure 15. Cloudtrax dashboard (wirednot.wordpress.com)

Τα έξοδα ανά συσκευή εμφανίζονται παρακάτω:

Table 2. MR900 cost per device

Description	Units	Price per Unit (€)
OPEN-MESH MR900 Dual Band 3x3 Access Point + PSU + Outdoor enclosure	1	202
OPEN MESH Cloudtrax cloud controller license	1	0

Power Consumption per month	1	1,44
-----------------------------	---	------

7.7 Σενάρια κάλυψης 100% και κόστος υλοποίησης για την ευρύτερη περιοχή των Καλαβρύτων

Όπως παρουσιάζεται στο τμήμα 7.1, υπάρχουν 24 κοινότητες που μπορούν να παρέχουν ευρυζωνικές υπηρεσίες στην περιοχή των Καλαβρύτων, και 40 ακόμα πρόκειται να υλοποιηθούν κατά το μέλλον λόγω του αγροτικού Ευρυζωνικού έργου. Στις σελίδες που ακολουθούν θα διερευνήσουμε σενάρια 100% κάλυψης με κάθε εξοπλισμό που προτείνεται στο τμήμα 7.7. Λάβετε υπόψη ότι καθώς δεν διεξήχθη καμία πραγματική έρευνα στη περιοχή (site survey), ο αριθμός των APs ανά κοινότητα βασίζεται σε εκτίμηση που υπολογίζεται με βοήθεια λογισμικού ανοιχτών χαρτών. Επιπλέον, τα τέλη εγκατάστασης βασίζονται σε προσφορά πριμοδότησης που έχει γίνει από εργολάβο για τα συγκεκριμένα σενάρια.

7.7.1 100% Κάλυψη και για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & ADSL2 +

Αφού καθορίσαμε το κόστος ανά συσκευή και άδεια για τους controllers στον πίνακα 1, θα παρουσιάσουμε το κόστος κάλυψης για το 100% της κάθε εμπλεκόμενης κοινότητας αφού υπολογίσαμε την έκταση που πρόκειται να καλυφθεί σε τετραγωνικά μέτρα m² (Annexes E & F).

Table 3. Cisco MR70 100% coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	250740
	License	70560
	Installation	33600
	ADSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	1348,2
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	242
	TOTAL ONE TIME FEES	354900
TOTAL MONTHLY FEES	2790	

Ο Πίνακας 3 παρουσιάζει το κόστος που σχετίζεται με το προαναφερθέν σενάριο. Υπάρχει κόστος απόκτησης εξοπλισμού ύψους € 250.740 για το σύνολο των 420 συσκευών AP που απαιτούνται για την κάλυψη 100% των 64 περιφερειών. Για να συνδεθεί καθεμία από αυτές τις συσκευές στο διαχειριστή συστήματος (System Manager), πρέπει να αποκτηθεί μια άδεια ανά συσκευή (κάθε άδεια ισχύει για τρία χρόνια). Υπάρχει επίσης κόστος για την αρχική εγκατάσταση των συσκευών που ισούται με € 33.600. Το υπόλοιπο κόστος είναι επαναλαμβανόμενο και περιλαμβάνει ενοικίαση 70 γραμμών ADSL2 + ικανών να καλύψουν τις ανάγκες αυτών των κοινοτήτων καθώς

και το κόστος κατανάλωσης ενέργειας (για όλες τις συσκευές ανά μήνα) και το κόστος προσωπικού. Το συνολικό κόστος υλοποίησης για το παραπάνω σενάριο είναι € 354.900 εφάπαξ χρεώσεις και € 2790 μηνιαίως (τα μηνιαία τέλη που παρουσιάζονται θεωρούνται ότι έχουν πλήρη λειτουργία στο δίκτυο δηλαδή και τα 420 APs). Το κόστος προσωπικού περιλαμβάνεται μόνο στην περίπτωση που ο δήμος αποφασίσει να κρατήσει το OAM του δικτύου in-house και δεν καταβάλλει τέλος στην ιδιωτική εταιρεία για το λόγο αυτό. Το κόστος προσωπικού μπορεί επίσης να αποφευχθεί εάν αυτή η εργασία ανατεθεί σε υπάρχοντα δημοτικό υπάλληλο. Πρέπει να σημειωθεί ότι εξετάστηκε ένα σενάριο για τη διαδικτυακή τροφοδοσία με μισθωμένες γραμμές 10 και 20 Mbps, αλλά απορρίφθηκε λόγω του πολύ υψηλού κόστους που θα το καθιστούσε μη βιώσιμο.

7.7.2 100% Κάλυψη και για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & VDSL2

Ο Πίνακας 4 παρουσιάζει το CAPEX και το OPEX για την κάλυψη 100% των κοινοτήτων με την χρήση τεχνολογίας VDSL2 για την παροχή διαδικτύου χρησιμοποιώντας τα APs MR70. Καθώς ο αριθμός των APs παραμένει ο ίδιος, οι τιμές που σχετίζονται με την απόκτηση εξοπλισμού, τις άδειες και την εγκατάσταση παραμένουν σταθερές. Η κύρια διαφορά παρατηρείται στο OPEX καθώς οι γραμμές VDSL2 είναι ακριβότερες σε σύγκριση με την απλή ADSL2+. Ως εκ τούτου, έχουμε μια μηνιαία αύξηση ύψους € 699. Ωστόσο, οι γραμμές VDSL2 παρέχουν καλύτερο εύρος ζώνης downstream/upstream επιτρέποντας τη χρήση περισσότερων εφαρμογών που είναι πιο απαιτητικές από την άποψη του εύρους ζώνης.

Table 4. Cisco MR70 100% coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	250740
	License	70560
	Installation	33600
	ADSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	2047,5
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	242
	TOTAL ONE TIME FEES	354900
TOTAL MONTHLY FEES	3489	

Και πάλι, οι μηνιαίες δαπάνες μπορεί να αυξηθούν ή να μειωθούν ανάλογα με τις επιλογές που επέλεξε ο δήμος σχετικά με την παραδοχή του OAM όπως αναφέρεται στην υποενότητα 7.7.1

7.7.3 100% Κάλυψη και για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ & VDSL2

Τέλος, για την κάλυψη 100% των κοινοτήτων που χρησιμοποιούν τα APs MR70, εξετάστηκε το σενάριο χρήσης συνδυαστικά τεχνολογιών ADSL2+ και VDSL2. Για το σενάριο αυτό θεωρείται ότι οι 2 κοινότητες που χρειάζονται το μεγαλύτερο αριθμό APs (Καλάβρυτα και Σκεπαστό) θα χρησιμοποιήσουν 2 γραμμές ADSL2+ και 2 γραμμές VDSL2 για την παροχή τροφοδοσίας Internet.

Table 5. Cisco MR70 100% coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	250740
	License	70560
	Installation	33600
	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	1271,16
Monthly Fees	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	242
	TOTAL ONE TIME FEES	354900
TOTAL MONTHLY FEES	2830	

Όπως φαίνεται στον πίνακα 5, οι μηνιαίες δαπάνες αυξάνονται κατά € 40 σε σχέση με το σενάριο που παρουσιάζεται στην υποενότητα 7.7.1 και μειώνονται κατά € 659 σε σχέση με το σενάριο που παρουσιάζεται στην υποενότητα 7.7.2.

7.7.4 100% Κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+

Ομοίως με την υποενότητα 7.7.1 υπάρχει κόστος απόκτησης εξοπλισμού ύψους € 84.840 (Πίνακας 6) για το σύνολο των 420 MR900 APs που χρειάζονται για την κάλυψη 100% των 64 κοινοτήτων. Σε σύγκριση με το σενάριο Cisco, δεν υπάρχει ανάγκη για επιπλέον απόκτηση άδειας προκειμένου να συνδεθούν τα AP με το CloudTrax καθώς το κόστος κάθε συσκευής περιλαμβάνει την άδεια και επιπλέον δεν έχει ημερομηνία λήξης. Το κόστος για την αρχική εγκατάσταση των συσκευών είναι το ίδιο και ανέρχεται σε € 33.600. Το υπόλοιπο κόστος είναι επαναλαμβανόμενο και περιλαμβάνει ενοικίαση 70 γραμμών ADSL2 + ικανών να καλύψουν τις ανάγκες αυτών των κοινοτήτων καθώς και το κόστος κατανάλωσης ενέργειας (για όλες τις συσκευές ανά μήνα) και το κόστος προσωπικού. Το συνολικό κόστος υλοποίησης για το παραπάνω σενάριο είναι 118.440 €

εφάπαξ και 3061 € μηνιαίως (τα μηνιαία τέλη που παρουσιάζονται θεωρούνται ότι έχουν πλήρη λειτουργία στο δίκτυο, δηλαδή όλα τα 420 APs), καθώς τα APs MR900 έχουν μεγαλύτερη κατανάλωση ενέργειας από τα MR70 APs. Το κόστος προσωπικού περιλαμβάνεται μόνο στην περίπτωση που ο δήμος αποφασίσει να κρατήσει το OAM του δικτύου in-house και δεν καταβάλλει τέλος στην ιδιωτική εταιρεία για το λόγο αυτό. Το κόστος προσωπικού μπορεί επίσης να αποφευχθεί εάν αυτή η εργασία ανατεθεί σε υπάρχοντα δημοτικό υπάλληλο.

Table 6.OPEN MESH MR900 100% coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	84840
	License	0
	Installation	33600
	ADSL2+ Installation fee	0
Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	1348
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	512
TOTAL ONE TIME FEES		118440
TOTAL MONTHLY FEES		3060

7.7.5 100% Κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2

Ο Πίνακας 7 παρουσιάζει το CAPEX και το OPEX για την κάλυψη 100% των κοινοτήτων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία VDSL2 για την παροχή δωρεάν διαδικτύου χρησιμοποιώντας τα APs MR900. Καθώς ο αριθμός των APs παραμένει ο ίδιος, οι τιμές που σχετίζονται με την απόκτηση εξοπλισμού και την εγκατάσταση παραμένουν σταθερές (δεν απαιτούνται τέλη αδείας). Η κύρια διαφορά παρατηρείται στο OPEX καθώς οι γραμμές VDSL2 είναι ακριβότερες σε σύγκριση με την απλή ADSL2 +. Ως εκ τούτου, έχουμε αύξηση των μηνιαίων δαπανών κατά € 700.

Table 7.OPEN MESH MR900 100% coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	84840
	Controller	0
	Installation	33600
	VDSL2 Installation fee	0
Monthly Fees	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	2048
	OAM	-
	Personnel	1200

	Power Cons.	512
TOTAL ONE TIME FEES		118440
TOTAL MONTHLY FEES		3760

7.7.6 100% Κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ & VDSL2

Τέλος, ο Πίνακας 8 παρουσιάζει το κόστος που σχετίζεται με την κάλυψη 100% των κοινοτήτων που χρησιμοποιούν τα APs MR900, χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό τεχνολογιών ADSL2 + και VDSL2 για την δωρεάν παροχή Διαδικτύου.

Table 8.OPEN MESH MR900 100% coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	84840
	License	0
	Installation	33600
	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
	TOTAL ONE TIME FEES	118440
Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	1271
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	512
TOTAL MONTHLY FEES	3100	

Το κόστος OPEX αυξάνεται κατά € 40 σε σχέση με το σενάριο που παρουσιάζεται στο 7.7.4 και μειώνεται κατά € 660 σε σχέση με το σενάριο που παρουσιάζεται στο 7.7.5.

7.7.7 Σχόλια ενότητας

Στην ενότητα 7.7 παρουσιάστηκαν διαφορετικά σενάρια υλοποίησης προκειμένου να καλυφθούν πλήρως όλες οι κοινότητες με ασύρματη συνδεσιμότητα στο διαδίκτυο χρησιμοποιώντας δύο διαφορετικούς τύπους εξοπλισμού (δηλ. Cisco MR70 και OPEN MESH MR900). Είναι σαφές ότι η υλοποίηση αυτού του δικτύου που χρησιμοποιεί εξοπλισμό της Cisco έχει κόστος CAPEX κατά 199,65% περισσότερο από την αντίστοιχη υλοποίηση με το OPEN MESH. Από την άλλη πλευρά, η διαμόρφωση OPEN MESH έχει 9.95%, 7.98% και 9.81% περισσότερα OPEX από τα αντίστοιχα σενάρια της Cisco λόγω της διαφοράς στο κόστος κατανάλωσης ενέργειας.

7.8 Σενάρια Ελάχιστης κάλυψης και κόστος για την ευρύτερη περιοχή των Καλαβρύτων

Στην επόμενη ενότητα θα παρουσιαστούν τα έξοδα που σχετίζονται με τα σενάρια ελάχιστης κάλυψης χρησιμοποιώντας τον εξοπλισμό που περιγράφεται στο 7.7. Ως ελάχιστη κάλυψη θεωρούμε μια περιοχή γύρω από το κέντρο της κάθε κοινότητας (Παραρτήματα E & F).

7.8.1 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & ADSL2+

Table 9.Cisco MR70 Minimum coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	171936
	License	48384
	Installation	23040
	ADSL2+ Installation fee	0
	Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)

	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons. ¹	166
TOTAL ONE TIME FEES		243360
TOTAL MONTHLY FEES		2714

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 9, το κόστος CAPEX για την υλοποίηση του δικτύου Wi-Fi, προκειμένου να καλύψει μια ελάχιστη περιοχή γύρω από κάθε κέντρο των 64 κοινοτήτων, ανέρχεται σε € 243.360. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει την απόκτηση και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού καθώς και τις άδειες που απαιτούνται για την προσθήκη αυτού του εξοπλισμού στη πλατφόρμα που βασίζεται στο cloud διαχειριστή της Cisco. Το λειτουργικό κόστος περιλαμβάνει τη μίσθωση 70 γραμμών ADSL2 + που χρησιμοποιούνται για την παροχή διαδικτύου, το κόστος που για την κατανάλωση ισχύος του εξοπλισμού ανά μήνα καθώς και το κόστος για τη λειτουργία και τη διαχείριση του δικτύου δημιουργώντας έτσι την ανάγκη για μηνιαία αμοιβή € 2714.

7.8.2 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 & VDSL2

Ο Πίνακας 10 παρουσιάζει το CAPEX και το OPEX για την ελάχιστη κάλυψη των κοινοτήτων που χρησιμοποιούν την τεχνολογία VDSL2 για την παροχή διαδικτύου με χρήση των MR70 AP.

Table 10.Cisco MR70 Minimum coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	171936
	License	48384
	Installation	23040
	VDSL2 Installation fee	0
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	2047,5
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons. ¹	166
	TOTAL ONE TIME FEES	243460
TOTAL MONTHLY FEES	3413	

Καθώς δεν υπάρχει διαφορά στον αριθμό των APs που απαιτούνται, το κόστος CAPEX δεν παρουσιάζει καμία αλλαγή σε σχέση με το σενάριο στην υποενότητα 7.8.1. Υπάρχει μια αύξηση στο OPEX καθώς οι γραμμές VDSL2 είναι ακριβότερες από τις αντίστοιχες γραμμές ADSL2 +. Έτσι το CAPEX ανέρχεται σε € 243.460 ενώ το OPEX ανέρχεται σε € 3413.

7.8.3 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2

Τέλος, ο πίνακας 11 παρουσιάζει το κόστος για την υλοποίηση του δικτύου με τη χρήση συνδυαστικά γραμμών ADSL2 + και VDSL2 για την παροχή Διαδικτύου μέσω αυτού του δικτύου.

Table 11.Cisco MR70 Minimum coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	171936
	License	48384
	Installation	23040
	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	1271,16
Monthly Fees	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117

	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons. ¹	166
TOTAL ONE TIME FEES		243360
TOTAL MONTHLY FEES		2754

Αυτό το σενάριο είναι € 40 ακριβότερο από αυτό του 7.9.1 και € 659 λιγότερο δαπανηρό από αυτό του 7.9.2. Και πάλι το CAPEX παραμένει το ίδιο και το OPEX διαφέρει λόγω του συνδυασμού των γραμμών ADSL2 + και VDSL2.

7.8.4 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+

Table 12.OPEN MESH MR900 Minimum coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	58176
	License	0
	Installation	23040
	ADSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	1348
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	361
	TOTAL ONE TIME FEES	81216
TOTAL MONTHLY FEES		2910

Ο Πίνακας 12 παρουσιάζει το κόστος για την εφαρμογή ενός σεναρίου ελάχιστης κάλυψης για τις 64 κοινότητες των Καλαβρύτων. Το κόστος CAPEX για την υλοποίηση του δικτύου Wi-Fi, ώστε να καλύψει μια ελάχιστη περιοχή γύρω από κάθε κέντρο των κοινοτήτων, ανέρχεται σε € 81.216. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει την απόκτηση και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού. Το λειτουργικό κόστος περιλαμβάνει τη μίσθωση 70 γραμμών ADSL2 + που χρησιμοποιούνται για την παροχή διαδικτύου, το κόστος για την κατανάλωση ισχύος του εξοπλισμού ανά μήνα καθώς και το κόστος που συνδέεται με τη λειτουργία και τη διαχείριση του δικτύου δημιουργώντας έτσι την ανάγκη για μηνιαία αμοιβή € 2910.

7.8.5 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 13, το κόστος CAPEX παραμένει το ίδιο αφού δεν υπάρχει καμία αλλαγή στον χρησιμοποιούμενο εξοπλισμό. Η μόνη αλλαγή σε σχέση με το σενάριο στην υποενότητα 7.8.4 είναι η παροχή του Διαδικτύου χρησιμοποιώντας γραμμές VDSL2 αντί για ADSL2 +. Αυτό αυξάνει το μηνιαίο κόστος κατά € 699 λόγω του υψηλότερου κόστους του VDSL2.

Table 13.OPEN MESH MR900 Minimum coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	58176
	License	0
	Installation	23040
	VDSL2 Installation fee	0
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	2047
Monthly Fees	OAM	-

	Personnel	1200
	Power Cons.	361
TOTAL ONE TIME FEES		81216
TOTAL MONTHLY FEES		3609

7.8.6 Ελάχιστη κάλυψη για τις 64 κοινότητες με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2

Table 14.OPEN MESH MR900 Minimum coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	58176
	License	0
	Installation	23040
	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
	TOTAL ONE TIME FEES	81216
Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	1271
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	361,802
TOTAL MONTHLY FEES		2950

Ο Πίνακας 14 παρουσιάζει το κόστος για την ελάχιστη κάλυψη Wi-Fi των κοινοτήτων χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό τεχνολογιών για την παροχή του Διαδικτύου. Το λειτουργικό κόστος αυτής της εφαρμογής είναι 1,37% υψηλότερο από τη χρήση μόνο ADSL2 + και 18,26% χαμηλότερο από τη χρήση μόνο του VDSL2 ως μέσο πρόσβασης στο Internet. Και πάλι δεν υπάρχει διαφορά στο CAPEX σε σχέση με τα παραπάνω σενάρια.

7.8.7 Σχόλια ενότητας

Οι εφαρμογές που χρησιμοποιούν την τεχνολογία ADSL2 + και για τους δύο εξοπλισμούς φαίνεται να παράγουν το χαμηλότερο OPEX. Ωστόσο, η διαφορά των 40 ευρώ για τη χρήση των γραμμών VDSL2 για τις 2 μεγαλύτερες κοινότητες θεωρείται ελάχιστη σε σύγκριση με την αύξηση κατά 35% του προσφερόμενου εύρους ζώνης. Γενικά, για τα σενάρια ελάχιστης κάλυψης που παρουσιάζονται, ο εξοπλισμός MR70 είναι 66,63% ακριβότερος για την εγκατάσταση, ενώ κοστίζει 7.22%, 5.74% και 7.12% φθηνότερα για να διατηρείται μηνιαίως.

7.9 Σενάρια κάλυψης 100% και κόστος υλοποίησης για την πόλη των Καλαβρύτων

Στην παρακάτω ενότητα παρουσιάζονται σενάρια υλοποίησης για κάλυψη 100% μόνο της πόλης των Καλαβρύτων. Δεδομένου ότι τα σενάρια υλοποίησης για όλες τις κοινότητες είτε με πλήρη είτε με ελάχιστη κάλυψη συνεπάγονται μεγάλο κόστος για την απόκτηση και εγκατάσταση του εξοπλισμού, είναι συνετό να εξεταστούν τα σενάρια κάλυψης μόνο για τη πρωτεύουσα της περιοχής.

7.9.1 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & ADSL2+

Table 15.CISCO MR70 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	21492
	License	6048
	Installation	2880
	ADSL2+ Installation fee	0
	Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)

	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	15
TOTAL ONE TIME FEES		30420
TOTAL MONTHLY FEES		1292

Προκειμένου να καλυφθεί πλήρως η πόλη των Καλαβρύτων με σήμα Wi-Fi, απαιτούνται συνολικά 36 AP. Το κόστος απόκτησης και εγκατάστασης αυτών των AP, καθώς και οι άδειες που απαιτούνται, ανέρχονται σε € 30.420 του CAPEX. Η χρήση 4 γραμμών ADSL2 + για την παροχή Διαδικτύου, τα τέλη που απαιτούνται για τη λειτουργία και τη συντήρηση του εξοπλισμού, καθώς και η κατανάλωση ενέργειας των AP Cisco MR70, έχουν ως αποτέλεσμα μηνιαία δαπάνη € 1292 όπως φαίνεται στον Πίνακα 15.

7.9.2 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & VDSL2

Ο Πίνακας 16 παρουσιάζει το CAPEX και το OPEX για την κάλυψη 100% των Καλαβρύτων με τη χρήση 4 γραμμών VDSL2 για την παροχή διαδικτύου χρησιμοποιώντας τα APs MR70. Καθώς ο αριθμός των APs παραμένει ο ίδιος, οι τιμές που σχετίζονται με την απόκτηση εξοπλισμού, τις άδειες και την εγκατάσταση παραμένουν σταθερές. Μια διαφοροποίηση παρατηρείται στο OPEX καθώς οι γραμμές VDSL2 είναι ακριβότερες σε σύγκριση με την απλή ADSL2 +. Ως εκ τούτου, έχουμε αύξηση των μηνιαίων δαπανών κατά € 40.

Table 16.CISCO MR70 100% Kalavrita coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	21492
	License	6048
	Installation	2880
	VDSL2 Installation fee	0
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	15
TOTAL ONE TIME FEES		30420
TOTAL MONTHLY FEES		1332

7.9.3 100100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2

Τέλος, εξετάζεται ένας συνδυασμός ADSL2 + και VDSL2 για παροχή Διαδικτύου. Υποθέτοντας τη χρήση 2 γραμμών ADSL2 + και 2 γραμμών VDSL2, υπάρχει συνολική μηνιαία δαπάνη € 1.312. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση κατά 20 ευρώ και τη μείωση των μηνιαίων δαπανών κατά 20 ευρώ σε σύγκριση με τα σενάρια που παρουσιάστηκαν στα 7.9.1 και 7.9.2 αντίστοιχα.

Table 17.CISCO MR70 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	21492
	License	6048
	Installation	2880
	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	38,52
Monthly Fees	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	58,5

	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	15
TOTAL ONE TIME FEES		30420
TOTAL MONTHLY FEES		1312

7.9.4 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+

Το κόστος απόκτησης εξοπλισμού για το σύνολο των 36 συσκευών AP MR900 που απαιτούνται για την κάλυψη 100% των Καλαβρύτων είναι € 7272. Σε σύγκριση με το σενάριο Cisco δεν υπάρχει ανάγκη για επιπλέον απόκτηση άδειας για την απομακρυσμένη διαχείριση των APs. Το κόστος για την αρχική εγκατάσταση των συσκευών είναι το ίδιο και ανέρχεται σε € 2880. Το υπόλοιπο κόστος είναι επαναλαμβανόμενο και περιλαμβάνει ενοικίαση για 4 γραμμές ADSL2 +, κόστος κατανάλωσης ισχύος (για όλες τις 36 συσκευές το μήνα) και κόστος προσωπικού για τη λειτουργία και τη συντήρηση του δικτύου. Το συνολικό κόστος εφαρμογής για το σενάριο που παρουσιάζεται στον πίνακα 18 είναι € 10.152 εφάπαξ τέλη και € 1310 μηνιαία τέλη.

Table 18.OPEN MESH MR900 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	7272
	License	0
	Installation	2880
	ADSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	77
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	33
	TOTAL ONE TIME FEES	10.152
TOTAL MONTHLY FEES		1310

7.9.5 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2

Table 19.OPEN MESH MR900 100% Kalavrita coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	7272
	License	0
	Installation	2880
	VDSL2 Installation fee	0

Monthly Fees	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	33
TOTAL ONE TIME FEES		10152
TOTAL MONTHLY FEES		1350

Ο Πίνακας 19 παρουσιάζει το κόστος υλοποίησης της λύσης OPEN-Mesh χρησιμοποιώντας 4 γραμμές VDSL2 για την υπηρεσία Internet. Το κόστος εγκατάστασης και απόκτησης παραμένει το ίδιο όπως στο 7.9.4. Υπάρχει μια διαφορά € 40 στο OPEX που προκύπτει από τη διαφορά μεταξύ των μηνιαίων τελών ενοικίασης ADSL2 + και VDSL2. Όλες οι υπόλοιπες δαπάνες παραμένουν οι ίδιες, ανερχόμενες σε € 10.152 και σε € 1.350 OPEX.

7.9.6 100% Κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2

Table 20.OPEN MESH MR900 100% Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	7272
	License	0
	Installation	2880
	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	38,5
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	58,5
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	33
TOTAL ONE TIME FEES		10152
TOTAL MONTHLY FEES		1330

Τέλος, ο Πίνακας 20 παρουσιάζει το κόστος με τη χρήση της λύσης Open-Mesh όταν χρησιμοποιείται με συνδυασμό γραμμών ADSL2 + και VDSL2 για την παροχή υπηρεσιών Διαδικτύου. Οι συνολικές χρεώσεις μιας χρήσης ανέρχονται σε € 10.152 και οι μηνιαίες αμοιβές ανέρχονται σε € 1.330.

7.9.7 Σχόλια ενότητας

Η ενότητα 9 παρουσίασε το συνολικό κόστος (CAPEX-OPEX) που απαιτείται για την υλοποίηση και λειτουργία ενός δικτύου Wi-Fi ικανό να καλύψει πλήρως με radio σήμα την πόλη των Καλαβρύτων. Γίνεται σύγκριση κόστους μεταξύ των δύο διαφορετικών τύπων εξοπλισμού που επιλέχθηκαν για αυτό το case study. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η λύση MR900 είναι € 20.268 φθηνότερη για εφαρμογή σε σύγκριση με τη λύση MR70 λόγω της διαφοράς στην τιμή του AP και του γεγονότος ότι δεν απαιτείται άδεια για διαχειριστικούς σκοπούς. Επιπλέον, το λειτουργικό κόστος της λύσης MR900 είναι ελαφρώς υψηλότερο, με τη διαφορά να είναι μικρής σημασίας (περίπου € 30).

7.10 Σενάρια Ελάχιστης κάλυψης και κόστος για την πόλη των Καλαβρύτων

Η ακόλουθη ενότητα παρουσιάζει σενάρια εφαρμογής για την ελάχιστη κάλυψη της πόλης των Καλαβρύτων. Ως ελάχιστη κάλυψη, θεωρείται μια μεγάλη περιοχή γύρω από το κέντρο της πόλης.

7.10.1 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & ADSL2+

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 21, το κόστος CAPEX για την υλοποίηση του δικτύου Wi-Fi, προκειμένου να καλύψει μια ελάχιστη περιοχή γύρω από το κέντρο των Καλαβρύτων, ανέρχεται σε

€ 13.520. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει την απόκτηση και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού καθώς και τις άδειες που απαιτούνται για την προσθήκη αυτού του εξοπλισμού στην πλατφόρμα που βασίζεται στο cloud διαχειριστή της Cisco. Οι λειτουργικές δαπάνες περιλαμβάνουν τη μίσθωση 4 γραμμών ADSL2 + (μέγιστη χωρητικότητα 96 Mbps) που χρησιμοποιούνται για την παροχή διαδικτύου, το κόστος που συνδέεται με την κατανάλωση ισχύος του εξοπλισμού ανά μήνα καθώς και το κόστος που συνδέεται με τη λειτουργία και τη διαχείριση του δικτύου δημιουργώντας έτσι την ανάγκη μηνιαίας αμοιβής € 1.284.

Table 21. Cisco MR70 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	9552
	Controller	2688
	Installation	1280
	ADSL2+ Installation fee	0
Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	77.04
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	7
TOTAL ONE TIME FEES		13520
TOTAL MONTHLY FEES		1284

7.10.2 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 & VDSL2

Table 22. Cisco MR70 minimum Kalavrita coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	9552
	License	2688
	Installation	1280
	VDSL2 Installation fee	0
Monthly Fees	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	7
TOTAL ONE TIME FEES		13520
TOTAL MONTHLY FEES		1324

Ο Πίνακας 22 παρουσιάζει την εφαρμογή της λύσης MR70 για τα Καλάβρυτα. Αντί να χρησιμοποιούν γραμμές ADSL2 +, η υπηρεσία Διαδικτύου παρέχεται από 4 γραμμές VDSL2 με

μηνιαία τέλη ενοικίασης ίσα με € 117, αυξάνοντας το OPEX κατά € 40 σε σύγκριση με το σενάριο που παρουσιάζεται στην υποενότητα 7.10.1

7.10.3 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση Cisco MR70 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2

Το τελευταίο από τα σενάρια με τη λύση MR70 ενσωματώνει τη χρήση συνδυαστικά γραμμών ADSL2 + και VDSL2. Δεν παρατηρείται καμία αλλαγή στο CAPEX, ενώ το OPEX ανέρχεται σε € 1.304.

Table 23. Cisco MR70 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	9552
	License	2688
	Installation	1280

	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
Monthly Fees	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	38,52
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	58,5
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	7
TOTAL ONE TIME FEES		13520
TOTAL MONTHLY FEES		1304

7.10.4 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & ADSL2+

Table 24. Open Mesh MR900 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	3232
	License	0
	Installation	1280
	ADSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	77,04
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	14,9
	TOTAL ONE TIME FEES	4512
TOTAL MONTHLY FEES		1292

Ο Πίνακας 24 παρουσιάζει το κόστος για την εφαρμογή ενός σεναρίου ελάχιστης κάλυψης για τα Καλάβρυτα χρησιμοποιώντας τα APs σειράς MR900. Το CAPEX για την υλοποίηση του δικτύου Wi-Fi, προκειμένου να καλύψει μια ελάχιστη περιοχή γύρω από το κέντρο των Καλαβρύτων, ανέρχεται σε € 4.512. Το κόστος αυτό περιλαμβάνει την απόκτηση και εγκατάσταση του απαιτούμενου εξοπλισμού. Τα λειτουργικά έξοδα περιλαμβάνουν τη μίσθωση 4 γραμμών ADSL2 + που χρησιμοποιούνται για την παροχή διαδικτύου, το κόστος που συνδέεται με την κατανάλωση ενέργειας του εξοπλισμού ανά μήνα καθώς και το κόστος που συνδέεται με τη λειτουργία και τη διαχείριση του δικτύου δημιουργώντας έτσι την ανάγκη για μηνιαία αμοιβή € 1,292.

7.10.5 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 & VDSL2

Table 25. Open Mesh MR900 minimum Kalavrita coverage cost using VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	3232
	License	0
	Installation	1280
	VDSL2 Installation fee	0
	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	117
Monthly Fees	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	14,9
	TOTAL ONE TIME FEES	4512

TOTAL MONTHLY FEES	1332
--------------------	------

Ο Πίνακας 25 παρουσιάζει το κόστος για την ελάχιστη ραδιοκάλυψη των Καλαβρύτων μετά την αντικατάσταση των γραμμών ADSL2 + με 4 γραμμές VDSL2. Το CAPEX παραμένει αμετάβλητο, ενώ το OPEX αυξάνεται κατά € 40.

7.10.6 Ελάχιστη κάλυψη για την πόλη των Καλαβρύτων με χρήση OPEN MESH MR900 και συνδυαστικά ADSL2+ and VDSL2

Table 26. Open Mesh MR900 minimum Kalavrita coverage cost using ADSL2+ & VDSL2

	Description	Cost (€)
One Time Fees	APs	3232
	License	0
	Installation	1280
	ADSL2+ Installation fee	0
	VDSL2+ Installation fee	0
	IF Rental (24 Mbps ADSL2+)	38,5
Monthly Fees	IF Rental (50 Mbps VDSL2)	58,5
	OAM	-
	Personnel	1200
	Power Cons.	14,9
	TOTAL ONE TIME FEES	4512
TOTAL MONTHLY FEES	1312	

Τέλος, ο πίνακας 26 παρουσιάζει το κόστος υλοποίησης και λειτουργίας του δικτύου Wi-Fi όταν χρησιμοποιείται συνδυασμός γραμμών ADSL2 + και VDSL2. Και πάλι, το CAPEX παραμένει αμετάβλητο στα € 4.512, ενώ το λειτουργικό κόστος φτάνει τα € 1.312

7.10.7 Σχόλια ενότητας

Η ενότητα 10 παρουσίασε το συνολικό κόστος (CAPEX-OPEX) που απαιτείται για την υλοποίηση και λειτουργία ενός δικτύου Wi-Fi ικανό να καλύψει με ραδιοσήμα τη περιοχή γύρω από το κέντρο της πόλης των Καλαβρύτων.

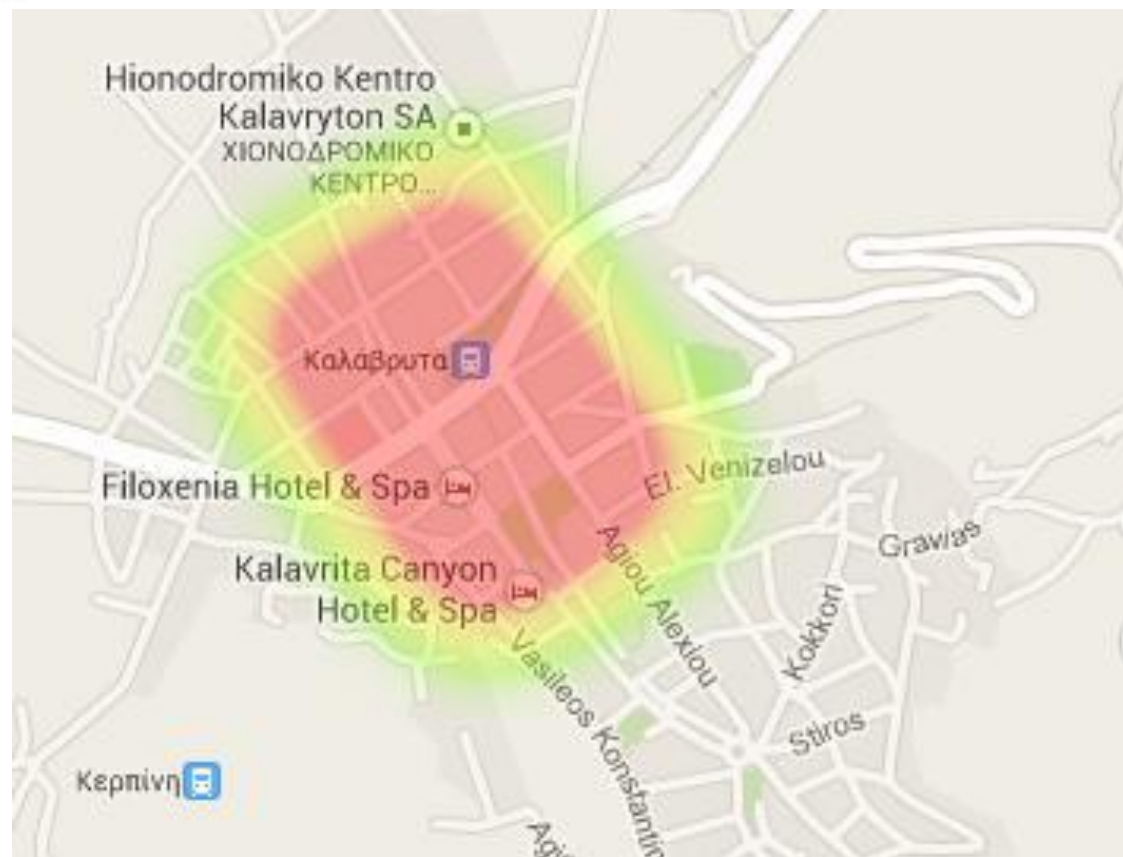


Figure 16. Minimum coverage – Kalavrita

Γίνεται σύγκριση κόστους μεταξύ των δύο διαφορετικών τύπων εξοπλισμού που επιλέχθηκαν για αυτή την μελέτη. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η λύση MR900 είναι € 9.008 φθηνότερη για εφαρμογή σε σύγκριση με τη λύση MR70 λόγω της διαφοράς στην τιμή του AP και του γεγονότος ότι δεν απαιτείται άδεια για διαχειριστικούς σκοπούς. Επιπρόσθετα, το λειτουργικό κόστος της λύσης MR900 είναι ελαφρώς υψηλότερο, ενώ η διαφορά των € 8 για την υλοποίηση χρησιμοποιώντας τις συνδυασμένες γραμμές ADSL2 + και VDSL2 είναι πολύ μικρής σημασίας.

7.11 Γενική Συζήτηση

Όπως παρουσιάζεται στις ενότητες 7 έως 10 του κεφαλαίου 7, είναι σαφές ότι μια εφαρμογή που χρησιμοποιεί εξοπλισμό Cisco MR70 είναι πολύ πιο δαπανηρή σε όλα τα σενάρια που καλύπτονται από την αντίστοιχη υλοποίηση χρησιμοποιώντας εξοπλισμό Open Mesh MR900. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το MR70 είναι κατά 66% ακριβότερο από το MR900 AP και το γεγονός ότι το MR70 απαιτεί άδεια για κάθε AP για τη διαχείριση του μέσω της πλατφόρμας Cisco. Επιπλέον, το κόστος που παρουσιάζεται για τη χορήγηση άδειας για τον εξοπλισμό MR70 ισχύει για τρία χρόνια, γεγονός που σημαίνει ότι μετά από τρία χρόνια θα απαιτηθούν νέες άδειες. Επειδή δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά στην απόδοση των δύο τύπων εξοπλισμού, το MR900 φαίνεται να αποτελεί την καλύτερη λύση για την τρέχουσα μελέτη, καθώς αποδεικνύεται ότι είναι το σενάριο με τις λιγότερες απαιτήσεις CAPEX (οι διαφορές που παρατηρούνται στο OPEX μεταξύ των δύο συσκευών μπορεί να θεωρηθεί ελάχιστο). Το πιο αποδοτικό σενάριο είναι η ελάχιστη κάλυψη των Καλαβρύτων (περίπου 250.000 τ.μ.) με χρήση APs MR900 και 4 γραμμών ADSL2 + για πρόσβαση στο Internet. Η υλοποίηση αυτή θα έχει κόστος € 4.512 για την απόκτηση και εγκατάσταση του εξοπλισμού και € 1.292 για μηνιαίες δαπάνες. Ωστόσο, συνιστάται ένας συνδυασμός ADSL2 + και VDSL2 να χρησιμοποιηθεί ως προσθήκη διότι τα € 20 σε μηνιαία δαπάνη μπορεί να θεωρηθεί ελάχιστα σε σχέση με την αύξηση κατά 35% του εύρους ζώνης. Τα υπόλοιπα σενάρια που χρησιμοποιούν εξοπλισμό MR900 θα απαιτούσαν

€10.152 CAPEX και €1.330 OPEX (100% Kalavrita coverage)
€81.216 CAPEX και €2950 OPEX (Min. coverage for 64 communities)
€118.440 CAPEX και €3100 OPEX (100% coverage for 64 communities)

Αφού εξετάσουμε τα παραπάνω σενάρια, μπορούμε να εκτιμήσουμε το κόστος από € 0,02 έως € 0,06 * ανά m² (ανάλογα με τον επιλεγθέντα εξοπλισμό) για την απόκτηση και εγκατάσταση ενός δικτύου Wi-Fi. Τέλος, θα μπορούσε να μπει μια προσθήκη 10% στο CAPEX για την απόκτηση εξοπλισμού αντικατάστασης για τις επιλογές που παρουσιάζονται παραπάνω. Τα αποτελέσματα θα έχουν ως εξής.

Table 27. CAPEX including 10% for replacement equipment

CAPEX +10%	
Coverage Scenario	Cost in €
Minimum Coverage - Kalavrita	4963
100% Coverage - Kalavrita	11167
Minimum Coverage - All Communities	89338
100% Coverage - All Communities	130284

8. Συμπεράσματα

8.1 Γενικά

Στην παρούσα διατριβή καθορίστηκαν οι έξυπνες πόλεις, λαμβάνοντας υπόψη το ιστορικό τους και την εξέλιξή τους. Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά και εφαρμογές παρουσιάστηκαν μαζί με τα οφέλη που εφαρμόζονται στους πολίτες, τις επιχειρήσεις και τις δημόσιες αρχές σε ένα έξυπνο περιβάλλον πόλης. Τα οφέλη των PPPs εξετάστηκαν στο Κεφάλαιο 4 και ένα επιχειρηματικό μοντέλο προτάθηκε. Τα κεφάλαια 5 και 6 παρουσίασαν τις μεθόδους χρηματοδότησης των έξυπνων αναπτυξιακών πρωτοβουλιών για την πόλη και την Ευρυζωνικότητα, καθώς και τα σενάρια πραγματικής εφαρμογής στην Ελλάδα, τα οποία ξεκίνησαν τόσο από τον ιδιωτικό όσο και από τον δημόσιο τομέα. Τέλος, το κεφάλαιο 7 εξέτασε μια μελέτη ανάπτυξης Wi-Fi για την περιοχή των Καλαβρύτων, αναλύοντας το κόστος που σχετίζεται με την συγκεκριμένη ανάπτυξη σε διάφορα σενάρια, οδηγώντας στη διαμόρφωση βιώσιμης πρότασης απευθυνόμενης σε μια ιδιωτική εταιρεία πρόθυμη να το αναλάβει και να εκτελέσει το έργο.

8.2 Μελλοντική δουλειά

Με την πρόοδο της τεχνολογίας, νέες φορητές συσκευές με βελτιωμένες λειτουργίες μπαίνουν διαρκώς στην αγορά αλλάζοντας το πεδίο των ασύρματων επικοινωνιών. Το δημοτικό Ασύρματο δίκτυο Καλαβρύτων είναι μόνο το πρώτο βήμα προς τη μετάβαση σε μια έξυπνη πόλη. Πρέπει να σχεδιαστεί ένα πλαίσιο για τη δημιουργία εφαρμογών και διαδικασιών, ειδικά για τον Δήμο Καλαβρύτων, προκειμένου να μεγιστοποιηθούν τα κέρδη (οικονομικά, περιβαλλοντικά κ.λπ.) και να προωθηθεί η ευημερία των πολιτών της καθώς και να καταστεί δυνατή η προσέλκυση νέων επενδύσεων προς όφελος των ανθρώπων στην περιοχή.

Βιβλιογραφία

Βιβλιογραφία

- Buhalis, D. & Amaranggana, A., 2014. Smart Tourism Destinations. In: Z. Xiang & I. Tussyadiah, a cura di *Information and Communication Technologies in Tourism*. Bournemouth: Springer International Publishing, pp. 553-564.
- Digital Cities, 2010. *Digital Cities*. [Online] Available at: <http://www.dc-portal.eu/web/guest/trikala-where-we-are-now> [Accessed 12 2014].
- Digital Cities, 2010. *Digital Cities*. [Online] Available at: <http://www.dc-portal.eu/web/guest/almere-where-we-are-now> [Accessed 12 2014].
- Digital Cities, I. I., 2010. *About the Digital cities project*. [Online] Available at: <http://www.digital-cities.eu/objectives/> [Accessed 11 2014].
- IOT Agenda, 2017 [Online] Available at: <https://internetofthingsagenda.techtarget.com/definition/smart-city> [Accessed 07 2017].
- Ding, Y., 2009. *Detecting Distributed Denial of Service (DDoS) Attacks in Wireless Mesh Network*. [Online] Available at: <http://www.cnri.dit.ie/research.Mesh.security.html> [Accessed 12 2014].
- DISIM, -. D. o. E. a. C. S. a. M., 2013. *An Architecting Platform for Wireless Sensor Networks*. [Online] Available at: <http://a4wsn.di.univaq.it/> [Accessed 2014].
- John Macomber, 2018. [Online] Available at: <https://www.forbes.com/sites/hbsworkingknowledge/2018/04/04/the-smart-way-to-build-smart-cities/#7ba518fb7b19> [Accessed 2018].
- European Commission, 2014. *Guide to high speed broadband investment*, s.l.: European Commission.
- Falk, T., 2012. *The origins of smart city technology*. [Online] Available at: <http://www.smartplanet.com/blog/solving-cities/the-origins-of-smart-city-technology/> [Accessed 12 2014].
- Fong, B., Fong, A. C. & Li, C. K., 2011. *TELEMEDICINE TECHNOLOGIES: INFORMATION TECHNOLOGIES IN MEDICINE AND TELEHEALTH*. 1 a cura di New Delhi: John Wiley and Sons, Ltd.
- Fusion Optics, 2014. *Fibre Optic Technology*. [Online] Available at: <http://fusionoptics.com/fibre-optic-technology/> [Accessed 12 2014].
- JDLsolutions, 2009. JDLsolutions. [Online] Available at: <http://www.jdlsolutions.com/wireless.html> [Accessed 11 2014].
- Khorasani, G., Tatari, A. & Yadollahi, A., 2013. Evaluation of Intelligent Transport System in Road Safety. *International Journal of Chemical, Environmental & Biological Sciences*, pp. 110-118.
- Meraki.cisco.com, 2018, Free Cisco Meraki MDM. [Online] Available at: <httphttps://meraki.cisco.com/products/architecture/>.
- Menon, R. B. & Gnana, S. K., 2014. A Survey on VLSI Based Energy Conservation Techniques. *International Journal of Science and Research*, 11, pp. 667-674.
- Ministry of Economy, H. R., 2006. *Guide for the implementation of Public Private Partnerships in Greece*, Athens: s.n.
- Miratelecom, 2014. Miratelecom. [Online] Available at: <http://www.miratelecom.ro> [Accessed 12 2014].
- Policy Department, E. P., 2014. *Mapping Smart Cities in the EU*. [Online] Available at: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2014/507480/IPOL-ITRE_ET%282014%29507480_EN.pdf [Accessed 12 2014].
- Rapidsys, 2008. Rapidsys. [Online] Available at: http://www.rapidsys.com/wirelessbridgesandapps/point_to_point.asp [Accessed 11 2014].
- S T O A, E. P., 2011. E-public, e-participation and e-voting in Europe. [Online] Available at: http://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2011/471584/IPOL-JOIN_ET%282011%29471584_EN.pdf [Accessed 12 2014].
- Semenov, A., 2005. *How ICT Can Create New, Open Learning Environments*. 1 a cura di Paris: Division of Higher Education, UNESCO.
- Smartcitiescouncil, 2014. Smartcitiescouncil. [Online] Available at: <http://smartcitiescouncil.com/smart-cities-information-center/public-safety-and-security> [Accessed 12 2014].
- SmartGridNews, 2014. smart-water. [Online] Available at: <http://quia.cf/orange/poogy4/nph-poogy.pl/es/20/http/www.smartgridnews.com/topics/smart-water> [Accessed 12 2014].
- Swabey, P., 2012. IBM, Cisco and the business of smart cities. [Online] Available at: <http://www.information-age.com/industry/hardware/2087993/ibm-cisco-and-the-business-of-smart-cities> [Accessed 12 2014].
- TeacherNet, P. S. S., 2014. *Wireless Cloud Setup with Cloudtrax*. [Online] Available at: <http://princestreetschool.ca/content/wireless-cloud-setup-cloudtrax> [Accessed 12 2014].
- Thessaloniki, 2014. Municipality of Thessaloniki. [Online] Available at: http://www.thessaloniki.gr/portal/page/portal/DioikitikesYpiresies/GenDnsiDioikOikonYpiresion/DnsiEksipirEpixeirimatia/TmimaYpostEpixeirimatikotitas/WiFi_Hotspots_Thessaloniki [Accessed 11 2014].

9. ANNEXES

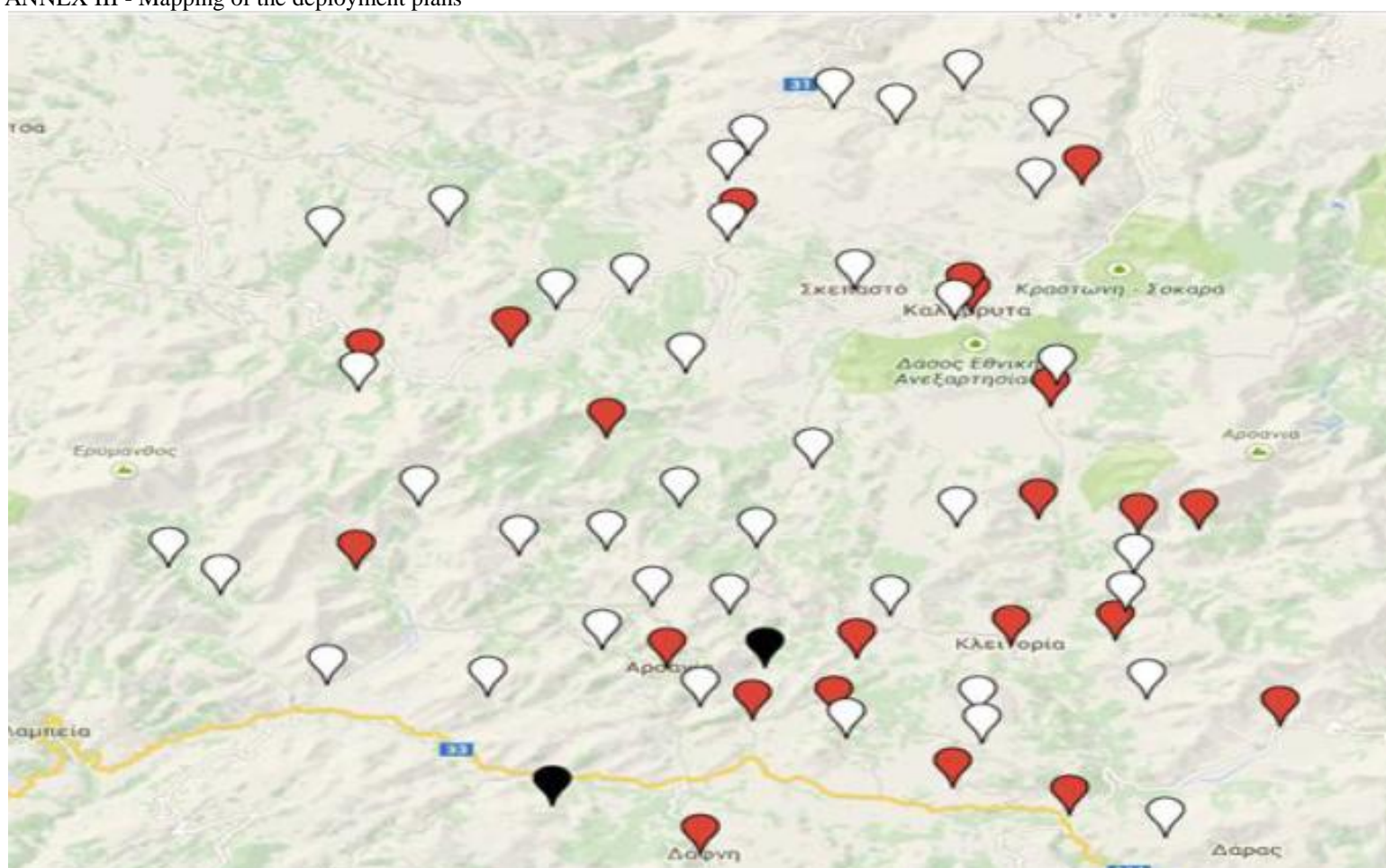
ANNEX I - Private Investments in Local Exchanges

A/A	Community	100% Area covered (m ²)	Minimum Coverage (m ²) Area	Number of APs (100% coverage)	Number of APs (minimum coverage)
1	Καλάβρυτα	1000x500	500x500	36	16
2	Χιονοδρομικό Καλαβρύτων	200x200	200x200	4	4
3	Δάφνη	500x500	300x300	16	8
4	Κλειτορία	700x200	500x200	8	6
5	Δροσάτο	200x200	200x200	4	4
6	Ζαχλωρού	200x200	200x200	4	4
7	Λυκούρια	500x500	300x300	16	8
8	Μάνεσι	500x200	200x200	6	4
9	Λιβαρτζινό	400x200	200x200	6	4
10	Κέρτεζη	600x200	200x200	6	4
11	Αμυγδαλιά	200x200	200x200	4	4
12	Καστρια	400x400	200x200	10	4
13	Παγκραταίικα	300x300	200x200	8	4
14	Πεύκο	200x200	200x200	4	4
15	Πλανητέρο	300x300	200x200	8	4
16	Αορανία	300x300	200x200	8	4
17	Τουρλάδα	200x200	200x100	4	2
18	Καλύβια	300x300	200x200	8	4
19	Κάτω Βλασία	400x400	200x200	10	4
20	Ελατόφυτο	200x200	200x200	4	4
21	Κατω Δρυμός	200x200	200x200	4	4
22	Κάτω Λούσοι	300x300	200x200	8	4
23	Βεσίνι	200x200	200x200	4	4
24	Κλείτωρ	200x200	200x200	4	4

ANNEX II - Plans of “Rural Broadband Project” for Kalavrita

A/A	Community	Local Exchange
1	ΑΓ. Νικολαος	until 25/05/2018
2	Ανάσταση	until 25/05/2018
3	Αρμπούνας	until 25/05/2018
4	Δρυμός	until 25/05/2018
5	Καμενιάνοι	until 25/05/2018
6	Σειρές	B' Semester 2018
7	Δεσίνο	B' Semester 2018
8	Άνω Βλασία	B' Semester 2018
9	Άνω Λουσοί	B' Semester 2018
10	Βάλτα	B' Semester 2018
11	Βιλιβίνα	B' Semester 2018
12	Γουμένισσα	B' Semester 2018
13	Δουμενά	B' Semester 2018
14	Καλιφώνιο	B' Semester 2018
15	Κερπινή	B' Semester 2018
16	Κορφές	B' Semester 2018
17	Κούτελη	B' Semester 2018
18	Λαγοβούνι	B' Semester 2018
19	Μικρός Ποντιάς	B' Semester 2018
20	Πετσάκοι	B' Semester 2018
21	Πλατανιώτισσα	B' Semester 2018
22	Πριόλιθος	B' Semester 2018
23	Προφήτης Ηλίας	B' Semester 2018
24	Ρογοί	B' Semester 2018
25	Σιγούνι	B' Semester 2018
26	Σκεπαστό	B' Semester 2018
27	Τρεχλό	B' Semester 2018
28	Φλάμπουρα	B' Semester 2018
29	Αγράμπελα	B' Semester 2018
30	Αγρίδι	B' Semester 2018
31	Λεχούρι	B' Semester 2018
32	Πλάκα	B' Semester 2018
33	Ψωφίδα	B' Semester 2018
34	Άνω Κλειτορία	B' Semester 2018
35	Κρινόφυτα	B' Semester 2018
36	Λευκάσιον	B' Semester 2018
37	Παγκράτιον	B' Semester 2018
38	Φίλια	B' Semester 2018
39	Σκοτάνη	B' Semester 2018
40	Χόβολη	B' Semester 2018

ANNEX III - Mapping of the deployment plans



ANNEX IV – Coverage and APs per Region with private Les

A/A	Community	100% Area covered (m ²)	Minimum Area Coverage (m ²)	Number of APs (100% coverage)	Number of APs (minimum coverage)
1	Καλάβρυτα	1000x500	500x500	36	16
2	Χιονοδρομικό Καλαβρύτων	200x200	200x200	4	4
3	Δάφνη	500x500	300x300	16	8
4	Κλειτορία	700x200	500x200	8	6
5	Δροσάτο	200x200	200x200	4	4
6	Ζαχλωρού	200x200	200x200	4	4
7	Λυκούρια	500x500	300x300	16	8
8	Μάνεσι	500x200	200x200	6	4
9	Λιβαρτζινό	400x200	200x200	6	4
10	Κέρτεζη	600x200	200x200	6	4
11	Αμυγδαλιά	200x200	200x200	4	4
12	Καστρια	400x400	200x200	10	4
13	Παγκραταίικα	300x300	200x200	8	4
14	Πεύκο	200x200	200x200	4	4
15	Πλανητέρο	300x300	200x200	8	4
16	Αορανία	300x300	200x200	8	4
17	Τουρλάδα	200x200	200x100	4	2
18	Καλύβια	300x300	200x200	8	4
19	Κάτω Βλασία	400x400	200x200	10	4
20	Ελατόφυτο	200x200	200x200	4	4
21	Κατω Δρυμός	200x200	200x200	4	4
22	Κάτω Λούσοι	300x300	200x200	8	4
23	Βεσίνι	200x200	200x200	4	4
24	Κλείτωρ	200x200	200x200	4	4
TOTAL Aps				194	116

ANNEX V – Coverage and APs per Region for Rural Broadband

A/A	Community	100% Area covered (m ²)	Minimum Area Coverage (m ²)	Number of APs (100% coverage)	Number of APs (minimum coverage)
1	ΑΓ. Νικολαος	500x200	200x200	6	4
2	Ανάσταση	400x200	200x200	6	4
3	Αρμπούνας	200x200	200x200	4	4
4	Δρυμός	200x200	200x200	4	4
5	Καμενιάνοι	200x200	200x200	4	4
6	Σειρές	300x300	200x200	8	4
7	Δεσίνο	200x200	200x200	4	4
8	Άνω Βλασία	300x300	200x200	8	4
9	Άνω Λουσοί	300x300	200x200	8	4
10	Βάλτα	200x200	200x200	4	4
11	Βιλιβίνα	200x200	200x200	4	4
12	Γουμένισσα	300x300	200x200	8	4
13	Δουμενά	200x200	200x200	4	4
14	Καλλιφώνιο	200x200	200x200	4	4
15	Κερπινή	200x200	200x200	4	4
16	Κορφές	200x200	200x200	4	4
17	Κούτελη	300x300	200x200	8	4
18	Λαγοβούνι	200x200	200x200	4	4
19	Μικρός Ποντιάς	200x200	200x200	4	4
20	Πετσάκοι	500x200	200x200	6	4
21	Πλατανιώτισσα	200x200	200x200	4	4
22	Πριόλιθος	200x200	200x200	4	4
23	Προφήτης Ηλίας	200x200	200x200	4	4
24	Ρογοί	200x200	200x200	4	4
25	Σιγούνι	200x200	200x200	4	4
26	Σκεπαστό	1000x500	500x500	36	16
27	Τρεχλό	200x200	200x200	4	4
28	Φλάμπουρα	200x200	200x200	4	4
29	Αγράμπελα	200x200	200x200	4	4
30	Αγρίδι	200x200	200x200	4	4
31	Λεχούρι	200x200	200x200	4	4
32	Πλάκα	200x200	200x200	4	4
33	Ψωφίδα	200x200	200x200	4	4
34	Άνω Κλειτορία	300x300	200x200	8	4
35	Κρινόφυτα	300x300	200x200	8	4
36	Λευκάσιον	200x200	200x200	4	4
37	Παγκράτιον	200x200	200x200	4	4
38	Φίλια	200x200	200x200	4	4
39	Σκοτάνη	200x200	200x200	4	4
40	Χόβολη	200x200	200x200	4	4
TOTAL Aps				226	172

ANNEX VI - Minimum content of a partnership contract

ANNEX V - Ελάχιστο περιεχόμενο σύμβασης εταιρικής σχέσης

Πλαίσιο συμβάσεων - Εφαρμοστέα νομοθεσία

Τα συμβόλαια εταιρικής σχέσης και οι συμπληρωματικές συμφωνίες περιέχουν τους όρους και τις προϋποθέσεις που έχουν καθοριστεί από τον δημόσιο φορέα στους σχετιζόμενους.

Πρόσκληση υποβολής προσφορών κατά τη διάρκεια της διαδικασίας ανάθεσης αποτελεί το μοναδικό πλαίσιο συμβάσεων που δεσμεύει τους εμπλεκόμενους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς. Οι Συμπράξεις που περιλαμβάνονται στο Νόμο 3389 υπόκεινται μόνο στους όρους της Συμφωνίας Εταιρικής Σχέσης. Ο ελληνικός αστικός κώδικας μπορεί επίσης να ισχύει.

Τα συμβόλαια εταιρικής σχέσης και οι συμπληρωματικές συμφωνίες περιέχουν σαφείς και λεπτομερείς περιγραφές των δικαιωμάτων και των υποχρεώσεων των μερών στο πλαίσιο της συγκεκριμένης εταιρικής σχέσης.

Ενδεικτικά, στις παραπάνω συμβάσεις προβλέπεται ειδική πρόβλεψη για τα ακόλουθα:

1. Το αντικείμενο της σύμπραξης, συμπεριλαμβανομένων των προδιαγραφών του προς εκτέλεση έργου ή υπηρεσίας, του ποσού που πρέπει να καταβληθεί στον ιδιωτικό φορέα βάσει της σύμβασης και των διατάξεων που καθορίζουν τον τρόπο με τον οποίο τα ποσά που καταβάλλουν οι τελικοί χρήστες για τη χρήση του έργου ή η παροχή της υπηρεσίας γίνεται από τα συμβαλλόμενα μέρη.
2. Η μέθοδος παρακολούθησης της εκτέλεσης και της λειτουργίας του έργου ή της παροχής της υπηρεσίας από ανεξάρτητες επιχειρήσεις που προσλαμβάνονται για το σκοπό αυτό από τους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς που ενεργούν από κοινού.
3. Οι μέθοδοι διασφάλισης ποιότητας κατά την υλοποίηση και λειτουργία του έργου ή της παροχής της υπηρεσίας.
4. Το χρονοδιάγραμμα για την επίτευξη του στόχου της εταιρικής σχέσης, οι όροι υπό τους οποίους μπορεί να τροποποιηθεί, οι ποινές και τα επιδόματα που πρέπει να εφαρμόζονται σε περίπτωση μη συμμόρφωσης με το χρονοδιάγραμμα ή την πρόωρη ολοκλήρωση, τη συμφωνία εταιρικής σχέσης και τους όρους υπό τους οποίους η διάρκεια της μπορεί να παραταθεί ή να συρρικνωθεί.
5. Την επίσημη παραχώρηση προς τον ιδιωτικό φορέα της χρήσης ή εκμετάλλευσης πάγιων στοιχείων ενεργητικού που είναι αναγκαία για την υλοποίηση και τη λειτουργία του έργου ή της παροχής της υπηρεσίας, καθώς και τυχόν πληρωμές που μπορούν να προβλεφθούν.
6. Σκοπός της χρηματοδότησης της υλοποίησης του αντικείμενου της εταιρικής σχέσης.
7. Οποιαδήποτε έγκριση μπορεί να απαιτείται από τον Δημόσιο για τη χρηματοδότηση των συμβάσεων που εκτελούνται από τον Ιδιωτικό Φορέα.
8. (Ανωτέρα βία).
9. Τα ασφαλιστήρια συμβόλαια για το αντικείμενο της σύμβασης ή για τον ιδιωτικό φορέα.
10. Προστασία του περιβάλλοντος και των αρχαιολογικών ευρημάτων.
11. Προστασία της πνευματικής ιδιοκτησίας και της βιομηχανικής ιδιοκτησίας.
12. Ο τρόπος λειτουργίας, συντήρησης και εκμετάλλευσης του αντικείμενου της εταιρικής σχέσης.
13. Τα ποσά που πρέπει να καταβληθούν για τη χρήση του έργου ή της υπηρεσίας από τους χρήστες. Τον τρόπο με τον οποίο θα καταβάλλονται αυτές οι πληρωμές και τους λόγους και τις μεθόδους για την αναθεώρηση των πληρωμών αυτών.
14. Ο τρόπος κατανομής μεταξύ του Δημοσίου και του Ιδιωτικού Φορέα των οφελών που θα προκύψουν είτε από την αναδιάρθρωση των δανείων του Ιδιωτικού Φορέα είτε όταν μετά από ένα συγκεκριμένο ποσοστό απόδοσης του ίδιου του κεφαλαίου έχει επιτευχθεί.
15. Το εύρος των εγγυήσεων που πρέπει να παρέχει ο ιδιωτικός φορέας για την ορθή εκτέλεση, λειτουργία και συντήρηση του έργου ή για την ορθή παροχή της υπηρεσίας.
16. Την ενδεχόμενη αντικατάσταση της ιδιωτικής οντότητας ή των πιστωτών από την αναθέτουσα αρχή, τις συνθήκες υπό τις οποίες επιτρέπεται η αντικατάσταση αυτή και όλα τα σχετικά θέματα.
17. Η καταβολή αποζημίωσης και, γενικά, η αποκατάσταση οποιασδήποτε απώλειας ή ζημίας που προκλήθηκε σε περίπτωση που ένα από τα συμβαλλόμενα μέρη παραβιάζει τις συμβατικές του υποχρεώσεις.
18. Οι λόγοι για τη λήξη κάθε σύμβασης και οι συνέπειές της.
19. Ο εφαρμοστέος νόμος.
20. Η διαδικασία επίλυσης διαφορών.
21. Η σειρά προτεραιότητας κάθε παραρτήματος σε κάθε σύμβαση.
22. Λεπτομερής καθορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων εξυπηρέτησης και συντήρησης που περιέχονται στα έγγραφα διαγωνισμού.
23. Καθορισμός των διαδικασιών παράδοσης του έργου στον δημόσιο τομέα στο τέλος της περιόδου εκμετάλλευσης, των ενδεχόμενων υποχρεώσεων κατάρτισης και μεταφοράς τεχνογνωσίας από τον Ιδιωτικό Φορέα προς τον Δημόσιο Φορέα, των προδιαγραφών που ισχύουν για το αντικείμενο κατά την παράδοση και τις εγγυήσεις, καθώς και τη διάρκειά τους, μετά την παράδοση του έργου ή της υπηρεσίας από τον Δημόσιο Φορέα.
23. Οι απαιτήσεις για την υγιεινή και την ασφάλεια των εργοδοτών και των χρηστών της εργασίας ή της υπηρεσίας.
24. Οι διαδικασίες επίλυσης κάθε διαφοράς που ενδέχεται να προκύψει από ομάδα εμπειρογνομόνων που ορίζεται με κοινή απόφαση των εμπλεκόμενων μερών

