



ΤΕΙ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ - ΜΕΣΟΛΟΓΓΙ

Πτυχιακή Εργασία

ΜΕΛΕΤΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ DRONES ΣΕ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΕΞΥΠΙΝΗΣ ΠΟΛΗΣ

ΛΙΒΕΡΗ ΧΡΙΣΤΙΝΑ



Επιβλέπων καθηγητής
Περίκος Ισίδωρος

Μεσολόγγι 2019

Η έγκριση της πτυχιακής εργασίας από το Τμήμα Διοίκησης Επιχειρήσεων/Μεσολογίου του ΤΕΙ Δυτικής Ελλάδας δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμηματος.

Περίληψη

Η εποχή στην οποία ζούμε έχει τον τίτλο της εποχής της πληροφόρησης. Καθημερινά εκπέμπουμε και λαμβάνουμε τεράστιο όγκο πληροφοριών. Η τεχνολογία των έξυπνων πόλεων συχνά αρχίζει με την ανάγκη παροχής υπηρεσιών πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά στους κατοίκους. Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα έχουν τεράστιο δυναμικό για να βοηθήσουν τις πόλεις να εξυπηρετήσουν καλύτερα τους ανθρώπους που ζουν σε αυτά. Στην παρούσα εργασία παρουσιάζονται οι τρόποι με τους οποίους μπορούν να χρησιμοποιηθούν τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων.

Το πρώτο κεφάλαιο αποτελεί μία εισαγωγή 1) για την προέλευση και την λειτουργία των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων καθώς επίσης και 2) για τα χαρακτηριστικά μίας έξυπνης πόλης. Επίσης παρατίθεται μια ιστορική αναδρομή σχετικά με τα πρώτα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα και εξηγείται πως τα drones/UAVs έγιναν αντικείμενο χρήσης σε πολλούς τομείς τις 3 τελευταίες δεκαετίες.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρουσιάζονται, τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων. Αρχικά αναλύονται τα κατασκευαστικά μέρη τους, έπειτα τα συστήματα ελέγχου και τέλος τα συστήματα επικοινωνίας των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων. Στην συνέχεια γίνεται αναφορά, στους διάφορους τύπους αυτών των οχημάτων. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τις διαδικασίες έρευνας και ανάπτυξης των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων, όπως και επίσης με τις τάσεις της διεθνούς αγοράς.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζεται αποκλειστικά τα διαφορετικά πλαίσια των 'έξυπνων' πόλεων. Γίνεται αρχικά αναφορά, στο τεχνολογικό πλαίσιο, έπειτα στο θεσμικό πλαίσιο και τέλος παρουσιάζονται το ενεργειακό και το πλαίσιο διαχείρισης δεδομένων που σχετίζονται με τις 'έξυπνες' πόλεις. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με τον τρόπο μέτρησης της απόδοσης των 'έξυπνων' πόλεων.

Το τέταρτο κεφάλαιο χωρίζεται σε 3 κυρίως μέρη. Πρώτα παρουσιάζεται η τεχνολογία που εφαρμόζεται στα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα που χρησιμοποιούνται από τον στρατό. Έπειτα, γίνεται αναφορά στην τεχνολογία που υπάρχει στα drones που χρησιμοποιούνται για εμπορικές εφαρμογές. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με το νομικό πλαίσιο που καλύπτει την χρήση των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.

Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται, τα χαρακτηριστικά και οι λειτουργίες των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων. Αρχικά αναλύονται οι τρόποι με τους οποίους τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στις έξυπνες πόλεις. Στην

συνέχεια γίνεται αναφορά, στις προκλήσεις στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (επιχειρηματικές και τεχνικές). Η τρίτη παράγραφος παρουσιάζει τα θέματα ασφαλείας στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων στους διάφορους τύπους αυτών των οχημάτων. Στην τέταρτη παράγραφο υπάρχει παρουσίαση των εφαρμογών των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εντός Ευρώπης. Ενώ, στην πέμπτη παράγραφο υπάρχει παρουσίαση των εφαρμογών των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εκτός Ευρώπης. Η έκτη παράγραφος αναφέρει στοιχεία για την χρήση/εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις της Ελλάδας. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μία εφαρμογή που απασχολεί αρκετά τις ευρωπαϊκές χώρες του νότου και σχετίζεται με την παράκρουση θαλάσσιων περιοχών/παράκτιων συνόρων από μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα.

Το έκτο κεφάλαιο παρουσιάζει τα συμπεράσματα που εξάχθηκαν από αυτήν την εργασία και προτείνει το πεδίο στο οποίο πρέπει να επικεντρωθεί η Ελλάδα για χρήση των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.

Abstract

This paper presents the ways in which unmanned aerial vehicles can be deployed in the development of smart cities. Intelligent city technology often begins with the need to provide services faster and more effectively to residents. Unmanned aerial vehicles have enormous potential to help cities better serve the people who live in them. At the same time, the challenges of developing smart cities using unmanned aerial vehicles are either business, technical or institutional. Special reference is made to an application that is quite a matter of concern to the European countries of the south and relates to the continuation of maritime / coastal borders by unmanned aerial vehicles.

Key words: Unmanned Aerial Vehicles, Smart Cities, Drones' Deployment, Coastal Borders

Περιεχόμενα

Περίληψη	1
Abstract	3
Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή	7
1.1 Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα	7
1.2 Ιστορική αναδρομή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	8
1.3 ‘Έξυπνες’ πόλεις	10
Κεφάλαιο 2. Χαρακτηριστικά μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	14
2.1 Κατασκευαστικά μέρη μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	14
2.2 Συστήματα ελέγχου μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	16
2.3 Ταξινόμηση/κατηγοριοποίηση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	18
2.4 Συστήματα επικοινωνίας μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	19
2.5 Αυτονομία μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	19
2.6 Λειτουργίες μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	21
2.7 Έρευνα και ανάπτυξη μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	22
2.8 Τάσεις αγοράς μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	23
Κεφάλαιο 3. Χαρακτηριστικά ‘έξυπνων’ πόλεων	24
3.1 Διαστάσεις ‘έξυπνων’ πόλεων	25
3.2 Πλαίσια ‘έξυπνων’ πόλεων	29
3.2.1 Τεχνολογικό πλαίσιο	29
3.2.2 Ανθρώπινο πλαίσιο.....	31
3.2.3 Θεσμικό πλαίσιο	32
3.2.4 Ενεργειακό πλαίσιο	32
3.2.5 Πλαίσιο διαχείρισης δεδομένων	33
3.3 Μέτρα απόδοσης ‘έξυπνων’ πόλεων.....	33
Κεφάλαιο 4. Πεδία εφαρμογής μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	37

4.1 Στρατιωτική Τεχνολογία drones	39
4.2 Εμπορική τεχνολογία drones.....	39
4.3 Νομικό πλαίσιο drones.....	44
4.4 Μελλοντική τεχνολογία drones.....	45
Κεφάλαιο 5. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα και έξυπνες πόλεις.....	47
5.1 Ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	48
5.1.1 Γεωπεριφερειακές και τοπογραφικές δραστηριότητες.....	48
5.1.2 Έλεγχος πολιτικής ασφάλειας	49
5.1.3 Διαχείριση κυκλοφορίας και πλήθους.....	49
5.1.4 Έλεγχος και παρακολούθηση φυσικών καταστροφών.....	49
5.1.5 Γεωργία και περιβαλλοντική διαχείριση	50
5.1.6 Αύξηση ελκυστικότητας της πόλης μέσω αστικής ασφάλειας.....	50
5.1.7 Επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων	50
5.1.8 Συντονισμός μεταξύ ετερογενών συστημάτων	50
5.2 Προκλήσεις στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	51
5.2.1 Επιχειρηματικές προκλήσεις	51
5.2.2 Τεχνικές προκλήσεις.....	52
5.3 Θέματα ασφαλείας στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	52
5.4 Χρήση/εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εντός Ευρώπης	54
5.4.1 Μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα για διαχείριση κυκλοφορίας – Τβέντε, Ολλανδία	54
5.4.2 Μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα για μεταφορά νοσοκομειακού φορτίου – Λούγκανο, Ελβετία.....	56
5.4.3 Μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα για παροχή πρώτων βοηθειών – Ντέλφτ, Ολλανδία	57

5.4.4 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για θαλάσσια διάσωση – Λέσβος, Σικελία / Ελλάδα, Ιταλία.....	59
5.5 Χρήση/εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εκτός Ευρώπης.....	60
5.5.1 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για αστικές μεταφορές – Ντουμπάι, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα.....	61
5.5.2 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παραδόσεις ηλεκτρονικού εμπορίου – Τέξας, ΗΠΑ.....	61
5.5.3 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παρακολούθηση δημοτικών δρόμων – Κάνσας, ΗΠΑ.....	61
5.5.4 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παράδοση προϊόντων – Κέμπριτζ, Ηνωμένο Βασίλειο.....	62
5.6 Χρήση/εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις της Ελλάδας.....	62
5.6.1 Νομικό πλαίσιο μη επανδρωμένων ενάερια οχημάτων στην Ελλάδα.....	63
5.6.2 Πρότυπα έξυπνων πόλεων στην Ελλάδα.....	64
5.6.3 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παράκολούθηση πυρκαγιών και διάσωση/ασφάλεια πολιτών.....	64
5.6.4 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παράκολούθηση γεωργικών εκτάσεων....	65
5.7 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παράκολούθηση θαλάσσιων περιοχών/παράκτιων συνόρων.....	65
Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα.....	68
Βιβλιογραφία.....	70

Κεφάλαιο 1. Εισαγωγή

Οι δημογραφικές μετατοπίσεις μας δείχνουν ότι οι άνθρωποι μετακινούνται προς τα μεγάλα αστικά κέντρα. Καθώς οι πόλεις γίνονται πιο πυκνοκατοικημένες και πιο αστικές, βασίζονται στην τεχνολογία για να τους βοηθήσουν να φιλοξενήσουν την εισροή νέων κατοίκων και να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής για όλους. Οι πόλεις έχουν γίνει μερικές από τις πιο ζωντανές και προοδευτικές θέσεις για τεχνολογική ανάπτυξη. Έχουν πυκνά κυψελοειδή δίκτυα για να διευκολύνουν τη διασύνδεση και την ανταλλαγή πληροφοριών.

Η τεχνολογία των έξυπνων πόλεων συχνά αρχίζει με την ανάγκη παροχής υπηρεσιών πιο γρήγορα και πιο αποτελεσματικά στους κατοίκους. Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα έχουν τεράστιο δυναμικό για να βοηθήσουν τις πόλεις να εξυπηρετήσουν καλύτερα τους ανθρώπους που ζουν σε αυτά. Σήμερα, χιλιάδες drones χρησιμοποιούνται ήδη για τη βελτίωση της ζωής στην πόλη: τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα χρησιμοποιούνται για την τεκμηρίωση σκηνών ατυχημάτων, την υποστήριξη πρώτων δραστηριοτήτων απόκρισης, την παρακολούθηση εργοταξίων και πολλά άλλα. Στο μέλλον, τα μη επανδρωμένα εναέρια θα περιηγούνται αυτόνομα στις πόλεις.

1.1 Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα

Ένα μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (UAV), κοινώς γνωστό ως drone, είναι ένα αεροσκάφος χωρίς ανθρώπινο πιλότο επί του σκάφους. Τα UAV αποτελούν συστατικό του συστήματος μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAS), τα οποία αποτελούνται από ένα μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (UAV), έναν επίγειο ελεγκτή και ένα σύστημα επικοινωνίας μεταξύ των δύο. Η πτήση των UAVs μπορεί να λειτουργήσει με διάφορους βαθμούς αυτονομίας: είτε με τηλεχειρισμό από έναν άνθρωπο χειριστή είτε αυτόνομα με υπολογιστές επί του σκάφους(ICAO, 2016).

Σε σύγκριση με τα επανδρωμένα αεροσκάφη, τα UAV χρησιμοποιήθηκαν αρχικά για πολύ επικίνδυνες ή δύσκολες αποστολές όπου ο άνθρωπος δεν μπορούσε να τα καταφέρει (Brian, 1991). Ενώ προέρχονται κυρίως από στρατιωτικές εφαρμογές, η χρήση τους επεκτείνεται ταχέως σε εμπορικές, επιστημονικές, ψυχαγωγικές, γεωργικές και άλλες εφαρμογές (Franke, 2015), όπως η αστυνόμευση, οι παραδόσεις προϊόντων, η αεροφωτογραφία, και αγωνιστικά αυτοκίνητα. Οι μη στρατιωτικές μονάδες ξεπερνούν σήμερα τις στρατιωτικές UAV, με πωλήσεις πάνω από ένα εκατομμύριο μέχρι το 2015.

Ο όρος drone, όπως είναι ευρύτερα γνωστά τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα, σχετίζεται με τα πρώτα 'οχήματα' που χρησιμοποιούταν για την εκτόξευση πυρών από τα πολεμικά πλοία. Ο όρος χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά την δεκαετία 1920-1930 από την βρετανική αεροπορική εταιρεία Fairey Queen.

Ο όρος μη επανδρωμένο σύστημα αεροσκαφών (UAS) υιοθετήθηκε από το Υπουργείο Άμυνας των Ηνωμένων Πολιτειών (US) και την Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Αεροπορίας των Ηνωμένων Πολιτειών το 2005 (Dempsey, 2010). Ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) και η Αρχή Πολιτικής Αεροπορίας της Βρετανίας ενέκριναν τον όρο αυτόν, ο οποίος χρησιμοποιείται επίσης στον χάρτη εναέριων κυκλοφοριακών Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτός ο όρος υπογραμμίζει τη σημασία άλλων στοιχείων εκτός του αεροσκάφους. Περιλαμβάνει στοιχεία όπως σταθμοί ελέγχου εδάφους, συνδέσεις δεδομένων και άλλον εξοπλισμό υποστήριξης. Ένας παρόμοιος όρος είναι ένα σύστημα οχημάτων μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAVS), εναέριου οχήματος με τηλεχειρισμό (RPAV), συστήματος αεροσκάφους απομακρυσμένου χειριστή (RPAS) (Dempsey, 2010).

Ένα UAV ορίζεται ως ένα "τροφοδοτούμενο, εναέριο όχημα που δεν μεταφέρει έναν ανθρώπινο χειριστή, χρησιμοποιεί αεροδυναμικές δυνάμεις για την ανύψωση του οχήματος, μπορεί να πετάξει αυτόνομα ή να διαχειριστεί εξ αποστάσεως, να μπορεί να αναλωθεί ή να ανακτηθεί και μπορεί να μεταφέρει ένα θανατηφόρο ή μη θανατηφόρο ωφέλιμο φορτίο" (Dempsey, 2010). Ως εκ τούτου, πύραυλοι δεν θεωρούνται UAVs επειδή το ίδιο το όχημα είναι ένα όπλο που δεν επαναχρησιμοποιείται, αν και είναι επίσης μη επανδρωμένο και σε ορισμένες περιπτώσεις καθοδηγείται από απόσταση.

Η σχέση των UAV με τα τηλεκατευθυνόμενα μοντέλα αεροσκάφους είναι ασαφής. Τα UAVs μπορεί να περιλαμβάνουν ή να μην περιλαμβάνουν μοντέλα αεροσκαφών (Dempsey, 2010). Ορισμένα είδη βασίζονται στον ορισμό τους σε μέγεθος ή βάρος, ωστόσο, η Ομοσπονδιακή Διοίκηση Αεροπορίας των ΗΠΑ ορίζει κάθε μη επανδρωμένο σκάφος που φέρει πτήση ως UAV ανεξάρτητα από το μέγεθός του. Για ψυχαγωγικές χρήσεις, ένα κρουαζιερόπλοιο (όπως χρησιμοποιείται σε ένα UAV) είναι ένα μοντέλο αεροσκάφους που διαθέτει βίντεο πρώτου προσώπου, αυτόνομες δυνατότητες ή και τα δύο (Dempsey, 2010).

1.2 Ιστορική αναδρομή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Το 1849 η Αυστρία έστειλε μη επανδρωμένα οχήματα, γεμάτα με βόμβες μπαλόνια για να επιτεθούν στη Βενετία (Monash University, 2003). Οι καινοτομίες UAV ξεκίνησαν στις αρχές της δεκαετίας του 1900 και αρχικά επικεντρώθηκαν στην παροχή πρακτικών στόχων

για την κατάρτιση του στρατιωτικού προσωπικού. Η ανάπτυξη του UAV συνεχίστηκε κατά τη διάρκεια του Α΄ Παγκοσμίου Πολέμου, όταν η Εταιρεία Αεροπλάνων Ντέιτον-Ράιτ χρησιμοποίησε αεροπλάνο χωρίς πιλότους που θα μπορούσε να εκραγεί σε προκαθορισμένο χρόνο (MonashUniversity, 2003).

Η πρώτη απόπειρα σε ένα κινητό UAV ήταν ο "Aerial Target" του A. M. Low το 1916 (MonashUniversity, 2003). Ο Nikola Tesla περιέγραψε ένα στόλο μη επανδρωμένων εναέριων πολεμικών οχημάτων το 1915. Ακολούθησαν κάποια βήματα προόδου κατά τη διάρκεια και μετά τον Α΄ Παγκόσμιο Πόλεμο, συμπεριλαμβανομένου του Hewitt Sperry Automatic Airplane. Το πρώτο κλιμακωτό απομακρυσμένο πιλοτικό όχημα αναπτύχθηκε από τον κινηματογραφιστή Reginald Denny το 1935 (MonashUniversity, 2003). Τα UAV εμφανίστηκαν περισσότερο κατά τη διάρκεια του Β΄ Παγκοσμίου Πολέμου - που χρησιμοποιούνται τόσο για την εκπαίδευση αντιαεροπορικών πυροβολητών όσο και για να συνοδεύσουν από αέρος αποστολές επίθεσης. Η ναζιστική Γερμανία παρήγαγε και χρησιμοποίησε διάφορα αεροσκάφη UAV κατά τη διάρκεια του πολέμου. Οι αεριωθούμενοι κινητήρες τέθηκαν σε λειτουργία μετά τον Δεύτερο Παγκόσμιο Πόλεμο σε οχήματα όπως το Australian GAF Jindivik και η Teledyne Ryan Firebee I του 1951, ενώ εταιρείες όπως η Beechcraft προσέφεραν το Μοντέλο 1001 για το Ναυτικό των ΗΠΑ το 1955 (MonashUniversity, 2003).

Το 1959, η Πολεμική Αεροπορία των ΗΠΑ, που ανησυχούσε για την απώλεια πιλότων πάνω σε εχθρικές περιοχές, άρχισε να σχεδιάζει τη χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών (Wagner, 1982) [18]. Ο προγραμματισμός εντάθηκε κατά την διάρκειά του Ψυχρού Πολέμου με την Σοβιετική Ένωση. Το 1960 ξεκίνησε ένα εξαιρετικά καταρτισμένο πρόγραμμα UAV με το κωδικό όνομα του "Red Wagon" (Wagner, 1982). Η σύγκρουση του Αυγούστου του 1964 στον κόλπο Tonkin ανάμεσα στις ναυτικές μονάδες των ΗΠΑ και του Βορείου Βιετναμέζικου Πολεμικού Ναυτικού ξεκίνησε τις άκρως στοχευμένες UAV επιχειρήσεις της Αμερικής (Wagner, 1982).

Ο Πόλεμος της Μέσης Ανατολής (1967-1970) χαρακτηρίστηκε από την εισαγωγή UAVs με κάμερες αναγνώρισης στις μάχες στην περιοχή της Αιγύπτου και του Ισραήλ (Dunstan, 2013). Το ισραηλινό Mastiff Tadiran, το οποίο πετούσε για πρώτη φορά το 1973, θεωρείται από πολλούς ως το πρώτο σύγχρονο UAV το οποίο πέταξε σε πεδίο μάχης, λόγω του συστήματος ζεύξης δεδομένων, της αντοχής και της ζωντανής ροής βίντεο. Το 1973 το Ισραήλ

χρησιμοποίησε UAVs ως αντιπερισπασμό για οδηγήσει τις αντίπαλες δυνάμεις στην σπατάλη αντιαεροπορικών πυραύλων(Saxena, 2013).

Το 1973 ο στρατός των ΗΠΑ επιβεβαίωσε επισήμως ότι χρησιμοποιούσε UAVs στη Νοτιοανατολική Ασία (Βιετνάμ)(Wagner, 1982). Πάνω από 5.000 Αμερικανοί αλεξιπτωτιστές σκοτώθηκαν και πάνω από 1.000 αιχμαλωτίστηκαν. Η 100η Στρατηγική Διερευνητική Πτέρυγα του USAF ‘πέταξε’ περίπου 3.435 αποστολές UAV κατά τη διάρκεια του πολέμου (Wagner, 1982), και έχασε για διάφορους λόγους 554 UAV οχήματα.

Κατά τη διάρκεια του πολέμου του Yom Kippur το 1973, οι βαλβίδες αντενδείξεων επιφανείας-αέρα της Σοβιετικής Ένωσης προκάλεσαν σοβαρές ζημιές στα ισραηλινά μαχητικά αεροσκάφη. Ως αποτέλεσμα, το Ισραήλ ανέπτυξε το πρώτο UAV με επιτήρηση σε πραγματικό χρόνο(Azulai, 2011). Οι εικόνες και τα ραντάρ που παρείχαν αυτά τα UAV βοήθησαν το Ισραήλ να εξουδετερώσει πλήρως την άμυνα της Συρίας κατά την έναρξη του πολέμου του Λιβάνου του 1982, με αποτέλεσμα να μην σκοτωθούν οι πιλότοι (Levinson, 2010). Το 1987 το Ισραήλ, χρησιμοποίησε για πρώτη φορά UAVs με υπερ-ευελιξίας μετά από στάση ελεγχόμενης πτήσης σε προσομοιώσεις μάχης-πτήσης (τεχνολογία βασισμένη στην τεχνολογία stealth) (Gal-Or, 1990). Με την ωρίμανση των νέων τεχνολογιών στη δεκαετία του 1980 και του 1990, το ενδιαφέρον για UAVs αυξήθηκε στα ανώτερα κλιμάκια του αμερικανικού στρατού. Τα UAV έδειξαν τη δυνατότητα φθηνότερων, πιο ικανών πολεμικών μηχανών, που μπορούν να αναπτυχθούν χωρίς κίνδυνο για τα αεροσκάφη.

1.3 ‘Εξυπνες’ πόλεις

Τις τελευταίες δύο δεκαετίες η έννοια της έξυπνης πόλης έχει γίνει όλο και πιο δημοφιλής στην επιστημονική βιβλιογραφία και στις διεθνείς πολιτικές. Για να κατανοηθεί η έννοια είναι σημαντικό να αναγνωριστεί γιατί οι πόλεις θεωρούνται το βασικό στοιχείο των στρατηγικών σχεδίων για το μέλλον. Ο κύριος λόγος φαίνεται να σχετίζεται με τον πρωταρχικό ρόλο των πόλεων στις κοινωνικές και οικονομικές πτυχές των ανθρώπων σε όλο τον κόσμο και τις τεράστιες επιπτώσεις στην περιβαλλοντική βιωσιμότητα (Mori και Χριστοδούλου, 2012). Σύμφωνα με το United Nations Population Fund, το 2008 σηματοδότησε το έτος όπου πάνω από το 50% όλων των ανθρώπων, 3.3 δισεκατομμύρια, ζούσε σε αστικές περιοχές, ποσοστό που αναμένεται να ανέλθει στο 70% μέχρι το 2050 (ΟΗΕ, 2008): στην Ευρώπη το 75% του πληθυσμού ζει ήδη σε αστικές περιοχές και μέχρι το 2020 ο αριθμός αναμένεται να φτάσει το 80% (EEA, 2006).

Η σημασία των αστικών περιοχών είναι ένα παγκόσμιο φαινόμενο, όπως επιβεβαιώνεται από τη διάδοση των μεγαλουπόλεων άνω των 20 εκατομμυρίων ανθρώπων που κερδίζουν έδαφος στην Ασία, τη Λατινική Αμερική και την Αφρική (OHE, 2008). Ως αποτέλεσμα, οι περισσότεροι πόροι καταναλώνονται σήμερα στις πόλεις σε όλο τον κόσμο. Το γεγονός αυτό συμβάλλει στην οικονομική και κοινωνική σημασία των πόλεων, αλλά και στην κακή περιβαλλοντική τους βιωσιμότητα. Σε αυτόν τον τύπο κόσμου, οι πόλεις καταναλώνουν το 60-80% της ενέργειας παγκοσμίως και ως εκ τούτου ευθύνονται για τα μεγάλα μερίδια των εκπομπών GHG. Ωστόσο, όσο χαμηλότερη είναι η αστική πυκνότητα, τόσο περισσότερη ενέργεια καταναλώνεται για ηλεκτρική ενέργεια και μεταφορά. Οι εκπομπές CO₂ ανά κάτοικο μειώνονται σημαντικά καθώς οι αστικές περιοχές συσσωματώνονται (Hammer et al., 2011).

Αυτή η κατάσταση απαιτεί από τις πόλεις να βρουν νέους και έξυπνους τρόπους για να διαχειριστούν νέες προκλήσεις. Ο μεταβολισμός των πόλεων αποτελείται γενικά από την εισροή αγαθών και την παραγωγή αποβλήτων με αναπόφευκτες και σταθερές αρνητικές εξωτερικές επιπτώσεις, γεγονός που ενισχύει τα κοινωνικά και οικονομικά προβλήματα (Turcu, 2012). Οι πόλεις βασίζονται σε πάρα πολλούς εξωτερικούς πόρους και, στην πραγματικότητα, είναι καταναλωτές πόρων. Η προώθηση της βιωσιμότητας ερμηνεύεται μέσω της προώθησης των αποθεμάτων φυσικού κεφαλαίου. Άλλες πιο πρόσφατες ερμηνείες της βιωσιμότητας των πόλεων έχουν προωθήσει μια πιο ανθρωποκεντρική προσέγγιση σύμφωνα με την οποία οι πόλεις πρέπει να ανταποκρίνονται στις ανάγκες των ανθρώπων μέσω λύσης βιωσιμότητας για κοινωνικές και οικονομικές πτυχές (Turcu, 2012).

Ας θεωρήσουμε ότι οι πόλεις με υψηλή αστική πυκνότητα μπορούν να βασίζονται σε μεταφορικές διασυνδέσεις, μικτές χρήσεις γης και υψηλής ποιότητας αστικές υπηρεσίες που μπορούν να έχουν μακροπρόθεσμα θετικά αποτελέσματα στην οικονομία λόγω της τεχνολογικής καινοτομίας. Στη συνέχεια, δημιουργούνται νέες προσεγγίσεις παροχής αστικών υπηρεσιών, όπως αυτές των έξυπνων πόλεων, όπου προσφέρεται αποδοτική παροχή υπηρεσιών, όπου χρησιμοποιούνται νέες τεχνολογίες. Ωστόσο, η έννοια της έξυπνης πόλης απέχει πολύ από το να περιορίζεται στις τεχνολογικές πτυχές και, μαζί με την αυξανόμενη σημασία της έννοιας της έξυπνης πόλης, οι ορισμοί και οι έννοιες πολλαπλασιάζονται, δημιουργώντας σύγχυση σχετικά με την ουσία μιας έξυπνης πόλης.

Η ετικέτα "έξυπνη πόλη" είναι μια ασαφής έννοια και χρησιμοποιείται με τρόπους που δεν είναι πάντα συνεπείς. Δεν υπάρχει ούτε ένα ενιαίο πρότυπο πλαισίωσης έξυπνων πόλεων

ούτε ένας ορισμός μεγέθους για όλες τις έξυπνες πόλεις. ΟHollands (2008) αναγνώρισε την έξυπνη πόλη ως φαινόμενο "αστικής σήμανσης" και ζήτησε από την πραγματική έξυπνη πόλη να σταθεί, τονίζει τις πολλές πτυχές που κρύβονται πίσω από την αυτοπροσδιοριστική απόδοση αυτής της ετικέτας.

Από την άποψη της τεχνολογίας, η έξυπνη πόλη έχει οριστεί ως πόλη με μεγάλη παρουσία νέων τεχνολογιών. Τα έξυπνα σπίτια και τα έξυπνα κτίρια είναι παραδείγματα συστημάτων που διαθέτουν πλήθος κινητών τερματικών και ενσωματωμένων συσκευών καθώς και συνδεδεμένους αισθητήρες και ενεργοποιητές (Klein and Kaefler, 2008). Στο πλαίσιο αυτό μια έξυπνη πόλη γίνεται η επέκταση ενός έξυπνου χώρου σε ολόκληρη την κλίμακα της πόλης.

Η έννοια μιας ευφυούς πόλης αναδύεται κατά τη διέλευση της κοινωνίας της γνώσης από την ψηφιακή πόλη. Σύμφωνα με τον Κομνηνό (2011), οι ευφυείς πόλεις καταβάλλουν συνειδητές προσπάθειες για να χρησιμοποιήσουν την τεχνολογία της πληροφορίας για να μεταμορφώσουν τη ζωή και να εργαστούν με σημαντικούς και θεμελιώδεις τρόπους. Ο όρος της έξυπνης πόλης υπενθυμίζει την ικανότητα υποστήριξης της μάθησης, της τεχνολογικής ανάπτυξης και των διαδικασιών καινοτομίας στις πόλεις. Με αυτή την έννοια, κάθε ψηφιακή πόλη δεν είναι απαραίτητως έξυπνη, αλλά κάθε έξυπνη πόλη έχει ψηφιακά στοιχεία.

Από την οπτική των "ανθρώπων", η δημιουργικότητα αναγνωρίζεται ως βασικός μοχλός της έξυπνης πόλης και έτσι οι άνθρωποι, η εκπαίδευση, η μάθηση και η γνώση έχουν κεντρικό ρόλο σε μια έξυπνη πόλη. Η επεκτατική έννοια της έξυπνης πόλης περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός κατάλληλου κλίματος για μια αναδυόμενη δημιουργική τάξη. Η κοινωνική υποδομή (πνευματικό κεφάλαιο και κοινωνικό κεφάλαιο) είναι απαραίτητη προϋπόθεση για έξυπνες πόλεις και αφορά ανθρώπους και σχέσεις (Nam and Pardo, 2012). Με επίκεντρο την εκπαίδευση, ο Winters (2010) διαπίστωσε ότι μια έξυπνη πόλη είναι ένα κέντρο τριτοβάθμιας εκπαίδευσης και πιο μορφωμένων ατόμων ή ειδικευμένων εργαζομένων. Οι έξυπνοι χώροι γίνονται πιο έξυπνοι, ενώ άλλοι χώροι γίνονται λιγότερο έξυπνοι, διότι τέτοιες τοποθεσίες λειτουργούν ως μαγνήτης για δημιουργικούς ανθρώπους και εργαζόμενους. Μια έξυπνη πόλη είναι μια ανθρώπινη πόλη που έχει πολλές ευκαιρίες να αξιοποιήσει το ανθρώπινο δυναμικό της και να οδηγήσει μια δημιουργική ζωή.

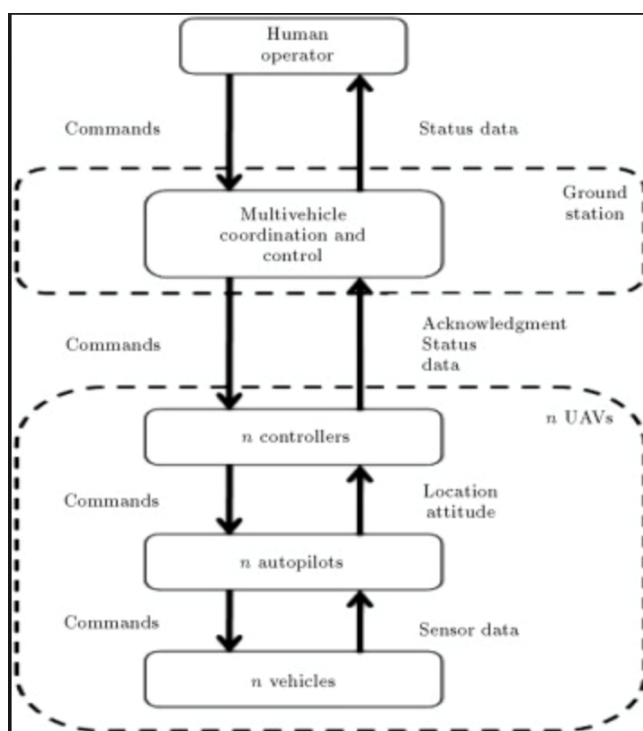
Ένας σχετικός όρος για την έξυπνη πόλη, κατά την άποψη αυτή, είναι η πόλη της γνώσης. Αυτή είναι μια πόλη σχεδιασμένη να ενθαρρύνει την καλλιέργεια της γνώσης. Η έννοια της

πόλης της γνώσης είναι εναλλάξιμη σε κάποιο βαθμό με παρόμοιες εξελισσόμενες έννοιες όπως η εκπαίδευση της πόλης. Η έννοια της έξυπνης πόλης, περιέχει όρους όπως την δημιουργικότητα, δικτύωση, σύνδεση και ανταγωνιστικότητα. Η έξυπνη πόλη αποτελεί βασικό συστατικό της αστικής ανάπτυξης που βασίζεται στη γνώση (Dirk et al., 2010).

Η τρίτη προοπτική μιας έξυπνης πόλης είναι αυτή της "κοινότητας". Ο θεσμικός παράγοντας μιας έξυπνης πόλης υπενθυμίζει την έννοια των έξυπνων κοινοτήτων. Μια έξυπνη κοινότητα ορίζεται ως κοινότητα κοινών συμφερόντων, των οποίων τα μέλη, οι οργανώσεις και τα κυβερνητικά ιδρύματα εργάζονται σε εταιρική σχέση για να χρησιμοποιήσουν τις τεχνολογίες πληροφορίας. Αυτό σημαίνει ότι η κοινότητα που δημιουργείται μέσα σε μια έξυπνη πόλη πρέπει να αισθάνεται την επιθυμία να προωθήσει την ανάπτυξη. Η έννοια της έξυπνης ανάπτυξης χρησιμοποιήθηκε σε μεγάλο βαθμό στη δεκαετία του 1990, ως ισχυρή αντίδραση της κυβέρνησης και της κοινότητας στην επιδείνωση των τάσεων της κυκλοφοριακής συμφόρησης, του υπερπληθυσμού των σχολείων, της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, (Nam και Pardo, 2012) και εξακολουθεί να αποτελεί βασικό στόχο της έννοιας της έξυπνης πόλης.

Κεφάλαιο 2. Χαρακτηριστικά μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα απαρτίζονται από 3 βασικά στοιχεία: Κυρίως σώμα, αισθητήρες και ενεργοποιητές. Σε συνδυασμό με τα είδη τροφοδοσίας και την χρήση λογισμικού ολοκληρώνουν την ηλεκτρονική συσκευή που ονομάζεται drone. Τα UAV χρησιμοποιούν αρχιτεκτονικές ανοικτού βρόχου, κλειστού βρόχου ή υβριδικού ελέγχου ως συστήματα ελέγχου.



Εικόνα2.1: ΓενικήδομημένοςUAV

Πηγή: Jamshidi, M., ASJaimesBetancourt, andJ. Gomez. "Cyber-physical control of unmanned aerial vehicles." *ScientiaIranica*18.3 (2011): 663-668.

2.1 Κατασκευαστικά μέρη μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα επανδρωμένα και μη επανδρωμένα αεροσκάφη του ίδιου τύπου γενικά έχουν αναγνωρίσιμα παρόμοια χαρακτηριστικά. Οι κυριότερες εξαιρέσεις είναι το σύστημα ελέγχου του θαλάμου διακυβέρνησης και του περιβάλλοντος ή συστήματα υποστήριξης. Ορισμένα UAV φέρουν ωφέλιμα φορτία (όπως κάμερα) που ζυγίζουν σημαντικά λιγότερο από έναν ενήλικα άνθρωπο και ως εκ τούτου μπορεί να είναι σημαντικά μικρότερα. Παρόλο

που μεταφέρουν βαριά ωφέλιμα φορτία, οι οπλοποιημένες στρατιωτικές UAV είναι ελαφρύτερες από τις επανδρωμένες αντίστοιχες δυνάμεις τους.

Τα μικρά μη στρατιωτικά UAV δεν έχουν συστήματα 'ζωτικής' σημασίας και μπορούν έτσι να κατασκευαστούν από ελαφρύτερα αλλά λιγότερο ανθεκτικά υλικά και επίσης μπορούν να χρησιμοποιούν λιγότερο ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου που έχουν υποστεί δοκιμές. Για τα μικρά UAVs, ο σχεδιασμός quadcopter έχει γίνει δημοφιλής, αν και αυτή η διάταξη σπάνια χρησιμοποιείται για επανδρωμένα αεροσκάφη. Η μικρογράφιση σημαίνει ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν λιγότερο ισχυρές τεχνολογίες πρόωσης που δεν είναι εφικτές για επανδρωμένα αεροσκάφη, όπως μικρούς ηλεκτρικούς κινητήρες και μπαταρίες.

Σώμα

Η πρωταρχική διαφορά με τα αεροπλάνα είναι η απουσία του χώρου του πιλοτηρίου και των παραθύρων του. Τα τετράποδα χωρίς παραπέτασμα είναι ένας κοινός παράγοντας για τα UAV των περιστροφικών πτερύγων, ενώ οι μονόδρομοι και οι διχαλκίδες είναι συνηθισμένοι για επανδρωμένες πλατφόρμες (Bristeau&Vissiere, 2001).

Αισθητήρες

Οι αισθητήρες θέσης και κίνησης δίνουν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του αεροσκάφους. Οι εξωτερικοί αισθητήρες ασχολούνται με εξωτερικές πληροφορίες όπως οι μετρήσεις απόστασης, ενώ οι εσωτερικοί συσχετίζουν εσωτερικές και εξωτερικές καταστάσεις (Floreano&Wood, 2015). Οι μη συνεργαζόμενοι αισθητήρες είναι σε θέση να ανιχνεύουν στόχους αυτοτελώς, έτσι ώστε να χρησιμοποιούνται για διασφάλιση διαχωρισμού και αποφυγή συγκρούσεων (Fasanoetal., 2015).

Οι βαθμοί ελευθερίας (DOF) αφορούν τόσο την ποσότητα όσο και την ποιότητα των αισθητήρων επί του σκάφους: 6 Το DOF υποδηλώνει γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα τριών αξόνων (τυπική μονάδα μέτρησης αδρανείας - IMU), 9 DOF αναφέρεται σε IMU συν πυξίδα, 10 DOF ένα βαρόμετρο και 11 DOF συνήθως προσθέτουν ένα δέκτη GP(Bristeau&Vissiere, 2001).

Ενεργοποιητές

Οι ενεργοποιητές UAV περιλαμβάνουν ψηφιακούς ηλεκτρονικούς ελεγκτές ταχύτητας (οι οποίοι ελέγχουν τις στροφές των κινητήρων) που συνδέονται με κινητήρες / κινητήρες και

έλικες, σερβοκινητήρες (κυρίως για αεροπλάνα και ελικόπτερα), όπλα, ενεργοποιητές ωφέλιμου φορτίου, LED και ηχεία (Bristeau&Vissiere, 2001).

Τροφοδοσία και πλατφόρμα

Τα μικρά UAV χρησιμοποιούν ως επί το πλείστον μπαταρίες λιθίου-πολυμερούς (Li-Po), ενώ τα μεγαλύτερα οχήματα βασίζονται σε συμβατικούς κινητήρες αεροπλάνου. Το κύκλωμα απομάκρυνσης μπαταριών (BEC) χρησιμοποιείται για τη συγκέντρωση της διανομής ισχύος και συχνά φιλοξενεί μια μονάδα μικροελεγκτή (MCU). Οι ακριβότεροι διακόπτες BEC μειώνουν τη θέρμανση στην πλατφόρμα (Bristeau&Vissiere, 2001).

Χρήση υπολογιστή

Η ικανότητα υπολογιστικής δύναμης των UAV ακολούθησε την πρόοδο της τεχνολογίας των υπολογιστών, ξεκινώντας από τους αναλογικούς ελέγχους και εξελισσόμενος σε μικροελεγκτές, στη συνέχεια υπολογιστές SOC και single-board (SBC). Το υλικό του συστήματος για μικρά UAV ονομάζεται συχνά ελεγκτής πτήσης (FC), πίνακας ελεγκτών πτήσης (FCB) ή αυτόματος πιλότος (Bristeau&Vissiere, 2001).

Λογισμικό

Το λογισμικό UAV ονομάζεται στοιβία πτήσης ή αυτόματος πιλότος. Τα UAV είναι συστήματα πραγματικού χρόνου που απαιτούν ταχεία ανταπόκριση στην αλλαγή των δεδομένων αισθητήρων. Διάφορα λογισμικά είναι τα ακόλουθα: RaspberryPi, Beagleboards, Nuttx, το Preemptive-RTLinux, το Xenomai, ή το DDS-ROS 2.0 (Bristeau&Vissiere, 2001).

2.2 Συστήματα ελέγχου μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

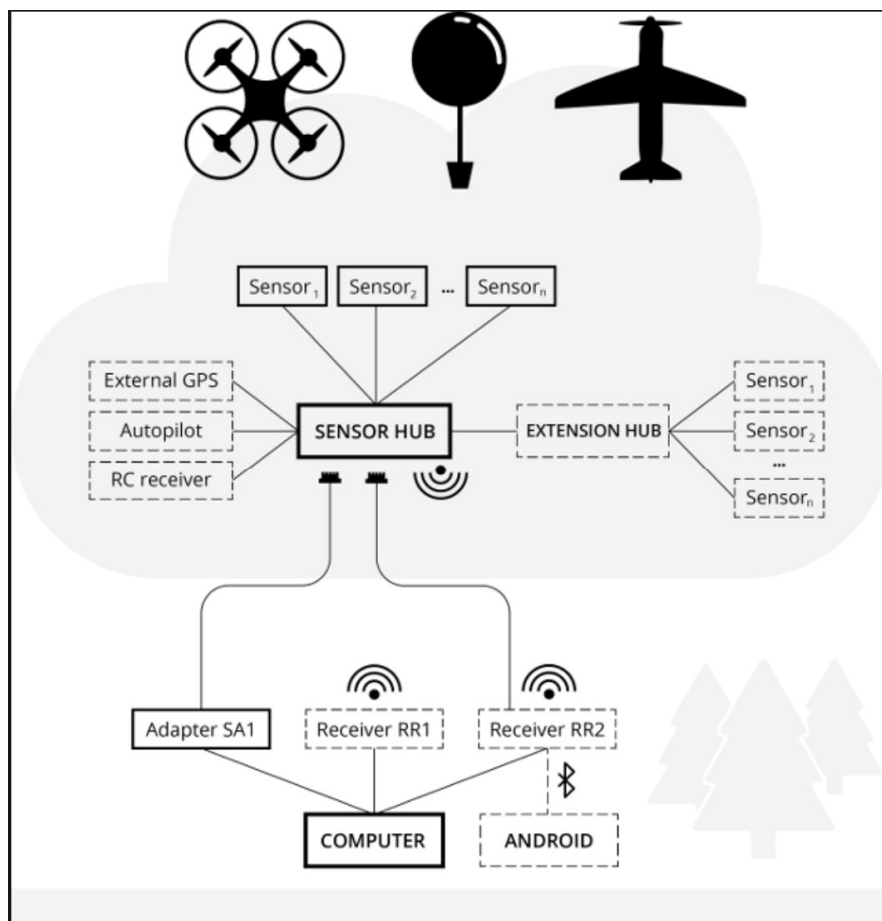
Τα συστήματα ελέγχου για UAV είναι συχνά διαφορετικά από τα επανδρωμένα σκάφη. Για απομακρυσμένο ανθρώπινο έλεγχο, μια κάμερα και μια σύνδεση βίντεο σχεδόν πάντα αντικαθιστούν τα παράθυρα του πιλοτηρίου. οι ραδιοεκπομπές ψηφιακών εντολών αντικαθιστούν τα φυσικά χειριστήρια πιλοτηρίου. Το λογισμικό αυτόματου πιλότου χρησιμοποιείται τόσο σε επανδρωμένα όσο και σε μη επανδρωμένα αεροσκάφη, με διαφορετικά σύνολα χαρακτηριστικών. Τα UAV χρησιμοποιούν αρχιτεκτονικές ανοικτού βρόχου, κλειστού βρόχου ή υβριδικού ελέγχου.

- Ανοικτός βρόχος: Αυτός ο τύπος παρέχει ένα θετικό σήμα ελέγχου (ταχύτερο, πιο αργό, αριστερό, δεξιά, πάνω, κάτω) χωρίς να ενσωματώνει ανατροφοδότηση από δεδομένα αισθητήρων.

- Κλειστός βρόχος: Αυτός ο τύπος ενσωματώνει ανατροφοδότηση αισθητήρα για να ρυθμίσει τη συμπεριφορά (μειώστε την ταχύτητα ώστε να αντικατοπτρίζει την ουρά του ανέμου, μετακινήστε σε υψόμετρο 300 ποδιών). Ο ελεγκτής PID είναι κοινός. Μερικές φορές, χρησιμοποιείται η ροή προς τα εμπρός, μεταφέροντας την ανάγκη να κλείσει ο βρόχος περαιτέρω (Bristeau&Vissiere, 2001).

Έλεγχοι πτήσης

- Ο έλεγχος πτήσης είναι ένα από τα συστήματα χαμηλότερου στρώματος και είναι παρόμοιο με την επανδρωμένη αεροπορία: η δυναμική πτήσης αεροπλάνου, ο έλεγχος και ο αυτοματισμός, η δυναμική πτήσης ελικοπτέρου και οι έλεγχοι μέσω δυναμική πτήσης πολλαπλών αεροσκαφών ερευνήθηκαν πριν την άνοδο των UAV.
- Η αυτόματη πτήση περιλαμβάνει πολλαπλά επίπεδα προτεραιότητας.
- Τα UAV μπορούν να προγραμματιστούν για να επιτελέσουν επιθετικές κινήσεις ή προσγείωση / βόλτα σε κεκλιμένες επιφάνειες, και στη συνέχεια να ανέβουν προς καλύτερα σημεία επικοινωνίας. Ορισμένα UAV μπορούν να ελέγξουν την πτήση με διαφορετική μοντελοποίηση πτήσης (Yanguo&Huanjin, 2009).



Εικόνα 2.2: Αισθητήρες Μη Επανδρωμένων Εναέριων Οχημάτων

Πηγή: <http://windsond.com/sparv-sensors/>

2.3 Ταξινόμηση/κατηγοριοποίηση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα UAV ταξινομούνται συνήθως σε μία από τις έξι λειτουργικές κατηγορίες (παρόλο που οι πλατφόρμες αεροσκαφών πολλαπλών ρόλων γίνονται όλο και πιο διαδεδομένες) (USDepartmentofDefense, 2011):

- Στόχος–Ικανότητα για εναέρια πυροβόλα όπλα που στοχεύουν σε συγκεκριμένο στόχο
- Αναγνώριση –Αυξάνει την γνώση στο πεδίο της μάχης
- Καταπολέμηση: Παροχή ικανότητας επίθεσης για αποστολές υψηλού κινδύνου
- Εφοδιαστική αλυσίδα: Παράδοση φορτίου
- Έρευνα και ανάπτυξη: Βελτίωση των τεχνολογιών UAV
- Αστικά και εμπορικά UAV: Γεωργία, αεροφωτογραφία, συλλογή δεδομένων

Το στρατιωτικό σύστημα στρατιωτικών UAV των Ηνωμένων Πολιτειών χρησιμοποιείται από στρατιωτικούς σχεδιαστές για τον προσδιορισμό των διαφόρων επιμέρους αεροσκαφών σε ένα γενικό σχέδιο χρήσης (USDepartmentofDefense, 2011).

Τα οχήματα μπορούν να κατηγοριοποιηθούν επίσης και ως προς το εύρος / το ύψος.

- Περίπου 2 χιλιόμετρα
- Μέχρι 10 χιλιόμετρα
- Έως και 50 χιλιόμετρα
- Περίπου 160 χιλιόμετρα
- Πάνω από 200 χιλιόμετρα

Οι ταξινομήσεις ανάλογα με το βάρος του αεροσκάφους είναι αρκετά απλούστερες (USDepartmentofDefense, 2011):

- Μικρό αερόπλοιο (MAV) - τα μικρότερα UAV που μπορούν να βγάλουν λιγότερο από 1 γραμ.
- Ήμι-αυτόματο UAV (επίσης αποκαλούμενο SUAS) - περίπου λιγότερο από 25 κιλά.
- Βαρύτερα UAV.

2.4 Συστήματα επικοινωνίας μη επανδρώμενων εναέριων οχημάτων

Τα περισσότερα UAV χρησιμοποιούν μία ραδιοσυχνότητα που συνδέει την κεραία με τον μετατροπέα αναλογικού σε ψηφιακό και έναν υπολογιστή πτήσης που ελέγχει τα ηλεκτρονικά συστήματα (και αυτό μπορεί να είναι αυτόνομο ή ημιαυτόνομο). Το ραδιόφωνο επιτρέπει τον τηλεχειρισμό και την ανταλλαγή βίντεο και άλλων δεδομένων. Τα πρώιμα UAV είχαν μόνο ανερχόμενη ζεύξη (USDepartmentofDefense, 2011). Οι συνδέσεις κατερχόμενης ζεύξης εφαρμόστηκαν αργότερα.

Στα στρατιωτικά συστήματα και στις οικιακές εφαρμογές υψηλής τεχνολογίας, η κατερχόμενη ζεύξη μπορεί να μεταφέρει την κατάσταση διαχείρισης του ωφέλιμου φορτίου. Σε καθημερινές εφαρμογές, οι περισσότερες μεταδόσεις είναι εντολές από χειριστή σε όχημα. Η τηλεμετρία είναι ένα άλλο είδος συνδέσμου κατάντη, μεταδίδοντας την κατάσταση σχετικά με τα συστήματα αεροσκαφών στον απομακρυσμένο χειριστή. Τα UAV χρησιμοποιούν επίσης δορυφορική ανερχόμενη ζεύξη για πρόσβαση σε δορυφορικά συστήματα πλοήγησης.

Το ραδιοσήμα από την πλευρά του χειριστή μπορεί να εκδοθεί είτε από:

- Επίγειο έλεγχος: Ο άνθρωπος που χειρίζεται έναν πομπό / δέκτη ραδιοσυχνοτήτων, ένα smartphone, ένα tablet, έναν υπολογιστή ή την πρωτότυπη σημασία ενός στρατιωτικού σταθμού ελέγχου εδάφους (GCS). Έχει αποδειχτεί πρόσφατα ο έλεγχος από τις φορητές συσκευές, την αναγνώριση της ανθρώπινης κίνησης, τα ανθρώπινα εγκεφαλικά κύματα (Barnard, 2007).
- Απομακρυσμένο σύστημα δικτύου, όπως δορυφορικές αμφίδρομες συνδέσεις δεδομένων για ορισμένες στρατιωτικές δυνάμεις (Barnard, 2007). Το κατάντη ψηφιακό βίντεο μέσω δικτύων κινητής τηλεφωνίας εισήλθε επίσης στις καταναλωτικές αγορές, ενώ η άμεση ανερχόμενη ζεύξη ελέγχου UAV πάνω από το πλέγμα των κυττάρων είναι υπό έρευνα (Brandi, 2016).
- Ένα άλλο αεροσκάφος, που εξυπηρετεί ως σταθμός ελέγχου ή κινητού σταθμού ελέγχου - στρατιωτική επανδρωμένη μη επανδρωμένη ομάδα (MUM-T) (USArmyResearchInstitute, 2012).

2.5 Αυτονομία μη επανδρώμενων εναέριων οχημάτων

Ο Διεθνής Οργανισμός Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO) ταξινομεί τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη είτε ως αεροπλάνα με τηλεχειρισμό είτε ως πλήρως αυτόνομα αεροσκάφη. Το πραγματικό UAV μπορεί να προσφέρει ενδιάμεσους βαθμούς αυτονομίας (π.χ., ένα όχημα

που χειρίζεται και κατευθύνεται από απόσταση μπορεί να έχει αυτόνομη λειτουργία επιστροφής στη βάση. Η βασική αυτονομία προέρχεται από ιδιοδεκτικούς αισθητήρες. Η προηγμένη αυτονομία απαιτεί γνώση του περιβάλλοντος που περιβάλλει το αεροσκάφος από εξωτερικούς αισθητήρες (Floreano & Wood, 2015).

Βασικές αρχές

Ένας τρόπος για να επιτευχθεί αυτόνομος έλεγχος είναι να χρησιμοποιηθούν πολλαπλά στρώματα ελέγχου βρόχου, όπως τα ιεραρχικά συστήματα ελέγχου. Από το 2016 οι βρόχοι χαμηλού στρώματος σημειώνουν πολύ μεγάλη ταχύτητα, περιστροφή 32.000 φορές το δευτερόλεπτο, ενώ οι βρόχοι υψηλότερου επιπέδου μπορούν να κινούνται μία φορά ανά δευτερόλεπτο. Η αρχή είναι να αποσυντεθεί η συμπεριφορά του αεροσκάφους σε διαχειρίσιμα "κομμάτια". Οι τύποι του ιεραρχικού συστήματος ελέγχου κυμαίνονται από απλά σενάρια έως μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων, δέντρα συμπεριφοράς και ιεραρχικούς σχεδιαστές εργασιών. Ο πιο συνηθισμένος μηχανισμός ελέγχου που χρησιμοποιείται σε αυτά τα στρώματα είναι ο ελεγκτής PID που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον υπολογισμό ακριβών εισόδων για τους ηλεκτρονικούς ελεγκτές στροφών και τους κινητήρες (Roberge et al., 2013).

Ο αλγόριθμος μέσου στρώματος βοηθά στον σχεδιασμό της διαδρομής. Μέσω του αλγορίθμου γίνεται καθορισμός μιας βέλτιστης διαδρομής για την παρακολούθηση του οχήματος κατά την εκπλήρωση των στόχων και περιορισμών της αποστολής, όπως τα εμπόδια ή οι απαιτήσεις καυσίμου. Σημαντικός επίσης είναι ο προγραμματισμός κίνησης - καθορισμός ελιγμών ελέγχου για να ακολουθήσει μια δεδομένη διαδρομή ή για να μεταβεί από μια θέση σε (Tisdaly et al., 2009).

Χαρακτηριστικά αυτονομίας

Οι κατασκευαστές UAV συχνά αναπτύσσουν συγκεκριμένες αυτόνομες λειτουργίες, όπως (Tisdaly et al., 2009):

- Σταθεροποίηση θέσης στους άξονες και στους κυλίνδρους.
- Διατήρηση υψομέτρου χρησιμοποιώντας βαρομετρικούς αισθητήρες ή αισθητήρες εδάφους.
- Διατήρηση επιπέδου κλίσης, σταθερή κατεύθυνση περιστροφής και υψόμετρο ενώ διατηρείτε τη θέση χρησιμοποιώντας αισθητήρες GNSS ή αδρανείς.

- Έλεγχος κλίσης σε σχέση με τη θέση του πιλότου και όχι σε σχέση με τους άξονες του οχήματος.
- Αυτόματος έλεγχος κύλισης και περιστροφής ενώ κινείται οριζόντια
- Απογείωση και προσγείωση χρησιμοποιώντας μια ποικιλία αεροσκαφών ή επίγειων αισθητήρων και συστημάτων
- Αυτόματη προσγείωση ή επιστροφή στην βάση μετά από απώλεια σήματος ελέγχου
- Επιστροφή στο σημείο απογείωσης
- Διατήρηση της σχετικής θέσης με κινούμενο πιλότο ή άλλο αντικείμενο χρησιμοποιώντας το GNSS (αναγνώριση εικόνας)
- Πλοήγηση GPS σημείου: Χρησιμοποιώντας το GNSS για να μεταβείτε σε μια ενδιάμεση θέση σε μια διαδρομή πορείας.

2.6 Λειτουργίες μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Υπάρχει πλήρης αυτονομία στα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, όπως ο αεροπορικός ανεφοδιασμός (Davenport, 2015) ή η αλλαγή της μπαταρίας στο έδαφος. Εργασίες υψηλότερου επιπέδου απαιτούν μεγαλύτερες ικανότητες υπολογιστικής, ανίχνευσης και ενεργοποίησης. Μια προσέγγιση για την ποσοτικοποίηση των αυτόνομων δυνατοτήτων βασίζεται στην ορολογία OODA, όπως προτάθηκε από το Ερευνητικό Εργαστήριο Πολεμικής Αεροπορίας των ΗΠΑ το 2002 (Clough, 2002).

Αντιδραστική αυτονομία

Η αντιδραστική αυτονομία, όπως η συλλογική πτήση, η αποφυγή σύγκρουσης σε πραγματικό χρόνο, η παρακολούθηση των τοίχων και το κεντράρισμα του διαδρόμου, βασίζεται στην τηλεπικοινωνία και την κατάσταση που προσφέρουν οι αισθητήρες εμβέλειας: οπτική ροή, φακοί ραντάρ, ραντάρ, ηχοβολισμοί.

Οι περισσότεροι αισθητήρες εύρους αναλύουν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, αντανακλώνται από το περιβάλλον και έρχονται στον αισθητήρα. Οι κάμερες (για οπτική ροή) λειτουργούν ως απλοί δέκτες. Τα λωτάρ, τα ραντάρ και οι ηχοεντοπιστές (με ηχητικά μηχανικά κύματα) εκπέμπουν και λαμβάνουν κύματα, μετρώντας τον χρόνο διέλευσης μετ'επιστροφής. Οι κάμερες UAV δεν απαιτούν ισχύ εκπομπής, μειώνοντας τη συνολική κατανάλωση. Τα ραντάρ και τα ηχοσυστήματα χρησιμοποιούνται κυρίως για στρατιωτικές εφαρμογές. Η αντιδραστική αυτονομία έχει ήδη φθάσει σε ορισμένες μορφές στις καταναλωτικές αγορές: μπορεί να διατίθεται ευρέως σε λιγότερο από μια δεκαετία (Floreano & Wood, 2015).

Ταυτόχρονος εντοπισμός και χαρτογράφηση

Το SLAM συνδυάζει την οδομετρία και τα εξωτερικά δεδομένα για να αντιπροσωπεύει τον κόσμο και τη θέση του UAV σε αυτό σε τρεις διαστάσεις. Η εξωτερική πλοήγηση σε μεγάλο υψόμετρο δεν απαιτεί μεγάλα κατακόρυφα πεδία ορατότητας και μπορεί να βασίζεται σε συντεταγμένες GPS (Roca et al., 2016). Δύο συναφείς ερευνητικοί τομείς είναι η φωτογραμμετρία και η LIDAR, ειδικά σε περιβάλλοντα χαμηλού υψομέτρου και εσωτερικού χώρου 3D. Οι εφαρμογές εύρεσης εύρους LED διατίθενται στο εμπόριο για δυνατότητες ανίχνευσης χαμηλής απόστασης. Σε γενικές γραμμές η τεχνολογία γνωστικών ραδιοσυχνοτήτων μπορεί να έχει εφαρμογές στα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα UAV. Επίσης τα UAV μπορούν να εκμεταλλεύονται διανεμημένα νευρωνικά δίκτυα (Floreano & Wood, 2015).

2.7 Έρευνα και ανάπτυξη μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα ορνιθοφόρα, τα οποία μοιάζουν με πτηνά ή έντομα, είναι ένα πεδίο έρευνας σε micro UAVs. Η έμφυτη μυστικότητα τους συνιστά για αποστολές κατασκόπων. Αυτά τα υβρίδια αν και χρησιμοποιούν ηλεκτρικό ιμάντα, μπορούν να "προσγειωθούν" σε κατακόρυφες επιφάνειες. Άλλα έργα περιλαμβάνουν τα μη επανδρωμένα «σκαθάρια» και άλλα έντομα. Η έρευνα επικεντρώνεται στους μικροσκοπικούς αισθητήρες οπτικής ροής, που ονομάζονται ocellis, μιμείται τα σύνθετα μάτια των εντόμων που σχηματίζονται από πολλαπλές όψεις, τα οποία μπορούν να μεταδώσουν δεδομένα σε νευρομορφικά τσιπ ικανά να αντιμετωπίσουν τη ροή οπτικών ινών καθώς και ασυμφωνίες έντασης φωτός (Chirarattananon et al., 2014).

Αντοχή

Η αντοχή σε UAV δεν περιορίζεται από τις φυσιολογικές δυνατότητες ενός ανθρώπινου πιλότου. Λόγω του μικρού τους μεγέθους, του χαμηλού βάρους, των χαμηλών κραδασμών και της υψηλής αναλογίας ισχύος/βάρους, οι περιστροφικές μηχανές Wankel χρησιμοποιούνται σε πολλά μεγάλα UAV. Οι ρότορες των κινητήρων τους είναι αρκετά σθεναροί. Βάση αυτού ο κινητήρας δεν είναι επιρρεπής σε ψύξη κατά τη διάρκεια της κατάβασης και δεν απαιτεί εμπλουτισμένο μείγμα καυσίμων για ψύξη σε υψηλή ισχύ. Αυτά τα χαρακτηριστικά μειώνουν τη χρήση καυσίμου, αυξάνουν το εύρος ή το ωφέλιμο φορτίο.

Η αντοχή των μικροχημικών οχημάτων επιτυγχάνεται με τον καλύτερο τρόπο με UAVs με πτερύγια, ακολουθούμενα από αεροπλάνα και πολυ ρότορες που χρησιμοποιούνται αρκετά

λόγω του χαμηλότερου αριθμού Reynolds (Floreano&Wood, 2015). Τα ηλιακά-ηλεκτρικά UAV, είναι μια κατασκευή που έχει επιτύχει χρόνους πτήσεων αρκετών εβδομάδων.

Αξιοπιστία

Οι βελτιώσεις αξιοπιστίας στοχεύουν όλες τις πτυχές των συστημάτων UAV, χρησιμοποιώντας τεχνικές ανθεκτικότητας και τεχνικές αντοχής σφαλμάτων. Η ατομική αξιοπιστία καλύπτει την ευρωστία των ελεγκτών πτήσης, ώστε να εξασφαλίζεται η ασφάλεια και να ελαχιστοποιείται το κόστος και το βάρος. Εκτός αυτού, η δυναμική αξιολόγηση του περιβλήματος πτήσης επιτρέπει την ανθεκτικότητα σε βλάβες, χρησιμοποιώντας μη γραμμική ανάλυση (π.χ νευρωνικά δίκτυα). Η ανάπτυξη λογισμικού UAV στρέφεται προς το σχεδιασμό και τις πιστοποιήσεις του επανδρωμένου λογισμικού αεροηλεκτρονικής.

2.8 Τάσεις αγοράς μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Η παγκόσμια στρατιωτική αγορά UAV κυριαρχείται από εταιρείες των Ηνωμένων Πολιτειών και του Ισραήλ. Με αριθμούς πώλησης, οι ΗΠΑ κατείχαν πάνω από το 60% το μερίδιο της στρατιωτικής αγοράς το 2017. Τέσσερις από τους πέντε πρώτους στρατιωτικούς κατασκευαστές UAV είναι Αμερικανοί συμπεριλαμβανομένων των Γενικών Ατομικών, Lockheed Martin, Northrop Grumman και Boeing, ακολουθούμενης από την κινεζική εταιρεία CASC. Οι εταιρείες του Ισραήλ επικεντρώνονται κυρίως στα συστήματα μικρής επιτήρησης UAV. Σε αριθμό αεροσκαφών, το Ισραήλ εξήγαγε 60,7% (2014) UAV στην αγορά, ενώ οι ΗΠΑ εξήγαγαν το 23,9% (2014). Οι κορυφαίοι εισαγωγείς στρατιωτικών UAV είναι το Ηνωμένο Βασίλειο (33,9%) και η Ινδία (13,2%). Μόνο οι Ηνωμένες Πολιτείες λειτουργούσαν πάνω από 9.000 στρατιωτικές UAVs το 2014 (Bateman, 2015).

Η παγκόσμια μη στρατιωτική αγορά UAV κυριαρχείται από κινεζικές εταιρείες. Ο κινέζος κατασκευαστής κινητήρων DRI, μόνος του, έχει το 75% του μεριδίου της πολιτικής αγοράς το 2017, με προβλέψεις για παγκόσμιες πωλήσεις ύψους 11 δισεκατομμυρίων δολαρίων το 2020[55]. Ακολουθείται από τη γαλλική εταιρεία Parrot με 110 εκατομμύρια δολάρια και την αμερικανική εταιρεία 3DRobotics με 21,6 εκατομμύρια δολάρια το 2014[76]. Από τον Μάρτιο του 2017, περισσότεροι από 770.000 μη στρατιωτικά UAV καταχωρήθηκαν στην FAA των ΗΠΑ, αν και εκτιμάται ότι περισσότερα από 1,1 εκατομμύρια πωλήθηκαν μόνο στις ΗΠΑ (Peterson, 2013).

Η πολιτική αγορά UAV είναι σχετικά νέα συγκριτικά με τη στρατιωτική. Οι εταιρείες αναδύονται ταυτόχρονα τόσο σε ανεπτυγμένες όσο και σε αναπτυσσόμενες χώρες. Πολλές

νεοσύστατες επιχειρήσεις έχουν λάβει υποστήριξη και χρηματοδότηση από επενδυτές, όπως στις Ηνωμένες Πολιτείες και από κυβερνητικές υπηρεσίες, όπως στην περίπτωση της Ινδίας [58]. Ορισμένα πανεπιστήμια προσφέρουν προγράμματα έρευνας (Peterson, 2013). Οι ιδιωτικοί φορείς παρέχουν επίσης επιμορφωτικά προγράμματα στο διαδίκτυο και στο προσωπικό, τόσο για ψυχαγωγική όσο και για εμπορική χρήση UAV.

Κεφάλαιο 3. Χαρακτηριστικά 'έξυπνων' πόλεων

Η έννοια της έξυπνης πόλης γίνεται όλο και πιο σημαντική τόσο για τους ακαδημαϊκούς όσο και για τους διαμορφωτές πολιτικής. Παρ' όλα αυτά, εξακολουθεί να υπάρχει σύγχυση σχετικά με το τι είναι μια έξυπνη πόλη και πολλοί παρόμοιοι όροι χρησιμοποιούνται συχνά. Στόχος του παρόντος κεφαλαίου είναι να αποσαφηνίσει το νόημα της λέξης "έξυπνος" στο πλαίσιο των πόλεων και να προσδιορίσει τις κύριες διαστάσεις και τα στοιχεία που χαρακτηρίζουν μια έξυπνη πόλη. Επιπλέον, θα προσδιοριστούν τα μέτρα απόδοσης μιας έξυπνης πόλης.

Ο πρώτος ορισμός της έξυπνης πόλης φόηκε το 1999 από τον Mahizhnan. Σύμφωνα με τον Mahizhnan (1999) το όραμα μιας ευφυούς πόλης δεν περιορίζεται στην οικονομική αριστεία που μπορεί να οδηγήσει η τεχνολογία της πληροφορίας, αλλά ένα αναπόσπαστο μέρος αυτού του οράματος είναι η ανησυχία της για την ποιότητα ζωής του απλού πολίτη. Μία άλλη οπτική δίνει ο Hall (2000), όπου πιστεύει ότι μια πόλη που παρακολουθεί και ενσωματώνει τις συνθήκες όλων των κρίσιμων υποδομών της, συμπεριλαμβανομένων δρόμων, γεφυρών, σηράγγων, σιδηροτροχιών, υπόγειων γραμμών, αεροδρομίων, θαλάσσιων λιμένων, επικοινωνιών, νερού, ισχύος, ακόμη και μεγάλα κτίρια, , και την παρακολούθηση των πτυχών ασφαλείας, ενώ μεγιστοποιούν τις υπηρεσίες στους πολίτες της

Τα τελευταία χρόνια δύο βασικές ερευνητικές ιδέες για τις έξυπνες πόλεις παρουσιάζονται από τους Gabriel και Cretu (2012): 1) οι έξυπνες πόλεις πρέπει να κάνουν ό, τι σχετίζεται με τη διακυβέρνηση και την οικονομία χρησιμοποιώντας νέα παραδείγματα σκέψης και 2) οι έξυπνες πόλεις αφορούν όλα τα δίκτυα αισθητήρων, έξυπνων συσκευών, δεδομένα πραγματικού χρόνου και ενσωμάτωση τεχνολογιών πληροφορίας σε όλες τις πτυχές της ανθρώπινης ζωής. Επίσης η επιστημονική ομάδα των Kourtit et al. (2012) θεωρεί ότι οι έξυπνες πόλεις μπορεί να έχουν υψηλή παραγωγικότητα, καθώς έχουν σχετικά υψηλό

ποσοστό υψηλά μορφωμένων ατόμων, θέσεις εργασίας βαθιάς γνώσης, συστήματα προσανατολισμένων προς το σχεδιασμό παραγωγής, δημιουργικές δραστηριότητες και πρωτοβουλίες προσανατολισμένες στη βιωσιμότητα.

3.1 Διαστάσεις 'έξυπνων' πόλεων

Το χαρακτηριστικό γνώρισμα των έξυπνων πόλεων δεν αποδίδεται συχνά σε μια πόλη, αλλά χωρίζεται σε πολλά χαρακτηριστικά της πόλης τα οποία θεωρούνται ξεχωριστά "έξυπνα". Οι Giffinger et al. (2007) εντόπισαν τέσσερα πεδία υλοποίησης μιας "έξυπνης πόλης": βιομηχανία, εκπαίδευση, συμμετοχή και τεχνική υποδομή. Ένα πρόσφατο έργο του Κέντρου Περιφερειακών Επιστημών του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου της Βιέννης προσδιορίζει έξι κύριους "άξονες" (διαστάσεις) κατά μήκος των οποίων έγινε κατάταξη 70 πόλεων μεσαίου μεγέθους στην Ευρώπη. Αυτοί οι άξονες είναι: η έξυπνη οικονομία, η έξυπνη κινητικότητα, το έξυπνο περιβάλλον, οι έξυπνοι άνθρωποι, η έξυπνη διαβίωση και η έξυπνη διακυβέρνηση. Αυτοί οι έξι άξονες συνδέονται με τις παραδοσιακές περιφερειακές και νεοκλασικές θεωρίες της αστικής ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, οι άξονες βασίζονται - κυρίως σε θεωρίες περιφερειακής ανταγωνιστικότητας, οικονομικών μεταφορών και τεχνολογιών πληροφόρησης, φυσικών πόρων, ανθρώπινου και κοινωνικού κεφαλαίου, ποιότητας ζωής και συμμετοχής των μελών της κοινωνίας στις πόλεις. Οι Lombardi et al. (2012) χρησιμοποίησαν και διερεύνησαν περαιτέρω κάθε διάσταση σχετικά με πτυχές της αστικής ζωής, όπως αναφέρεται στον πίνακα 1.

Διάσταση μιας έξυπνης πόλης	Σχετική πτυχή της αστικής ζωής
Έξυπνη οικονομία	Βιομηχανία
Έξυπνοι άνθρωποι	Εκπαίδευση
Έξυπνη διακυβέρνηση	Ηλεκτρονική δημοκρατία
Έξυπνη κινητικότητα	Logistics & υποδομές
Έξυπνο περιβάλλον	Αποδοτικότητα και βιωσιμότητα
Έξυπνη διαβίωση	Ασφάλεια και ποιότητα

Πίνακας 3.1: Διαστάσεις έξυπνων πόλεων (Lombardi et al., 2012)

Ο Κομνηνός (2009) στην προσπάθειά του να περιγράψει τα χαρακτηριστικά μιας έξυπνης πόλης έδειξε τέσσερις πιθανές αντιλήψεις. Το πρώτο αφορά την εφαρμογή ενός ευρέος φάσματος ηλεκτρονικών και ψηφιακών εφαρμογών, οι οποίες λειτουργούν αποτελεσματικά ώστε να εξομαλύνουν τον όρο με ιδέες για την πόλη, την ψηφιακή, την ενσύρματη, την πληροφορική ή την πόλη που βασίζεται στη γνώση. Το δεύτερο είναι η χρήση της

τεχνολογίας της πληροφορίας για να μεταμορφώσει τη ζωή και την εργασία μέσα σε μια περιοχή με σημαντικούς και θεμελιώδεις τρόπους. Η τρίτη αντίληψη αφορά τις ενσωματωμένες τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών στην πόλη και η τέταρτη σχετίζεται με τις χωρικές περιοχές που φέρνουν μαζί τις τεχνολογίες πληροφόρησης και τους ανθρώπους για να ενισχύσουν την καινοτομία, τη μάθηση, τη γνώση και την επίλυση προβλημάτων (Albinoet al., 2015).

Ο διαχωρισμός της έννοιας της έξυπνης πόλης στις διάφορες διαστάσεις δείχνει ότι η έννοια συχνά δεν χρησιμοποιείται με ολιστικό τρόπο, αλλά αξιολογούνται διάφορες πτυχές μιας πόλης. Όσον αφορά την οικονομική ερμηνεία των έξυπνων πόλεων, ο όρος αυτός αναφέρεται συχνά στην παρουσία έξυπνων βιομηχανιών. Αυτό συνεπάγεται βιομηχανίες στους τομείς των τεχνολογιών και πληροφόρησης καθώς και των βιομηχανιών που χρησιμοποιούν τέτοιες τεχνολογίες στις διαδικασίες παραγωγής τους. Η ονομασία "έξυπνη πόλη" χρησιμοποιείται επομένως για επιχειρηματικά πάρκα ή περιφέρειες που περιλαμβάνουν εταιρείες σε αυτόν τον τομέα (Giffinger et al., 2007, Caragliu et al., 2011). Ο όρος "έξυπνη πόλη" χρησιμοποιείται μερικές φορές για να συζητηθεί η χρήση των τεχνολογιών και πληροφόρησης για τις σύγχρονες τεχνολογίες μεταφορών. Τα έξυπνα συστήματα βελτιώνουν την αστική κίνηση και την κινητικότητα των κατοίκων (Albinoet al., 2015).

Οι πτυχές που αναφέρονται στην περιβαλλοντική συμπεριφορά μιας ζωής στην πόλη όπως η πράσινη ενέργεια, η αποδοτικότητα και η αειφόρος ενέργεια εξετάζονται από τους Κομνηνό (2007), Giffinger et al. (2007) και Caragliu et al. (2011). Η έξυπνη πόλη ενσωματώνει τεχνολογίες, συστήματα, υπηρεσίες υποδομής και δυνατότητες σε ένα οργανικό δίκτυο που είναι επαρκώς πολύπλοκο για την ανάπτυξη μη αναμενόμενων αναδυόμενων ιδιοτήτων. Η ολοκληρωμένη εξυπηρέτηση των έξυπνων πόλεων αντιμετωπίζει προκλήσεις καθώς και ευκαιρίες. Η αντίληψη της τεχνολογίας σε πρωτοβουλίες έξυπνων πόλεων υπογραμμίζει την ενσωμάτωση συστημάτων, υποδομών και υπηρεσιών που διαμεσολαβούνται μέσω τεχνολογιών που επιτρέπουν την ανάπτυξη (Albinoet al., 2015).

Η τεχνολογική καινοτομία είναι ένα μέσο για την έξυπνη πόλη, όχι ο σκοπός. Η πληροφορική είναι απλώς ένας παράγοντας διευκόλυνσης για τη δημιουργία ενός νέου τύπου καινοτόμου περιβάλλοντος, που απαιτεί την ολοκληρωμένη και ισορροπημένη ανάπτυξη δημιουργικών δεξιοτήτων, θεσμών προσανατολισμένων στην καινοτομία, ευρυζωνικών δικτύων και εικονικών συνεργατικών χώρων (Κομνηνός, 2009). Προς πιο προοδευτικές έξυπνες πόλεις, οι πόλεις πρέπει να ξεκινήσουν με ανθρώπους από την πλευρά του

ανθρώπινου κεφαλαίου, αντί να πιστεύουν τυφλά ότι η ίδια η τεχνολογία μπορεί να μετατρέψει και να βελτιώσει αυτόματα τις πόλεις (Holland, 2008). Αυστηρότερες προσεγγίσεις όπως η ευαισθητοποίηση, η εκπαίδευση και η προσφορά υπηρεσιών που είναι προσβάσιμες σε όλους τους πολίτες, απαλλάσσουν την καινοτομία από εμπόδια όπως η γλώσσα, ο πολιτισμός, η εκπαίδευση, η ανάπτυξη δεξιοτήτων και οι αναπηρίες.

Η ιδέα της έξυπνης πόλης θεωρείται επίσης ένα μεγάλο οργανικό σύστημα που τονίζει το γεγονός ότι η οργανική ενσωμάτωση των συστημάτων και η αλληλεξάρτηση μεταξύ των βασικών συστημάτων της έξυπνης πόλης καθιστούν μια έξυπνη πόλη. Μια πιο έξυπνη πόλη εισάγει πληροφορίες στη φυσική της υποδομή για να βελτιώσει την ευκολία, να διευκολύνει την κινητικότητα, να προσθέσει αποτελεσματικότητα, να διατηρήσει την ενέργεια, να βελτιώσει την ποιότητα του αέρα και του νερού, να εντοπίσει προβλήματα και να τα διορθώσει γρήγορα, να ανακάμψει γρήγορα από καταστροφές, και να διαμοιράσει αποτελεσματικά δεδομένα για να επιτρέψει η συνεργασία μεταξύ τομέων (Nam και Pardo, 2012). Ωστόσο, η έγχυση πληροφοριών σε κάθε υποσύστημα μιας πόλης, μία προς μία, δεν αρκεί για να γίνει μια πόλη πιο έξυπνη, καθώς αυτό πρέπει να αντιμετωπίζεται ως ένα οργανικό σύνολο (Kanter and Litow, 2009).

Από τη συζήτηση για τον εννοιολογικό ορισμό της έξυπνης πόλης, οι βασικές εννοιολογικές συνιστώσες της έξυπνης πόλης κατηγοριοποιήθηκαν από τον Nam και Pardo (2012) στους ακόλουθους βασικούς παράγοντες: τεχνολογία (υποδομές υλικού και λογισμικού), άνθρωποι (δημιουργικότητα και εκπαίδευση), και το θεσμικό όργανο (διακυβέρνηση και πολιτική). Δεδομένης της σχέσης μεταξύ των παραγόντων, μια πόλη είναι έξυπνη όταν οι επενδύσεις σε ανθρώπινο/κοινωνικό κεφάλαιο συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη και στην ενίσχυση της ποιότητας ζωής μέσω της συμμετοχικής διακυβέρνησης (Nam και Pardo, 2012).

Η τεχνολογία είναι το κλειδί για να είναι μια έξυπνη πόλη λόγω της χρήσης των τεχνολογιών πληροφόρησης για να βελτιώσει την καθημερινότητα και να εργαστεί μέσα σε μια πόλη με σημαντικούς και θεμελιώδεις τρόπους. Μια έξυπνη πόλη παρέχει διαλειτουργικές, διαδικτυακές κυβερνητικές υπηρεσίες που επιτρέπουν την διασύνδεση, ώστε να μετασχηματίζουν βασικές κυβερνητικές διαδικασίες, τόσο σε επίπεδο υπηρεσιών όσο και σε εξωτερικούς παράγοντες. Η ιδέα της έξυπνης πόλης περιλαμβάνει διάφορους παράγοντες όπως η συσχέτιση με την δια βίου μάθηση, η κοινωνική και εθνοτική πολυφωνία, η ευελιξία, η δημιουργικότητα, η ανοικτή νοοτροπία και η συμμετοχή στη δημόσια ζωή. Τα προβλήματα που συνδέονται με τους αστικούς οικισμούς μπορούν να επιλυθούν μέσω της

δημιουργικότητας, του ανθρώπινου κεφαλαίου, της συνεργασίας μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών, των επιστημονικών ιδεών και των «έξυπνων λύσεων».

Η έξυπνη διακυβέρνηση συνεπάγεται τη συμμετοχή διάφορων ενδιαφερομένων (ιδίως των πολιτών) στη λήψη αποφάσεων και στις δημόσιες / κοινωνικές υπηρεσίες. Η διακυβέρνηση με με τεχνολογίες πληροφορικής, η λεγόμενη κυβερνητική διοίκηση, είναι θεμελιώδους σημασίας για τη διευκόλυνση της έξυπνης πόλης, φέρνοντας τους πολίτες σε μια έξυπνη πρωτοβουλία και διατηρώντας τη διαφάνεια και τη διαδικασία λήψης αποφάσεων. Το κεντρικό πνεύμα διακυβέρνησης είναι μια προσέγγιση που βασίζεται στον πολίτη. Ο Πίνακας 2 παρουσιάζει την σύγκριση διαστάσεων μιας έξυπνης πόλης ανάμεσα σε 2 ερευνητικές ομάδες.

Barrionuevo et al. 2012

Nam and Pardo 2012

οικονομικό (ΑΕΠ, διεθνείς συναλλαγές, ξένες επενδύσεις)	Κοινωνικο-πολιτικά θέματα της πόλης
ανθρώπινο (ταλέντο, καινοτομία, δημιουργικότητα, εκπαίδευση)	Οικονομο-τεχνολογικά θέματα περιβάλλοντος
κοινωνικές (παραδόσεις, συνήθειες, θρησκείες, οικογένειες)	Διασύνδεση
περιβαλλοντικές (ενεργειακές πολιτικές, διαχείριση αποβλήτων και υδάτων, τοπίο)	Ενσωμάτωση
θεσμική (συμμετοχή πολιτών, διοικητική εξουσία, εκλογές)	Εφαρμογές
	Καινοτομία

Πίνακας 3.2: Σύγκριση διαστάσεων έξυπνων πόλεων (Albino et al., 2015)

Τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα μιας έξυπνης πόλης που τείνουν να είναι κοινά σε πολλές έρευνες παρουσιάζονται από τους Caragliu et al. (2011):

- η αξιοποίηση των δικτυωμένων υποδομών για τη βελτίωση της οικονομικής και πολιτικής αποτελεσματικότητας για την κοινωνική, πολιτιστική και αστική ανάπτυξη
- την έμφαση στην αστική ανάπτυξη υπό την καθοδήγηση των επιχειρήσεων
- έντονη εστίαση στον στόχο της επίτευξης της κοινωνικής ένταξης διαφόρων κατοίκων των αστικών περιοχών στις δημόσιες υπηρεσίες
- βιομηχανίες υψηλής τεχνολογίας στη μακροπρόθεσμη αστική ανάπτυξη

- βαθιά προσοχή στο ρόλο του κοινωνικού και σχεσιακού κεφαλαίου στην αστική ανάπτυξη
- την κοινωνική και περιβαλλοντική αειφορία ως στρατηγική συνιστώσα των έξυπνων πόλεων

3.2 Πλαίσια ‘έξυπνων’ πόλεων

Προκειμένου να επιτευχθεί μια ακριβής περιγραφή και εξήγηση της έννοιας της έξυπνης πόλης, πρέπει πρώτα να αναλυθεί το θέμα μέσω ενός συγκεκριμένου πλαισίου. Το πλαίσιο χωρίζεται σε 4 κύριες διαστάσεις:

3.2.1 Τεχνολογικό πλαίσιο

Πολλές έννοιες της έξυπνης πόλης βασίζονται σε μεγάλο βαθμό στη χρήση της τεχνολογίας. μια τεχνολογική έξυπνη πόλη δεν είναι μόνο μία ιδέα, αλλά υπάρχουν διαφορετικοί συνδυασμοί τεχνολογικής υποδομής που δημιουργούν την έννοια της έξυπνης πόλης.

Ψηφιακή πόλη

Συνδυάζει υποδομές προσανατολισμένες προς την υπηρεσία, υπηρεσίες καινοτομίας και επικοινωνιακή υποδομή. Οι (Yovanof&Hazapis, 2009)όρισαν σαν ψηφιακή πόλη μια συνδεδεμένη κοινότητα που συνδυάζει υποδομή ευρυζωνικών επικοινωνιών - μια ευέλικτη υπολογιστική υποδομή προσανατολισμένη στις υπηρεσίες που βασίζεται σε ανοικτά πρότυπα του κλάδου. και καινοτόμες υπηρεσίες για την κάλυψη των αναγκών των κυβερνήσεων και των υπαλλήλων τους, των πολιτών και των επιχειρήσεων. Ο κύριος σκοπός είναι να δημιουργηθεί ένα περιβάλλον στο οποίο οι πολίτες διασυνδέονται και να μοιράζονται εύκολα πληροφορίες σε οποιοδήποτε σημείο της πόλης.

Εικονική πόλη

Σε αυτές τις πόλεις οι λειτουργίες υλοποιούνται σε έναν κυβερνοχώρο. Περιλαμβάνει την έννοια της υβριδικής πόλης, η οποία αποτελείται από μία 1) πραγματική πόλη με πραγματικούς πολίτες και 2) μια παράλληλη εικονική πόλη πραγματικών οντοτήτων και ανθρώπων. Έχοντας μια έξυπνη πόλη που είναι εικονική σημαίνει ότι σε ορισμένες περιπτώσεις είναι πιθανή η συνύπαρξη μεταξύ αυτών των δύο πραγματικοτήτων, ωστόσο το ζήτημα της φυσικής απόστασης και της θέσης δεν είναι ακόμα εύκολο να διαχειριστεί. Το όραμα του κόσμου χωρίς απόσταση εξακολουθεί να μην ικανοποιείται από πολλές απόψεις. Στην πράξη, αυτή η ιδέα διατηρείται μέσω της φυσικής υποδομής πληροφορικής των καλωδίων και των κέντρων δεδομένων.

Πόλη πληροφοριών

Συλλέγει πληροφορίες τοπικού χαρακτήρα και τις διαβιβάζει στη δημόσια πύλη. Στην πόλη αυτή, πολλοί κάτοικοι μπορούν να ζήσουν και να εργαστούν μέσω Διαδικτύου επειδή μπορούν να αποκτήσουν κάθε πληροφορία μέσω των υποδομών πληροφορικής, χάρη στη μέθοδο ανταλλαγής πληροφοριών μεταξύ των ίδιων των πολιτών. Χρησιμοποιώντας αυτή την προσέγγιση, μια πόλη πληροφόρησης θα μπορούσε να είναι ένα αστικό κέντρο τόσο από οικονομική όσο και από κοινωνική άποψη. Το πιο σημαντικό είναι η σύνδεση μεταξύ των υπηρεσιών, των αλληλεπιδράσεων των ανθρώπων και των κυβερνητικών θεσμών.

Ευφυής πόλη

Περιλαμβάνει την τεχνολογική καινοτομία για τη στήριξη της διαδικασίας εκμάθησης και καινοτομίας. Η ιδέα αναδεικνύεται μέσα στο πλαίσιο του οποίου η γνώση, η μαθησιακή διαδικασία και η δημιουργικότητα έχουν μεγάλη σημασία και το ανθρώπινο κεφάλαιο θεωρείται ο πιο πολύτιμος πόρος σε αυτό το είδος τεχνολογικής πόλης. Συγκεκριμένα, ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά μιας έξυπνης πόλης είναι ότι κάθε υποδομή είναι ενημερωμένη, δηλαδή διαθέτει την τελευταία τεχνολογία στον τομέα των τηλεπικοινωνιών, της ηλεκτρονικής και της μηχανικής τεχνολογίας. Σύμφωνα με τον Κομνηνό και Σεφέτζη (2009), η προσπάθεια να οικοδομηθεί μια "έξυπνη" πόλη είναι περισσότερο μια ριζική καινοτομία παρά μια βαθμιαία καινοτομία λόγω της μεγάλης ποσότητας τεχνολογίας πληροφοριών.

Πόλη που είναι πάντα παρούσα (Ubiquitous U-city)

Δημιουργεί ένα περιβάλλον που συνδέει τους πολίτες με οποιεσδήποτε υπηρεσίες μέσω οποιασδήποτε συσκευής. Σύμφωνα με τους (Anthopoulos&Fitsilis, 2009) η πόλη U είναι μια περαιτέρω επέκταση της ψηφιακής αρχιτεκτονικής πόλης λόγω της δυνατότητας πρόσβασης σε κάθε υποδομή. Αυτό καθιστά ευκολότερο για τον πολίτη τη χρήση διαθέσιμων συσκευών για τη διασύνδεσή τους. Στόχος του είναι να δημιουργήσει μια πόλη όπου οποιοσδήποτε πολίτης μπορεί να πάρει οποιεσδήποτε υπηρεσίες οπουδήποτε και οποτεδήποτε μέσω οποιουδήποτε είδους συσκευών. Είναι σημαντικό να υπογραμμίσουμε ότι η πόλη που είναι πάντα παρούσα είναι διαφορετική από την εικονική πόλη: ενώ η εικονική πόλη δημιουργεί έναν άλλο χώρο απεικονίζοντας τα πραγματικά αστικά στοιχεία εντός του εικονικού χώρου, η U-πόλη χρησιμοποιεί τα τσιπ υπολογιστών που έχουν εισαχθεί σε αυτά τα αστικά στοιχεία.

3.2.2 Ανθρώπινο πλαίσιο

Η ανθρώπινη υποδομή, δηλαδή τα δημιουργικά επαγγέλματα και το εργατικό δυναμικό, τα δίκτυα γνώσεων, οι εθελοντικές οργανώσεις είναι ένας κρίσιμος άξονας για την ανάπτυξη των πόλεων.

Δημιουργική πόλη

Η δημιουργικότητα αναγνωρίζεται ως βασικός οδηγός για την έξυπνη πόλη και αντιπροσωπεύει επίσης μια εκδοχή της. Οι κοινωνικές υποδομές, όπως για παράδειγμα το πνευματικό και κοινωνικό κεφάλαιο, είναι απαραίτητοι παράγοντες για την οικοδόμηση μιας πόλης που είναι έξυπνη σύμφωνα με το ανθρώπινο πλαίσιο. Οι υποδομές αυτές αφορούν τους ανθρώπους και τις σχέσεις μεταξύ τους. Η έξυπνη πόλη επωφελείται από το κοινωνικό κεφάλαιο και θα μπορούσε να είναι ευκολότερη η δημιουργία αυτής της πόλης εάν υπήρχε συνδυασμός εκπαίδευσης και κατάρτισης, πολιτισμού και τέχνης, επιχειρηματικότητας και εμπορίου.

Εκμάθηση της πόλης

Σύμφωνα με την Moser (2016) η πόλη μάθησης εμπλέκεται στην οικοδόμηση ειδικευμένου εργατικού δυναμικού. Αυτός ο τύπος πόλης στο ανθρώπινο πλαίσιο βελτιώνει την ανταγωνιστικότητα στην παγκόσμια οικονομία της γνώσης. Αυτό οδηγεί μια πόλη να μάθει πώς πρέπει να είναι εφικτό και ρεαλιστικό να είναι έξυπνη μέσω μαθησιακής διαδικασίας ακολουθούμενη από το εργατικό δυναμικό αυτής.

Ανθρώπινη πόλη

Η ανθρώπινη πόλη εκμεταλλεύεται το ανθρώπινο δυναμικό, ιδιαίτερα το εργατικό δυναμικό της γνώσης. Μετά από αυτή την προσέγγιση, είναι δυνατόν να επικεντρωθεί στην εκπαίδευση και να οικοδομήσει ένα κέντρο εκπαίδευσης, στο οποίο η πόλη, αποκτά μορφωμένα άτομα. Το ίδιο σκεπτικό θα μπορούσε να εφαρμοστεί σε εκείνους τους κλάδους υψηλής τεχνολογίας που είναι ευαισθητοποιημένοι στη γνώση και θέλουν να μεταναστεύσουν σε μια δυναμική κοινότητα. Οι έξυπνοι χώροι γίνονται όλο και πιο έξυπνοι, ενώ άλλοι χώροι καθίστανται λιγότερο έξυπνοι, διότι τέτοιες τοποθεσίες λειτουργούν ως μαγνήτης δημιουργικών ανθρώπων και εργαζομένων (Malanga,2004).

Πόλη γνώσης

Σχετίζεται με τη διαδικασία της οικονομίας της γνώσης και της καινοτομίας. Αυτός ο τύπος έξυπνης πόλης είναι παρόμοιος με την πόλη μάθησης, η μόνη διαφορά συνδέεται με την οικονομία της γνώσης και η διάκριση της είναι το άγχος στην καινοτομία (Dirksetal., 2010). Η έννοια της πόλης της γνώσης συνδέεται με εξελισσόμενες έννοιες όπου η πόλη εκπαιδεύει και εκπαιδεύεται. Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό αυτής της πόλης είναι η θεμελιώδης έννοια της βασισμένης στη γνώση αστικής ανάπτυξης, η οποία έχει γίνει ένας σημαντικός και διαδεδομένος μηχανισμός για την ανάπτυξη των πόλεων της γνώσης.

3.2.3 Θεσμικό πλαίσιο

Σύμφωνα με την Moser (2016) από το 1990, το κίνημα των «έξυπνων κοινοτήτων» διαμορφώθηκε ως στρατηγική για τη διεύρυνση της βάσης των χρηστών που ασχολούνται με την τεχνολογία της πληροφορίας. Τα μέλη αυτών των κοινοτήτων είναι άνθρωποι που μοιράζονται το ενδιαφέρον τους και εργάζονται σε συνεργασία με κυβερνητικούς και άλλους θεσμικούς οργανισμούς για να ωθήσουν τη χρήση της πληροφορικής για τη βελτίωση της ποιότητας της καθημερινής ζωής. Ο Eger (2009) δήλωσε ότι μια έξυπνη κοινότητα κάνει μια συνειδητή και συμφωνημένη απόφαση να αναπτύξει την τεχνολογία ως καταλύτη για την επίλυση των κοινωνικών και επιχειρηματικών της αναγκών. Είναι πολύ σημαντικό να κατανοήσουμε ότι αυτή η χρήση της πληροφορικής και η επακόλουθη βελτίωση θα μπορούσαν να είναι πιο απαιτητικές χωρίς τη θεσμική βοήθεια. Η εμπλοκή των θεσμικών οργάνων είναι ουσιαστική για την επιτυχία των πρωτοβουλιών της ευφυούς κοινότητας. Η Moser (2016) εξήγησε ότι η οικοδόμηση και ο σχεδιασμός μιας έξυπνης κοινότητας επιδιώκει στην έξυπνη ανάπτυξη. Μια έξυπνη ανάπτυξη είναι ουσιαστική και προσπαθεί να προωθήσει την συνεργασία μεταξύ των οργανώσεων των πολιτών και των θεσμικών οργάνων. Ωστόσο, είναι σημαντικό να παρατηρήσουμε ότι η τεχνολογική διάδοση δεν είναι αυτοσκοπός, αλλά μόνο ένα μέσο για την επανεμφάνιση των πόλεων για μια νέα οικονομία και κοινωνία. Η σημασία αυτών των τριών διαφορετικών διαστάσεων συνίσταται στο ότι μόνο ένας δεσμός, καθιστά δυνατή την ανάπτυξη μιας πραγματικής ιδέας της έξυπνης πόλης. Σύμφωνα με τον ορισμό της που δόθηκε από τους Caragliu et al., (2011), μια πόλη είναι έξυπνη όταν οι επενδύσεις σε ανθρώπινο/κοινωνικό κεφάλαιο και υποδομή πληροφορικής συμβάλλουν στην αειφόρο ανάπτυξη και στην ενίσχυση της ποιότητας μέσω της συμμετοχικής διακυβέρνησης.

3.2.4 Ενεργειακό πλαίσιο

Οι έξυπνες πόλεις χρησιμοποιούν δεδομένα και τεχνολογία για να δημιουργήσουν αποτελεσματικότητα, να βελτιώσουν τη βιωσιμότητα, να δημιουργήσουν οικονομική

ανάπτυξη και να βελτιώσουν τους παράγοντες ποιότητας ζωής. Μια αστική περιοχή που έχει ενσωματώσει με ασφάλεια την τεχνολογία μπορεί να διαχειριστεί καλύτερα τα περιουσιακά της στοιχεία (Riley, 2017). Μια έξυπνη πόλη τροφοδοτείται από "έξυπνες συνδέσεις" για διάφορα αντικείμενα όπως ο φωτισμός του δρόμου, τα έξυπνα κτίρια, οι κατανεμημένοι ενεργειακοί πόροι, οι αναλύσεις δεδομένων και οι έξυπνες μεταφορές. Μεταξύ αυτών, η ενέργεια είναι πρωταρχικής σημασίας. Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο οι επιχειρήσεις κοινής ωφελείας διαδραματίζουν βασικό ρόλο στις έξυπνες πόλεις. Οι εταιρείες ηλεκτρικής ενέργειας, οι οποίες συνεργάζονται με αξιωματούχους της πόλης, με εταιρείες τεχνολογίας και με πολλά άλλα ιδρύματα, είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες που βοήθησαν στην επιτάχυνση της ανάπτυξης των έξυπνων πόλεων (Riley, 2017).

3.2.5 Πλαίσιο διαχείρισης δεδομένων

Η έξυπνη πόλη χρησιμοποιεί έναν συνδυασμό τεχνολογιών συλλογής, επεξεργασίας και διάδοσης δεδομένων σε συνδυασμό με τεχνολογίες δικτύωσης και πληροφορικής. Επίσης χρησιμοποιούνται μέτρα ασφάλειας και ιδιωτικότητας δεδομένων που ενθαρρύνουν την καινοτομία των εφαρμογών για την προώθηση της ποιότητας ζωής των πολιτών της και καλύπτουν διαστάσεις που περιλαμβάνουν: μεταφορές και κυβερνητικές υπηρεσίες (Gharaibehetal., 2017)

3.3 Μέτρα απόδοσης 'έξυπνων' πόλεων

Η μέτρηση της απόδοσης μιας πόλης ως έξυπνης πόλης είναι ένα πολύπλοκο ζήτημα. Με βάση τη σημασία που δίνεται στην έννοια της έξυπνης πόλης, πρέπει να υιοθετηθούν τα κατάλληλα μέτρα. Αρκετά μέτρα, δείκτες και μέθοδοι έχουν αναπτυχθεί μέχρι στιγμής. Το Πανεπιστήμιο της Βιέννης (Giffender et al., 2007) ανέπτυξε μια μέτρηση αξιολόγησης για την κατάταξη ευρωπαϊκών μεσαίων πόλεων. Αυτή η μέτρηση χρησιμοποιεί συγκεκριμένους δείκτες για καθεμία από τις έξι καθορισμένες διαστάσεις μιας έξυπνης πόλης: έξυπνη οικονομία, έξυπνοι άνθρωποι, έξυπνη διακυβέρνηση, έξυπνη κινητικότητα, έξυπνο περιβάλλον και έξυπνη διαβίωση. Για παράδειγμα, η έξυπνη κινητικότητα μετριέται μέσω τοπικής προσβασιμότητας, διεθνούς προσβασιμότητας, διαθεσιμότητας υποδομών τεχνολογιών πληροφορίας, βιώσιμου, καινοτόμου και ασφαλούς συστήματος μεταφορών.

Πιο πρόσφατα οι Caragliu et al. (2011) ανέπτυξαν ένα σύστημα μέτρησης, προσδιορίζοντας έξι επίπεδα μιας έξυπνης πόλης.

Επίπεδο 0: Επίπεδο πόλης

Οι έξυπνες πόλεις πρέπει να ξεκινήσουν με την "πόλη" και όχι με την "έξυπνη", υπογραμμίζοντας ότι οι έξυπνες ιδέες των πόλεων πρέπει να στηρίζονται στο πλαίσιο μιας πόλης. Αυτό το στρώμα μεταφέρει τα παραδοσιακά στοιχεία που υπάρχουν σε κάθε πόλη.

Επίπεδο 1: Πράσινο επίπεδο

Το πράσινο επίπεδο της πόλης είναι εμπνευσμένο από τις νέες θεωρίες αστικοποίησης που τέθηκαν από πρωτοβουλίες ειφόρου ανάπτυξης (Albinoet al., 2015).

Επίπεδο 2: Επίπεδο διασύνδεσης

Το πράσινο επίπεδο της πόλης είναι αναπόσπαστο στοιχείο της έννοιας της έξυπνης πόλης, που αναφέρεται όχι μόνο στα «πράσινα νησιά υποδομής» αλλά και στη διάδοση των πράσινων οικονομιών σε όλη την πόλη (Albinoet al., 2015).

Επίπεδο 3: Επίπεδο οργάνων

Οι πόλεις, ως αστικές μηχανές πραγματικών γεγονότων, απαιτούν απόκριση του συστήματος σε πραγματικό χρόνο. Περιλαμβάνουν συνδέσεις σε πραγματικό χρόνο, όπως πομπούς ραδιοσυχνοτήτων, σήματα κυκλοφορίας, έξυπνους μετρητές, αισθητήρες υποδομής και αισθητήρες κίνησης και διέλευσης (Albinoet al., 2015).

Επίπεδο 4: Ανοικτό επίπεδο ενοποίησης

Οι εφαρμογές έξυπνων πόλεων θα πρέπει να είναι σε θέση να επικοινωνούν και να μοιράζονται μεταξύ τους δεδομένα, περιεχόμενο και υπηρεσίες. Ένας βασικός παράγοντας επιτυχίας για έξυπνα περιβάλλοντα είναι η παροχή ανοικτής και κατανεμημένης αποθήκευσης πληροφοριών για όλα τα ενσωματωμένα ή μη συστήματα που εφαρμόζονται με διαφορετικές τεχνολογικές πλατφόρμες (Albinoet al., 2015).

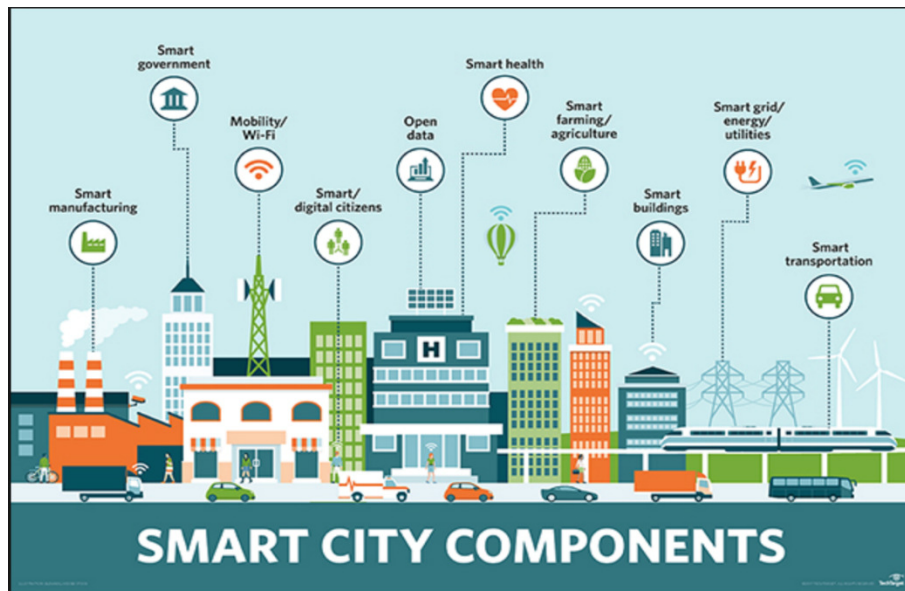
Επίπεδο 5: Επίπεδο εφαρμογής

Οι έξυπνες πόλεις αντικατοπτρίζουν τον παλμό λειτουργίας πόλης σε πραγματικό χρόνο ως σύστημα με υπο-συστήματα. Οι πόλεις εξειδικεύονται επίσης τεχνολογικά, δεδομένου ότι τα βασικά συστήματα στα οποία βασίζονται καθίστανται εξοπλισμένα και διασυνδεδεμένα, επιτρέποντας νέα επίπεδα έξυπνης απόκρισης (Albinoet al., 2015).

Επίπεδο 6: Επίπεδο καινοτομίας

Οι έξυπνες πόλεις δημιουργούν ένα εύφορο περιβάλλον καινοτομίας για νέες επιχειρηματικές ευκαιρίες. Πρώτον, είναι η ανάγκη να μετατραπεί η ποιότητα και η

αποδοτικότητα των δημόσιων υποδομών και υπηρεσιών. Δεύτερον, μια έξυπνη πόλη πρέπει να είναι ένα ελκυστικό μέρος για επιχειρήσεις. Οι αναδυόμενες τεχνολογίες προωθούν τις πόλεις με διασυνδεδεμένα και έξυπνα μέσα για να επιταχύνουν το ταξίδι τους προς τη βιώσιμη ευημερία, χρησιμοποιώντας νέες «έξυπνες» λύσεις και πρακτικές διαχείρισης (Albinoet al., 2015).



Εικόνα 3.2: Διαστάσεις/Πεδία Έξυπνων Πόλεων

Πηγή: [http:// internetofthingsagenda.techtarget.com](http://internetofthingsagenda.techtarget.com)

Μια μέθοδος για την αξιολόγηση και σύγκριση έξυπνων μοντέλων πόλης προτάθηκε πρόσφατα από τους Lazaroiu και Roscia (2012). Επιλέγουν ένα υψηλό σύνολο δεικτών για τον υπολογισμό του δείκτη "έξυπνης πόλης". Οι προτεινόμενοι δείκτες δεν είναι ομοιογενείς και περιέχουν μεγάλο όγκο πληροφοριών, γεγονός που εγείρει το πρόβλημα της διαθεσιμότητας πληροφοριών και δυσκολίες στην εκχώρηση βαρών για τους εν λόγω δείκτες. Επιπλέον, η προτεινόμενη προσέγγιση χρησιμοποιεί μια διαδικασία που βασίζεται στην ασαφή λογική η οποία επιτρέπει τον ορισμό ενός συνόλου βαρών για τον συνδυασμό των διαφόρων κριτηρίων. Οι ασαφείς μέθοδοι χρησιμοποιούνται συχνά για τον προσδιορισμό της σχετικής σημασίας των δεικτών και των υποδείξεων. Αυτή η μέθοδος ασχολείται με πόλεις μεσαίου μεγέθους και με τις προοπτικές ανάπτυξής τους. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η μεγάλη πλειοψηφία του αστικού πληθυσμού ζει σε αυτές τις πόλεις και οι προκλήσεις που συνδέονται με αυτές δεν έχουν ακόμη εξερευνηθεί, ενώ οι μεσαίες πόλεις είναι λιγότερο εξοπλισμένες από πλευράς κρίσιμης μάζας, πόρων και οργανωτικής ικανότητας (Albinoet al., 2015).

Ένα άλλο μοντέλο για τη μέτρηση της νοημοσύνης μιας πόλης προτάθηκε πρόσφατα από τους Lombardietal. (2012). Χρησιμοποιούσαν την τροποποιημένη έκδοση του μοντέλου τριπλής έλικας, ένα πλαίσιο αναφοράς για την ανάλυση συστημάτων καινοτομίας βασισμένων στη γνώση, τα οποία συνδέουν τις πολλαπλές και αμοιβαίες σχέσεις μεταξύ των τριών κύριων φορέων στη διαδικασία της δημιουργίας γνώσης και της κεφαλαιοποίησης: πανεπιστήμια, βιομηχανία και κυβέρνηση (Albinoet al., 2015). Στα προηγούμενα τρία βασικά χαρακτηριστικά δημιουργίας γνώσης, οι συγγραφείς προσέθεσαν την κοινωνία των πολιτών (καθορίζοντας ένα «μοντέλο τεσσάρων ελίκων») και για κάθε έναν από τους τέσσερις διαφορετικούς κινητήριους μοχλούς καινοτομίας, έδειξαν τους πιθανούς δείκτες μιας έξυπνης πόλης (Lombardietal ., 2012). Αυτό το πλαίσιο ανάλυσης συσσωρεύτηκε με 60 δείκτες που επιλέχθηκαν μετά από ανασκόπηση της βιβλιογραφίας που περιελάμβανε εκθέσεις σχεδίων της ΕΕ και άλλων οργανισμών που σχετίζονται με την αειφόρο ανάπτυξη.

Πρέπει να αναφερθεί ότι μερικές μετρήσεις αξιολόγησης έδειξαν ότι οι περισσότεροι δείκτες που χρησιμοποιούνται επί του παρόντος χαρακτηρίζονται από ισχυρή περιβαλλοντική προσέγγιση(Albinoet al., 2015). Αυτό είναι εμφανές λαμβάνοντας υπόψη δείκτες όπως το οικολογικό αποτύπωμα, το αποτύπωμα νερού, η περιβαλλοντική βιωσιμότητα και το περιβαλλοντικό ευάλωτο των πόλεων.

Κεφάλαιο 4. Πεδία εφαρμογής μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα τελευταία χρόνια, τα μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα έχουν καταστεί κεντρικό στοιχείο των λειτουργιών διαφόρων επιχειρήσεων και κυβερνητικών οργανώσεων και έχουν καταφέρει να διεισδύσουν σε περιοχές όπου ορισμένες βιομηχανίες είτε ήταν στάσιμες είτε καθυστέρησαν. Από τις γρήγορες παραδόσεις σε ώρα αιχμής έως την σάρωση μιας απρόσιτης στρατιωτικής βάσης, τα αεροσκάφη αποδεικνύονται εξαιρετικά ευεργετικά σε μέρη όπου ο άνθρωπος δεν μπορεί να φτάσει ή δεν είναι σε θέση να εκτελέσει με έγκαιρο και αποτελεσματικό τρόπο (BusinessInsider, 2017).

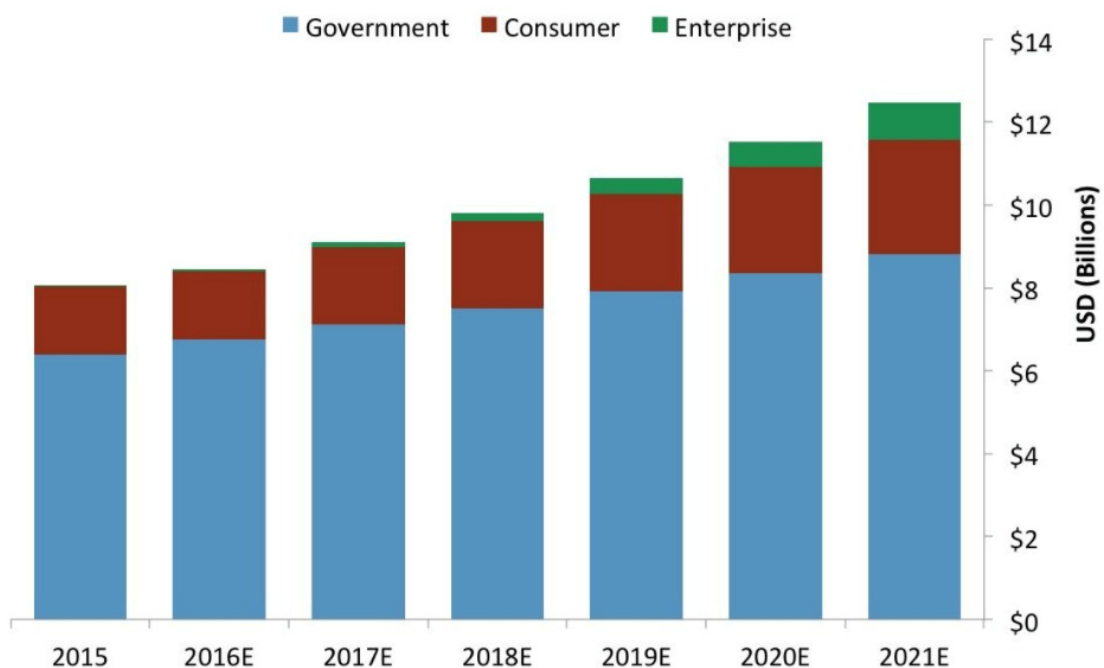
Η αύξηση της αποδοτικότητας και της παραγωγικότητας της εργασίας, η μείωση του φόρτου εργασίας και του κόστους παραγωγής, η βελτίωση της ακρίβειας, καθώς και η επίλυση ζητημάτων ασφάλειας σε τεράστια κλίμακα είναι μερικές από τις κορυφαίες βιομηχανίες που προσφέρουν τα μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα παγκοσμίως. Η υιοθέτηση της τεχνολογίας των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων εξελίχθηκε αρκετά γρήγορα καθώς όλο και περισσότερες επιχειρήσεις άρχισαν να κατανοούν την δυναμική και το μεγάλο εύρος εφαρμογής αυτών των οχημάτων (BusinessInsider, 2017).

Τα μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα (drones) είτε ελέγχονται από ένα απομακρυσμένο σημείο είτε μέσω μιας εφαρμογής smartphone, έχουν την ικανότητα να φτάνουν στις πιο απομακρυσμένες περιοχές με ελάχιστο ή και καθόλου απαιτούμενο ανθρώπινο δυναμικό και σε μικρό χρόνο και καταναλώνοντας μικρό ποσοστό ενέργεια. Αυτός είναι ένας από τους λόγους για τους οποίους χρησιμοποιούνται παγκοσμίως, ειδικά σε αυτούς τους τέσσερις τομείς: τη στρατιωτική, την εμπορική, την προσωπική και τη μελλοντική τεχνολογία (BusinessInsider, 2017).

Τα μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα βρίσκονται στο τεχνολογικό προσκήνιο πάνω από δύο δεκαετίες, αλλά οι αρχές τους τους χρονολογούνται στον Α Παγκόσμιο Πόλεμο, όταν και οι ΗΠΑ και η Γαλλία εργάστηκαν για την ανάπτυξη αυτόματων, μη επανδρωμένων αεροπλάνων. Τα τελευταία χρόνια, ωστόσο, υπήρξαν σημαντικά βήματα όσον αφορά την χρήση των drone, και σε άλλες βιομηχανίες. Από την τεχνική κάλυψη ευαίσθητων στρατιωτικών περιοχών μέχρι να προσελκύσουν χομπίστες σε ολόκληρο τον κόσμο, η τεχνολογία drone αναπτύχθηκε και ευημερήθηκε τα τελευταία χρόνια. Τα άτομα, οι εμπορικές οντότητες και οι κυβερνήσεις έχουν συνειδητοποιήσει ότι τα αεροσκάφη έχουν πολλαπλές χρήσεις, οι οποίες περιλαμβάνουν (BusinessInsider, 2017):

- Συλλογή πληροφοριών ή παροχή στοιχειωδών στοιχείων για διαχείριση καταστροφών
- Αισθητήρες για λειτουργίες αναζήτησης και διάσωσης
- Γεωγραφική απεικόνιση μη προσβάσιμου εδάφους και τοποθεσιών
- Έλεγχοι ασφάλειας κατασκευής
- Παρακολούθηση ακριβείας
- Μη επανδρωμένη μεταφορά και παράδοση φορτίου
- Επιβολή του νόμου και επιτήρηση των συνόρων
- Παρακολούθηση καταιγίδων και πρόβλεψη τυφώνων και ανεμοστρόβιλων
- Αεροφωτογραφία για τη δημοσιογραφία και την ταινία

Η ανάπτυξη περισσότερων χρήσεων των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων βρίσκεται σε εξέλιξη, λόγω των πολλαπλών επενδύσεων που γίνονται σε αυτήν την πολλά υποσχόμενη βιομηχανία καθημερινά (BusinessInsider, 2017). Η Εικόνα 4.1 παρουσιάζει την εκτιμώμενη επένδυση της τεχνολογίας μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε 3 βασικούς άξονες σε παγκόσμια κλίμακα την επταετία 2015-2021.



Εικόνα 4.1: Εκτιμώμενη επένδυση τεχνολογίας drones 2015-2021

Πηγή: IHS Jane's Intelligence Review, 2015 – BI Intelligence Estimates, 2016

4.1 Στρατιωτική Τεχνολογία drones

Η στρατιωτική χρήση των drones έχει γίνει η κύρια χρήση στον σημερινό κόσμο. Χρησιμοποιούνται σε αποστολές μάχης, έρευνα και ανάπτυξη και για επίβλεψη του εχθρού. Τα μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα αποτελούν μέρος των στρατιωτικών δυνάμεων σε όλο τον κόσμο. Σύμφωνα με μια πρόσφατη έκθεση της Goldman Sachs, οι στρατιωτικές δαπάνες θα παραμείνουν ο κύριος μοχλός των δαπανών για τα μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα τα επόμενα χρόνια. Η έρευνα αυτή εκτιμά ότι οι παγκόσμιες στρατιωτικές δυνάμεις θα δαπανήσουν 70 δισεκατομμύρια δολάρια σε αεροσκάφη μέχρι το 2020 και αυτά τα αεροσκάφη θα διαδραματίσουν κύριο ρόλο στην επίλυση των μελλοντικών συγκρούσεων και στην αντικατάσταση του ανθρώπινου πιλότου (BusinessInsider, 2017). Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη θα εξακολουθήσουν να χρησιμοποιούνται σε διάφορες στρατιωτικές επιχειρήσεις, λόγω της μεγάλης ευκολίας τους στη μείωση των απωλειών και στην πραγματοποίηση αποστολών υψηλού προφίλ και ευαίσθητων στο χρόνο. Οι χρήσεις των UAV για στρατιωτικούς σκοπούς είναι (BusinessInsider, 2017):

- Βομβαρδισμοί πολεμικών στόχων
- Κατασκοπία εγκαταστάσεων και στρατοπέδων
- Επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης πιλότων εντός πολεμικών ζωνών
- Αστυνόμευση και προστασία συνόρων
- Διαχείριση πολεμικών επιχειρήσεων μέσω μετάδοσης ζωντανής εικόνας
- Ανίχνευση θαλάσσιων και επίγειων στόχων

Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη είναι ένα εξαιρετικό εργαλείο για την βοήθεια των ερευνών για χαμένους ή τραυματίες στρατιώτες, καθώς επίσης και σε πραγματικό χρόνο για διάφορες αποστολές και καταστάσεις που επιτρέπουν στους διοικητές να λαμβάνουν καλύτερες αποφάσεις σχετικά με την κατανομή των πόρων.

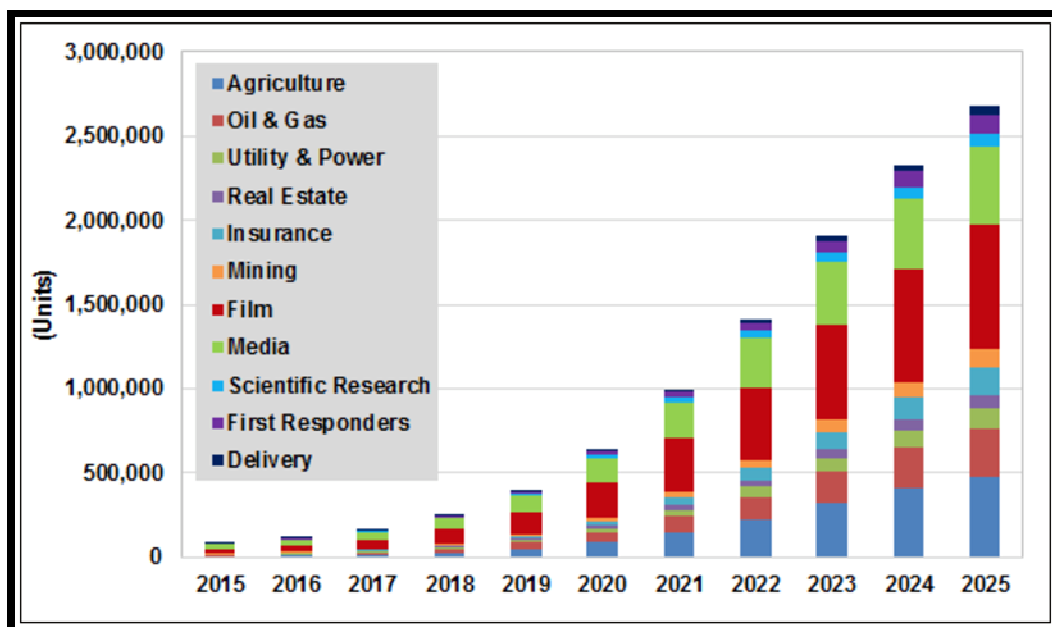
4.2 Εμπορική τεχνολογία drones

Η εμπορική χρήση των drones κερδίζει καθημερινά πολλούς υποστηρικτές, καθώς πολλές βιομηχανίες χρησιμοποιούν τα drones ως μέρος των καθημερινών τακτικών επιχειρηματικών λειτουργιών τους. Η αγορά εμπορικών και πολιτικών μη επανδρωμένων αεροσκαφών θα αυξηθεί κατά 20% έως το 2020, έναντι αύξησης 5% που εκτιμάται από πλευράς στρατιωτικής αγοράς (BusinessInsider, 2017). Η βιομηχανία μη επανδρωμένων εμπορικών αεροσκαφών εξακολουθεί να είναι ένα νέο πεδίο, αλλά υπάρχουν σημαντικές επενδύσεις από βιομηχανικούς ομίλους, εταιρείες chip, εταιρείες συμβούλων πληροφορικής και μεγάλους

υπευθύνους στον τομέα της εθνικής άμυνας. Προς το παρόν, οι πρωτοπόροι της βιομηχανίας κατασκευαστών βρίσκονται στην Ευρώπη, και τη Βόρεια Αμερική (BusinessInsider, 2017).

Καθώς η παραγωγή των μη επανδρωμένων εμπορικών αεροσκαφών γίνεται φθηνότερη, δημιουργείται ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών. Τα εξελιγμένα αεροσκάφη θα μπορούσαν σύντομα να εκτελούν καθημερινές δραστηριότητες όπως η καλλιέργεια λιπασμάτων σε αυτοματοποιημένη βάση, η παρακολούθηση οδικής κυκλοφορίας, η μεταφορά δεμάτων μέσα σε πόλεις (BusinessInsider, 2017).

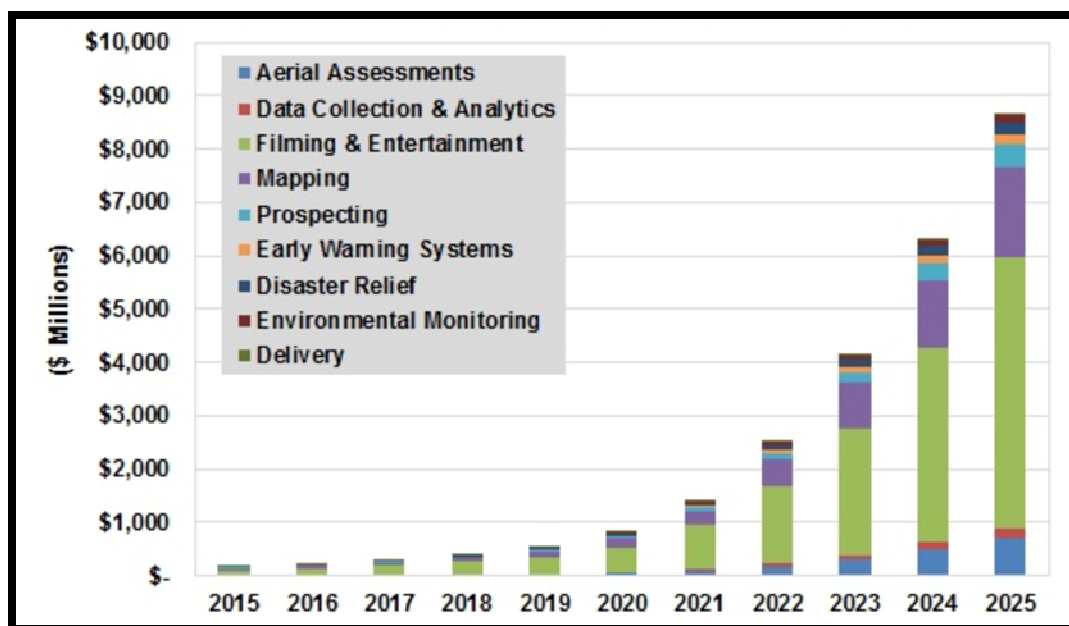
Σήμερα τα drones χρησιμοποιούνται στην παρακολούθηση και έρευνα του οικοσυστήματος, στην παρακολούθηση του εδάφους, στην δασολογία σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης στις κατασκευές, στο real estate, και ακόμα στην επιθεώρηση και παρακολούθηση αγωγών μεταφοράς αερίου και πετρελαίου (Raoetal., 2016). Η δυνατότητά τους να μεταφέρουν βαρύ εξοπλισμό, έχει επεκτείνει το πεδίο εφαρμογής και στην μεταφορά ιατροφαρμακευτικού υλικού σε μη προσβάσιμες περιοχές (Chow, 2016). Οι πιο διαδεδομένες εφαρμογές των drones από ιδιώτες είναι για την λήψη εναέριων φωτογραφιών. Πλέον η αγορά διαθέτει drones με ενσωματωμένες κάμερες. Η δυνατότητα του απομακρυσμένου χειρισμού μας επιτρέπει την μετάδοση βίντεο σε πραγματικό χρόνο (live streaming video), και την ταυτόχρονη αποστολή δεδομένων που συλλέχθηκαν σε έξυπνες συσκευές (Raoetal., 2016).



Εικόνα 4.2: Εκτιμώμενος αριθμός εμπορικών εφαρμογών drones 2015-2025

Πηγή: <https://www.tractica.com/>

Η Εικόνα 4.2 παρουσιάζει τον εκτιμώμενο αριθμό εμπορικών εφαρμογών μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων την περίοδο 2015-2025. Όπως παρατηρείται, από έναν αριθμό της τάξης των 100000 μονάδων/drones το 2015, θα υπάρξει αύξηση περίπου 2000% μέσα σε μία δεκαετία. Σύμφωνα με BusinessInsider, ο αντίκτυπος των μη επανδρωμένων εμπορικών αεροσκαφών θα μπορούσε να είναι 82 δισεκατομμύρια δολάρια και 100.000 θέσεις εργασίας στην οικονομία των ΗΠΑ έως το 2025, (AUSVI, 2017). Σύμφωνα με πρόσφατη έκθεση της Tractica, μέχρι τα τέλη της επόμενης δεκαετίας, τα ετήσια έσοδα από τις υπηρεσίες που παρέχονται με τη βοήθεια των μη επανδρωμένων εναέριων αεροσκαφών θα υπερδιπλασιάσουν τα έσοδα από τις πωλήσεις των εμπορικών μονάδων υλικού εμπορικών κινητήρων. Η εταιρεία πληροφοριών της αγοράς προβλέπει ότι τα παγκόσμια έσοδα από εμπορικές υπηρεσίες UAV θα αυξηθούν από 170 εκατομμύρια δολάρια το 2015 σε 8,7 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2025 (Tractica, 2015). Οι μεγαλύτερες εφαρμογές υπηρεσιών θα είναι η κινηματογράφηση και η ψυχαγωγία, η χαρτογράφηση, η αεροναυτική αξιολόγηση και η έρευνα. περιλαμβάνουν συστήματα ανακούφισης από καταστροφές, συστήματα έγκαιρης προειδοποίησης, συλλογή και ανάλυση δεδομένων, παρακολούθηση του περιβάλλοντος και παράδοση πακέτων (Εικόνα 4.3).



Εικόνα 4.3: Εκτιμώμενες πωλήσεις εμπορικών εφαρμογών drones 2015-2025

Πηγή: <https://www.tractica.com/>

Ένας χώρος στον οποίο τα drones λαμβάνουν μεγάλη αναγνώριση και στον οποίο γίνεται μεγάλη έρευνα τα τελευταία χρόνια είναι η εφοδιαστική αλυσίδα και logistics. Η χρήση των

μη επανδρωμένων εναέριων αεροσκαφών μελετήθηκε και εφαρμόστηκε αρχικά για στρατιωτική χρήση και όχι εμπορική. Ωστόσο η εμπορική τους χρήση μπορεί να αποβεί πολύ δαπανηρή καθώς επιβάλλεται η επίλυση σοβαρών προβλημάτων όπως, ποιος είναι ο κατάλληλος τύπος drone που θα χρησιμοποιηθεί. Επίσης υπάρχουν ερωτήματα για το πως θα βρεθεί η βέλτιστη διαδρομή, και πως τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα δεν θα συγκρουστούν σε περίπτωση που να ίπτανται στην ίδια περιοχή με σκοπό την παράδοση εμπορευμάτων. Εταιρίες όπως η Amazon, DHL και η Google αποτελούν τους πρωτοπόρους στην χρήση των drones για μεταφορά εμπορευμάτων και έχουν ανοίξει νέους ορίζοντες στον κλάδο (Raoetal., 2016).

Η Amazon με την χρήση της υπηρεσίας Prime Air, υπόσχεται παράδοση μικρών εμπορευμάτων σε χρόνο μικρότερο από 30 λεπτά. Πρόκειται για μια υπηρεσία που η δράση της ξεκινά στις αποθήκες της εταιρείας όπου μικρά δέματα τοποθετούνται πάνω στα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα. Το drone αναχωρεί από την αποθήκη μεταφέροντας το δέμα προς την τοποθεσία όπου βρίσκεται ο πελάτης, κατευθυνόμενο με την χρήση συστήματος GPS το οποίο είναι εγκατεστημένο πάνω του. Το drone απελευθερώνει το δέμα κοντά στην πόρτα του πελάτη και στην συνέχεια επιστρέφει στην αποθήκη της εταιρείας (Tavanaetal., 2017). Όλη αυτή η διαδικασία πραγματοποιείται δίχως την παρέμβαση του ανθρώπινου παράγοντα. Σύμφωνα με την Amazon πάνω από το 80% των αποστολών που πραγματοποιεί αφορά δέματα με βάρος μικρότερο από 5Kg καθιστώντας δυνατή την παράδοσή τους με μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα. Ωστόσο η Amazon δεν είναι η μόνη εταιρία που έχει εισάγει τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα στην διαδικασία παράδοσης εμπορευμάτων.

Η συνδρομή των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων στην εφοδιαστική αλυσίδα μπορεί να παίξει καθοριστικό ρόλο στο τελευταίο στάδιο μεταφοράς, το οποίο είναι από την αποθήκη στον πελάτη (last - mile delivery). Ειδικά στα μεγάλα αστικά κέντρα, όπου οι παραδόσεις με φορτηγό έχουν μεγάλες καθυστερήσεις λόγω αυξημένης κυκλοφοριακής κίνησης, η τεχνολογία των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων είναι μία καλή λύση. Η χρήση των drones μπορεί να συμβάλλει στο να ξεπεραστεί το πρόβλημα της κίνησης, παρέχοντας πιο γρήγορες και αξιόπιστες υπηρεσίες κάνοντας παράλληλα την μεταφορά πιο φιλική για το περιβάλλον (Yakiki, 2016).

Πέρα από την χρήση των drones στον εμπορικό κλάδο, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζεται και στον ιατροφαρμακευτικό κλάδο. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα είναι πολλές οι περιπτώσεις όπου η επίγεια πρόσβαση γίνεται με πάρα πολύ μεγάλη δυσκολία και μπορεί να

πάρει και μέρες με αποτέλεσμα να υπάρχουν δραματικές καθυστερήσεις για εμβόλια υψίστης σημασίας (Haidarietal., 2016). Η παραπάνω περίπτωση συναντάται συχνά στην μεταφορά εμβολίων σε υπο-ανάπτυξη χώρες. Δυσκολίες στην ολοκλήρωση της εφοδιαστικής αλυσίδας οδηγούν ακόμη και στην αχρήστευση εμβολίων πριν ακόμη φτάσουν στο παραλήπτη, καθιστώντας αναγκαία την εύρεση ενός καινοτόμου τρόπου μεταφοράς με χαμηλότερο κόστος. Ωστόσο, δεν έχει γίνει εμπεριστατωμένη έρευνα για την χρήση των drones για μεταφορά ιατρικού υλικού. Όπως με κάθε νέα τεχνολογία, το κόστος απόκτησης, συντήρησης και λειτουργίας ενός τέτοιου συστήματος να είναι πολύ υψηλό. Παρόλα αυτά η γερμανική εταιρεία μεταφορών, DHL, εισήλθε στον χώρο των drones με το Parcelcopter το οποίο επιχειρεί σε παράκτιες περιοχές της Γερμανίας για την παράδοση ιατροφαρμακευτικού υλικού (DHL, 2017).

Από τεχνικής άποψης, μεγάλες έρευνες πραγματοποιούνται σχετικά με την βελτίωση του χρόνου πτήσης και της ασφάλειας των drones. Για την μεταφορά δεμάτων χρησιμοποιούνται κυρίως μικρά drones, η λειτουργία των οποίων βασίζεται σε μπαταρίες. Η έρευνα στην εξέλιξη των μπαταριών συνδράμει στην βελτίωση της χωρητικότητάς τους, βελτιώνοντας τον χρόνο που μπορούν να βρίσκονται στον αέρα, την ταχύτητα και το ωφέλιμο φορτίο τους (Barmrounakis et al, 2017). Πέρα από τις τεχνικές προκλήσεις υπάρχουν και οι λειτουργικές προκλήσεις. Στην περίπτωση του Prime Air της Amazon, τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα έχουν μια ακτίνα δράσεις 10 μιλίων, οπότε τα κέντρα διανομής πρέπει να βρίσκονται σε κοντινή απόσταση (Murray & Chu, 2015). Παρακάτω παρουσιάζει τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα της εμπορικής χρήσης των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (BusinessInsider, 2017):

Πλεονεκτήματα

Φιλικό προς το περιβάλλον - Τεράστια βελτίωση όσον αφορά τις εκπομπές και την ενεργειακή απόδοση σε σχέση με ένα μεγάλο φορτηγό παράδοσης.

Θετικό οικονομικό αντίκτυπο - Σύμφωνα με πρόσφατη μελέτη κατά τη διάρκεια των 10 ετών από το 2015 έως το 2025, η ενσωμάτωση του UAV εντός της παγκόσμιας οικονομίας θα δημιουργήσει έναν κύκλο εργασιών 82,1 δισεκατομμύρια δολάρια και δημιουργία θέσεων εργασίας.

Πρόσβαση σε δυσπρόσιτα μέρη - Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα μπορούν να βοηθήσουν στην διάσωση εγκλωβισμένων πολιτών, στην γεωργία και στην συντήρηση προϊόντων σε περιοχές που είναι δύσκολο να φτάσουν συμβατικά οχήματα.

Επιχειρηματική Ανάπτυξη - Ανάλογα με τη βιομηχανία, οι επιχειρήσεις μπορούν να αναπτυχθούν εκθετικά είτε πρόκειται για την παροχή υπηρεσιών, την παράδοση προϊόντων, ή απλά για διασκέδαση.

Μειονεκτήματα

Προβληματισμοί για την προστασία της ιδιωτικής ζωής - Είναι απίθανο οι πληροφορίες που θα λαμβάνονται από τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα θα χρησιμοποιηθούν με καταχρηστικούς τρόπους, αλλά μπορεί να χρειαστεί να εφαρμοστούν μέτρα προστασίας της ιδιωτικής ζωής.

Φυσική Ασφάλεια - Έχουν αναφερθεί περιπτώσεις στις οποίες αεροσκάφη που πετούσαν κοντά στα αεροδρόμια δημιουργούσαν σοβαρούς κινδύνους σύγκρουσης.

Νομικά ζητήματα - Οι άδειες να είναι δαπανηρές ή χρονοβόρες, ανάλογα με τις κατευθυντήριες γραμμές που θα τεθούν από τις εκάστοτε κυβερνήσεις.

4.3 Νομικό πλαίσιο drones

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέθεσε στον EASA την κατάρτιση ενός συνόλου ευρωπαϊκών κανόνων για τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη. Παρακάτω παρατίθεται τα βασικά κομμάτια του εγγράφου (Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Ασφαλείας Αεροπορίας, 2015):

‘Ο ορισμός των μη επανδρωμένων αεροσκαφών είναι αρκετά ευρύς καθώς περιλαμβάνει όλα τα τηλεκατευθυνόμενα και αυτόνομα αεροσκάφη, από τις μικρές καταναλωτικές συσκευές που χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγία έως τα μεγάλα αεροσκάφη που χρησιμοποιούνται για δραστηριότητες ασφάλειας ή άλλες κρίσιμης σπουδαιότητας δραστηριότητες. Συνεπώς, ο κλάδος των μη επανδρωμένων αεροσκαφών χαρακτηρίζεται από ποικιλομορφία και καινοτομία και έχει διεθνή χαρακτήρα. Έχει τεράστιες δυνατότητες ανάπτυξης με τη σχετική δυνατότητα δημιουργίας θέσεων εργασίας. Παράλληλα, είναι αναγκαίο να διασφαλιστεί η ασφαλής και φιλική προς το περιβάλλον ανάπτυξη, καθώς και ο σεβασμός των ανησυχιών των πολιτών για την ασφάλεια και την προστασία της ιδιωτικής ζωής και των προσωπικών δεδομένων.

Ισχύον καθεστώς: Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς για την αεροπορία (κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 216/2008), τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη βάρους άνω των 150 κιλών ρυθμίζονται κατά τρόπο παρόμοιο με άλλα αεροσκάφη (επανδρωμένα αεροσκάφη). Η ρύθμιση των μη επανδρωμένων αεροσκαφών μικρότερου βάρους θα εναπόκειται στο κάθε κράτος μέλος του EASA κατά τον τρόπο που αυτό κρίνει ενδεδειγμένο. Ωστόσο, δεδομένου ότι η χρήση των

μη επανδρωμένων αεροσκαφών έχει παρουσιάσει σημαντική αύξηση τα τελευταία χρόνια, τα κράτη μέλη έπρεπε να αντιδράσουν άμεσα, με πιθανό αποτέλεσμα τον κατακερματισμό της αγοράς. Επιπλέον, το βάρος των μη επανδρωμένων αεροσκαφών δεν αποτελεί το μοναδικό κριτήριο που πρέπει να λαμβάνεται υπόψη.

Οι αλλαγές: Η Π-ΕΠΤ αποτελεί πρόταση για την κατάρτιση κοινών ευρωπαϊκών κανόνων ασφαλείας για την πτητική λειτουργία μη επανδρωμένων αεροσκαφών ανεξαρτήτως του βάρους τους. Προτείνει μια αναλογική προσέγγιση που επικεντρώνεται στις επιχειρησιακές πτυχές. Με άλλα λόγια, επικεντρώνεται περισσότερο στον τρόπο με τον οποίο θα χρησιμοποιούνται τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη και κάτω από ποιες συνθήκες, και όχι μόνο στα χαρακτηριστικά των συγκεκριμένων αεροσκαφών. Η Π-ΕΠΤ εξετάζει αλλαγές στους κανονισμούς ασφαλείας της αεροπορίας σχετικές με τις αρμοδιότητες του EASA, και για αυτόν τον λόγο δεν αντιμετωπίζει απευθείας το θέμα της προστασίας της ιδιωτικής ζωής ή των δεδομένων, καθώς αυτό δεν εμπίπτει στις αρμοδιότητες του EASA.

Οι προτάσεις: Η Π-ΕΠΤ περιλαμβάνει 33 προτάσεις, οι οποίες παρατίθενται όλες αυτολεξεί στο παρόν έγγραφο. Προτείνει να συμπεριληφθούν στους κανονισμούς για την ασφάλεια τόσο οι εμπορικές όσο και οι μη εμπορικές δραστηριότητες και εισάγει τρεις κατηγορίες πτητικής λειτουργίας, όπως έχει ήδη προταθεί στο έγγραφο του EASA «Concept of Operations for Drones» (Γενική ιδέα για την πτητική λειτουργία μη επανδρωμένων αεροσκαφών)¹, που δημοσιεύθηκε νωρίτερα το 2015. Οι τρεις αυτές κατηγορίες βασίζονται στον κίνδυνο που ενέχει πτητική λειτουργία για τρίτους (πρόσωπα και περιουσία) και διακρίνονται σε: «ανοικτή κατηγορία» (χαμηλού κινδύνου), «ειδική κατηγορία» (μεσαίου κινδύνου) και «πιστοποιημένη κατηγορία» (υψηλού κινδύνου). Ο λόγος για τη διαφοροποίηση της πτητικής λειτουργίας των μη επανδρωμένων αεροσκαφών με βάση τον κίνδυνο είναι ότι, για παράδειγμα, ένα μη επανδρωμένο αεροσκάφος που πετά επάνω από την ανοικτή θάλασσα ενέχει μικρότερο κίνδυνο από ένα μικρότερο που πετά επάνω από θεατές σε ένα στάδιο.

4.4 Μελλοντική τεχνολογία drones

Για πολλούς, τα drones είναι απλά ένα νέο gadget, ένα διασκεδαστικό παιχνίδι για να πετάξει γύρω από τη γειτονιά. Με ταχείς ρυθμούς ανάπτυξης, τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) έχουν ήδη διατεθεί σε διάφορα σενάρια, πολύ πέρα από τη χρήση τους ως ρομποτικά παιχνίδια.

Μέσα σε λίγα χρόνια, τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα έχουν βελτιώσει και επαναπροσδιορίσει μια ποικιλία βιομηχανιών. Χρησιμοποιούνται για γρήγορη παράδοση αγαθών, μελέτη του περιβάλλοντος και σάρωση απομακρυσμένων στρατιωτικών βάσεων. Τα αεροσκάφη χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της ασφάλειας, για επιθεωρήσεις ασφάλειας, επιτήρηση των συνόρων και παρακολούθηση καταιγίδων. Έχουν οπλιστεί ακόμη και με βλήματα και βόμβες σε στρατιωτικές επιθέσεις, προστατεύοντας τις ζωές των μελών των ενόπλων δυνάμεων που διαφορετικά θα έπρεπε να εισέλθουν σε αυτές τις ζώνες μάχης.

Η τεχνολογία των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων εξελίσσεται συνεχώς. Σύμφωνα με την Amazon Services, η τεχνολογία drone έχει επτά γενιές. Αυτή την περίοδο βρισκόμαστε μεταξύ πέμπτης και έκτης γενιάς. Παρακάτω βλέπετε την κατανομή των επιπέδων της τεχνολογίας των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (BusinessInsider, 2017):

Γενιά 1: Βασικά αεροσκάφη τηλεχειρισμού όλων των μορφών.

Γενιά 2: Στατικός σχεδιασμός, σταθερή βάση κάμερας, εγγραφή βίντεο και φωτογραφίες, έλεγχος χειρωνακτικής πλοήγησης.

Παραγωγή 3: Στατικός σχεδιασμός, άξονας δύο αξόνων, βίντεο HD, βασικά μοντέλα ασφαλείας, υποβοηθούμενη πλοήγηση.

Γενιά 4: Μετασχηματιστικά σχέδια, Κίνδυνοι τριών αξόνων, βίντεο 1080P HD ή όργανα υψηλότερης αξίας, βελτιωμένοι τρόποι ασφαλείας, λειτουργίες αυτόματου πιλότου.

Γενιά 5: Μετασχηματιστικά σχέδια, αντίκα 360 °, όργανα 4K βίντεο ή υψηλότερης ανάλυσης, έξυπνοι τρόποι πλοήγησης.

Γενιά 6: Σχεδιασμός βασισμένη στην εμπορική καταλληλότητα, ασφάλεια και κανονιστικά πρότυπα, προσαρμοστικότητα πλατφόρμας και ωφέλιμου φορτίου, αυτοματοποιημένοι τρόποι ασφαλείας, ευφυή μοντέλα πειραματισμού και πλήρη αυτονομία, ευαισθητοποίηση του εναέριου χώρου.

Γενιά 7: Πλήρης εμπορική καταλληλότητα, πλήρως συμβατός σχεδιασμός ασφαλείας και κανονιστικών προτύπων, εναλλάξιμο πλατφόρμας και ωφέλιμου φορτίου, αυτοματοποιημένοι τρόποι ασφαλείας, βελτιωμένα ευφυή μοντέλα πιλοτικής εφαρμογής και πλήρης αυτονομία, πλήρης ενημέρωση του εναέριου χώρου.

Κεφάλαιο 5. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα και έξυπνες πόλεις

Τα μη επανδρωμένα εναέρια αεροσκάφη, αρχικά χρησιμοποιήθηκαν μόνο για στρατιωτικούς σκοπούς. Σήμερα χρησιμοποιούνται ευρέως σε αστικές και εμπορικές εφαρμογές. Οι εφαρμογές αυτές βρίσκονται σε πολλούς τομείς όπως η γεωργία, η προστασία περιβάλλοντος, η δημόσια ασφάλεια και ο έλεγχος της κυκλοφορίας. Επιπλέον, ένας από τους αναδυόμενους τομείς των UAV είναι η συμμετοχή τους σε έξυπνες πόλεις. Ο κύριος στόχος σχεδιασμού μίας έξυπνης πόλης είναι η παροχή αποδοτικής υποδομής και υπηρεσιών με μειωμένο κόστος. Υπάρχουν οκτώ βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις πρωτοβουλίες έξυπνων πόλεων (Chourabietal., 2012)

Διαχείριση και οργάνωση: Η ευθυγράμμιση των στόχων διαχείρισης και οργάνωσης είναι μια ανάγκη για την έξυπνη πόλη να λειτουργήσει αποτελεσματικά.

Τεχνολογία: Μια έξυπνη πόλη βασίζεται στην συλλογή τεχνολογιών έξυπνης πληροφορικής που εφαρμόζονται σε συστατικά και υπηρεσίες κρίσιμης υποδομής. Ο έξυπνος υπολογισμός αναφέρεται σε μια νέα γενιά ολοκληρωμένων τεχνολογιών υλικού, λογισμικού και δικτύων χρόνο και βοηθούν τους ανθρώπους να κάνουν πιο έξυπνες αποφάσεις.

Διακυβέρνηση: Περιλαμβάνει την εφαρμογή διαδικασιών με στοιχεία που ανταλλάσσουν πληροφορίες σύμφωνα με κανόνες και πρότυπα, προκειμένου να επιτευχθούν στόχοι. Αρκετοί παράγοντες όπως η συνεργασία, η επικοινωνία, η ηγεσία και η ανταλλαγή δεδομένων απαιτούνται για την αποτελεσματικότερη έξυπνη διακυβέρνηση της πόλης.

Πολιτικό πλαίσιο: Το πλαίσιο πολιτικής είναι κρίσιμο για την κατανόηση της χρήσης των συστημάτων πληροφοριών με τους κατάλληλους τρόπους. Χαρακτηρίζει κυρίως θεσμικά και μη τεχνικά αστικά θέματα και δημιουργεί συνθήκες που επιτρέπουν την αστική ανάπτυξη.

Άνθρωποι και κοινότητες: Πρωτοβουλίες έξυπνης πόλης επιτρέπουν στα μέλη της πόλης να συμμετέχουν στη διακυβέρνηση και τη διαχείριση αυτήςως ενεργοί συμμετέχοντες. Εάν είναι βασικοί παράγοντες, μπορεί να έχουν την ευκαιρία να συμμετάσχουν στην λήψη αποφάσεων σε βαθμό που μπορούν να επηρεάσουν την επιτυχία ή την αποτυχία της.

Οικονομία: Είναι ένας σημαντικός μοχλός πρωτοβουλιών έξυπνων πόλεων και μια πόλη με υψηλό βαθμό οικονομικής ανταγωνιστικότητας πιστεύεται ότι έχει μία από τις ιδιότητες μιας έξυπνης πόλης. Τα αποτελέσματα είναι κυρίως η δημιουργία επιχειρήσεων, η δημιουργία

θέσεων εργασίας, η ανάπτυξη του εργατικού δυναμικού και η βελτίωση της παραγωγικότητας.

Υποδομή ΤΠΕ: Η υλοποίηση μιας υποδομής ΤΠΕ είναι θεμελιώδης για την ανάπτυξη μιας έξυπνης πόλης και παίζει σημαντικό ρόλο στην αποδοτικότητα της πόλης.

Φυσικό περιβάλλον: Ένας από τους βασικούς στόχους μιας έξυπνης πόλης είναι η αύξηση της βιωσιμότητας και η ενίσχυση της διαχείρισης των φυσικών πόρων. Επιπλέον, η προστασία των φυσικών πόρων και των συναφών υποδομών είναι εξαιρετικά σημαντική.

Για την ανάπτυξη έξυπνων λύσεων πόλης, πρέπει να εξεταστεί ιδιαίτερα η πολυπλοκότητα του τρόπου λειτουργίας, χρηματοδότησης, ρύθμισης και προγραμματισμού. Επομένως, κάθε έξυπνη δομή της πόλης αποτελείται από τέσσερα στρώματα (Gordon&Falconer, 2012)

- Στόχοι της πόλης: Κοινωνικοί, τεχνολογικοί περιβαλλοντικοί και οικονομικοί στόχοι
- Δείκτες πόλεων
- Συστατικά της πόλης
- Περιεχόμενο πόλεων: λύσεις και υπηρεσίες

5.1 Ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Υπάρχουν πολλές ευκαιρίες χρήσης UAV για την υποστήριξη μιας έξυπνης πόλης και αυτές θα συζητηθούν σε αυτό το τμήμα. Αυτές οι ευκαιρίες θα ωφελήσουν τις εκάστοτε πόλεις στην κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη (Mohammedetal., 2014).

5.1.1 Γεωπεριφερειακές και τοπογραφικές δραστηριότητες

Μία από τις νέες τάσεις στις αστικές εφαρμογές μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις συναντάται στο πεδίο της χωροχρονικής τοπογραφίας. Ο κύριος σχεδιασμός μιας έξυπνης πόλης απαιτεί τη βελτιστοποίηση των ροών δεδομένων που παρέχονται από ασύρματα δίκτυα αισθητήρων, καθώς οι αισθητήρες αποτελούν το κύριο συστατικό οποιουδήποτε αυτόνομου συστήματος. Το σύστημα απαιτεί επίσης διαδικασίες σε πραγματικό χρόνο που είναι ενσωματωμένες στο διαθέσιμο χώρο αποθήκευσης πληροφοριών, καθώς οι φορητές συσκευές και οι ασύρματοι αισθητήρες είναι γνωστοί για τη χαμηλή κατανάλωση ρεύματος και την υψηλή απόδοση. Αυτό μπορεί να αποτελέσει ένα εργαλείο για την τεχνολογική βάση έξυπνης πόλης. Αυτός ο συνδυασμός τεχνολογιών δημιουργεί ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών και ευκαιριών όπως η διαχείριση πυρκαγιάς σε ανοικτούς χώρους, όπου η χρήση UAV και μικρο-UAV είναι πολύ επωφελής. Ωστόσο, τα

εμπόδια και οι δυσκολίες στην ανάπτυξη συστημάτων UAV συνδέονται με πολιτικά και πολιτιστικά ζητήματα σε μεγαλύτερο βαθμό. Λόγω της αξιοπιστίας των περισσότερων UAV, η ενσωμάτωση τέτοιων τεχνολογιών καθιστά δυνατή την εγκατάσταση ασύρματων αισθητήρων επί του σκάφους, ώστε να είναι εφικτή η χρήση των UAV σε χωροταξική και γεωγραφική μελέτη. Το γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών (GIS) εφαρμόζεται πάνω στο εναέριο όχημα και βοηθά σε οποιαδήποτε περιβαλλοντική ανάλυση. Αυτές οι τεχνολογίες μπορούν να οδηγήσουν σε μείωση του κόστους και μείωση του αριθμού των ωρών εργασίας που σχετίζονται με αυτές τις δραστηριότητες (Mohammedetal., 2014).

5.1.2 Έλεγχος πολιτικής ασφάλειας

Η ενσωμάτωση των M2M, RFID, LTE στα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα αύξησε το ρόλο των UAV στο πεδίο δημόσιας ασφάλειας. Οι τάσεις προς τη τεχνητή νοημοσύνη και την εξόρυξη δεδομένων παρέχουν στα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα την δυνατότητα να συμμετέχουν σε δραστηριότητες πολιτικής ασφάλειας. Η συμμετοχή των εναέριων οχημάτων σε δραστηριότητες επιτήρησης μειώνει το κόστος και αυξάνει την αποδοτικότητα των πόρων (Mohammedetal., 2014).

5.1.3 Διαχείριση κυκλοφορίας και πλήθους

Η αποτελεσματικότητα των συστημάτων ασφαλείας σε μια πόλη έχει καταστεί σοβαρή ανησυχία για κάθε είδους πόλεις ή κοινότητες. Η συμμετοχή των UAV σε ευφυείς δραστηριότητες αστυνόμευσης υποστηρίχθηκε τελευταία από τις ομοσπονδιακές υπηρεσίες του Κογκρέσου και το Υπουργείο Δικαιοσύνης των ΗΠΑ. Επιπλέον, η ενσωμάτωση κινητών εφαρμογών, ασφαλών και αξιόπιστων ασύρματων δικτύων, λογισμικού εγκληματολογικής χαρτογράφησης και UAV μπορεί να βοηθήσει τις έξυπνες πόλεις να καταστούν ασφαλές μέρος για τους πολίτες (Mohammedetal., 2014).

5.1.4 Έλεγχος και παρακολούθηση φυσικών καταστροφών

Η χρήση των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε περιπτώσεις φυσικών καταστροφών, όπως οι πυρκαγιές, οι πλημμύρες και οι σεισμοί, θα βοηθήσουν τις αρχές να ελέγξουν αποτελεσματικά τις καταστάσεις έκτακτης ανάγκης. Τα UAV, μέσω του λογισμικού και των αισθητήρων που διαθέτουν, προσφέρουν σωστά την κατάσταση ανάγκης διότι μπορούν να φτάσουν σε περιοχές που δεν μπορούν να φτάσουν οι άνθρωποι (Mohammedetal., 2014).

5.1.5 Γεωργία και περιβαλλοντική διαχείριση

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη ‘γονιμοποίηση’ των καλλιεργειών με την πτώση του λιπάσματος/νερού από αέρος. Επίσης, μπορεί να χρησιμοποιηθούν στην παρακολούθηση της ανάπτυξης των καλλιεργειών, χρησιμοποιώντας ασύρματους αισθητήρες που μετρούν περιβαλλοντικές ουσίες, όπως οι εκπομπές CO₂. Τέλος, τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα μπορούν να παρακολουθήσουν εγκαταστάσεις πετρελαίου και φυσικού αερίου (Mohammedetal., 2014).

5.1.6 Αύξηση ελκυστικότητας της πόλης μέσω αστικής ασφάλειας

Μια από τις εφαρμογές των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων στις έξυπνες πόλεις είναι η διαχείριση της ασφάλειας. Η χρήση των UAV σε μια τέτοια περιοχή θα επιτρέψει στην πόλη να αναπτύξει μια αίθουσα γρήγορων λειτουργιών, ενημερωμένη με αποτελεσματική ροή δεδομένων και θα επιτρέψει στην πόλη να διαχειρίζεται μεγάλες δημόσιες εκδηλώσεις με τεράστιο αριθμό συμμετεχόντων ομαλά και παρέχει επίσης πλήρη τεχνική κάλυψη (Mohammedetal., 2014).

5.1.7 Επεξεργασία μεγάλου όγκου δεδομένων

Τα συστήματα επεξεργασίας μεγάλου όγκου δεδομένων για εφαρμογές ‘έξυπνης’ υποδομής απαιτούν διαφορετικές τεχνολογίες όπως (Mohammedetal., 2014):

- Ολοκλήρωση με GIS
- Επεξεργασία δεδομένων χρονοσειρών
- Αξιοποίηση εξοπλισμού
- Μοντελοποίηση και προσομοίωση

Με την χρήση των νέων τεχνολογιών, η επικοινωνία και η ανταλλαγή πληροφοριών στα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα, μπορεί να είναι γρήγορη και ακριβής.

5.1.8 Συντονισμός μεταξύ ετερογενών συστημάτων

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα μπορούν να λειτουργήσουν ως τεχνολογία τρίτου επιπέδου για τον συντονισμό πληροφοριών από διάφορα συστήματα. Δεδομένου ότι υπάρχει έλεγχος δεδομένων από τον στο σταθμό εδάφους μόλις λάβουν πληροφορίες, το σύστημα εδάφους μπορεί να στείλει εντολή στο UAV να κατευθύνει την πληροφορία σε άλλο σύστημα ή σε άλλο μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (Mohammedetal., 2014).

5.2 Προκλήσεις στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Ταυτόχρονα με τα πλεονεκτήματα από την χρήση των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων για την υποστήριξη μιας έξυπνης πόλης υπάρχουν και προκλήσεις που επηρεάζουν το συνολικό 'οικοσύστημα'. Οι προκλήσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε επιχειρηματικές και τεχνικές, και θα συζητηθούν παρακάτω (Mohammedetal., 2014).

5.2.1 Επιχειρηματικές προκλήσεις

1. Δεοντολογία και προστασία της ιδιωτικής ζωής: Πολλοί δεν θα εγκρίνουν τη χρήση των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων για την παρακολούθηση και την επιτήρηση του γενικού πληθυσμού, καθώς μπορεί να το θεωρούν ως εισβολή στην ιδιωτική ζωή των ανθρώπων (Finnetal., 2012). Αυτό δημιούργησε μια τεράστια συζήτηση στο Ηνωμένο Βασίλειο, επειδή οι άνθρωποι προστατεύονται από τον νόμο περί προστασίας προσωπικών δεδομένων. Σε περίπτωση Δεδομένου ότι είναι ανοιχτά για γενική χρήση, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν λανθασμένα, όπως για καταπάτηση προσωπικών ελευθεριών.
2. Κόστος: Η ανάπτυξη των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων μπορεί να είναι δαπανηρή λόγω των τεχνικών τους θεμάτων, των προβλημάτων ανάπτυξης, και της ολοκλήρωσης των συστημάτων. Ο σχεδιασμός ενός UAV είναι ακριβός καθώς χρειάζεται σωστή τεχνολογία και προγραμματισμός (Malone et al., 2013).
3. Άδεια χρήσης και νομοθεσία: Για την χρήση ενός μη επανδρωμένου εναέριου οχήματος UAV σε μια χώρα, απαιτείται ειδική πτητική άδεια. Τα πτητικά UAV ενδέχεται να επηρεάσουν τα αεροπλάνα και την πλοήγηση των διαδρομών τους. Έτσι, μια χώρα πρέπει να αναπτύξει σχετική νομοθεσία για την ανάπτυξη και χρήση των UAV.
4. Έγκριση επιχειρήσεων: Πρόκειται για μια πρόκληση για τις εταιρείες να εισαγάγουν UAVs για να εκτελέσουν ορισμένες διαδικασίες της επιχείρησής τους, διότι αυτό απαιτεί πρόσθετους πόρους οι οποίοι αυξάνουν το λειτουργικό κόστος. Ωστόσο, αν χρησιμοποιηθούν UAVs, μπορούν να δημιουργήσουν στρατηγικά πλεονεκτήματα για την επιχείρηση. Για παράδειγμα, από την στιγμή που η Amazon εισήγαγε το δικό της μη επανδρωμένο εναέριο όχημα, με την ονομασία Prime Air, δημιούργησε έναν τεράστιο ανταγωνισμό με την UPS.

5.2.2 Τεχνικές προκλήσεις

1. Προσαρμοσμένο λογισμικό απαιτείται για την ομαλή λειτουργία των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων. Η σωστή ενσωμάτωση των υπηρεσιών middleware στην λειτουργία των UAV είναι μια πρόσθετη πρόκληση (Mohammedetal., 2014).
2. Ανάπτυξη συστημάτων ασφαλούς λειτουργίας, για την εξασφάλιση υψηλών επιπέδων εμπιστοσύνης στην ασφάλεια σε περίπτωση βλάβης του αεροσκάφους ή απώλειας όλων των επικοινωνιών μεταξύ του UAV και του κέντρου ελέγχου (Mohammedetal., 2014).
3. Ανάπτυξη αποδοτικών κινήτρων και τεχνολογίας πλατφόρμας σταθεροποιημένης με γυροσκόπιο, για απεικόνιση υψηλής ανάλυσης και ακριβείς μετρήσεις της ισχύος του βαρυτικού πεδίου (Mohammedetal., 2014).
4. Επίδειξη πτήσης ακριβείας, από την άποψη υψομέτρου και διαδρομής πτήσης, για παρατεταμένες χρονικές περιόδους, σε όλες τις καιρικές συνθήκες κατά τη διάρκεια τόσο της ημέρας όσο και της νύχτας (Mohammedetal., 2014).
5. Ασύρματοι αισθητήρες για ομαλή λειτουργία των UAV. Για παράδειγμα, η παρακολούθηση και η ζωντανή τροφοδοσία από ασύρματους αισθητήρες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο των κυκλοφοριακών συστημάτων (Mohammedetal., 2014).
6. Η ανάπτυξη μηχανισμών αίσθησης επιτρέπει σε ένα UAV να αναγνώρισει το περιβάλλον του, επιτρέποντάς του να λαμβάνει μέτρα αποφυγής, αν χρειαστεί (Mohammedetal., 2014).
7. Ανάπτυξη αυτοματοποιημένων αλγορίθμων συμπίεσης δεδομένων εικόνας κατά την λήψη των αεροφωτογραφιών. Το λογισμικό σύντηξης δεδομένων μπορεί να συγχωνεύει έξυπνα πολλές πληροφορίες από έναν μεγάλο αριθμό αισθητήρων. Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει αυτοματοποιημένη ερμηνεία των δεδομένων με βάση τον υπολογιστή (Mohammedetal., 2014).
8. Ανάπτυξη υποδομής κεντρικού δικτύου διαχείρισης δεδομένων, που επιτρέπει σε οποιοδήποτε μέλος μιας ομάδας να ελέγχει το UAV και να ανακτά τις εικόνες και τις πληροφορίες των αισθητήρων σε πραγματικό χρόνο (Mohammedetal., 2014).

5.3 Θέματα ασφαλείας στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα συστήματα μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων είναι παρόμοια σε πολλούς άλλους τύπους συστημάτων πληροφορικής (IT), καθώς υπάρχουν τελικά σημεία, κανάλια επικοινωνίας, κατασκευές μηνυμάτων και συστήματα backend που επεξεργάζονται και

δεδομένα. Οι έξυπνες πόλεις που καταβάλλουν προσπάθειες για την καθιέρωση ενός προγράμματος καινοτομίας θα πρέπει να ενσωματώσουν δραστηριότητες ασφαλείας καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής του προγράμματος - από το σχεδιασμό έως τις επιχειρήσεις. Παρακάτω περιγράφονται οι δραστηριότητες που θα πρέπει να εξεταστούν για την εφαρμογή ενός ενσωματωμένου συστήματος μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων στο περιβάλλον μιας έξυπνης πόλης (Russel et al., 2017)

Σχεδίαση

- Δημιουργία πλαισίου διακυβέρνησης
- Διαχείριση πολιτικής και συμμόρφωσης
- Καθιέρωση κατευθυντήριων γραμμών για την Ασφάλεια και την Προσωπική Ασφάλεια
- Δημιουργία επιτροπής ελέγχου αλλαγών (CCB)

Σχεδιασμός συστήματος

- Πρότυπο απειλής
- Αξιολόγηση αντικτύπου και ασφαλείας
- Λειτουργικό μοντέλο προστασίας ροής δεδομένων
- Μοντέλο προστασίας δεδομένων drones ελέγχου δεδομένων
- Δοκιμή παραβίασης δυσλειτουργίας / πρότυπου συμβάντος
- Ευελιξία

Απόκτηση

- Επαλήθευση ασφαλείας πλατφόρμας
- Πάροχος υπηρεσιών
- Επιλογή λογισμικού
- Διαχείριση αποθεμάτων

Ενσωμάτωση / δοκιμή / ανάπτυξη

- Έλεγχος ταυτότητας & εξουσιοδότηση
- Διασφάλιση διαθεσιμότητας
- Ασφαλείς επικοινωνίες
- Ασφαλίστε τα δεδομένα στο υπόλοιπο
- Έλεγχος ποιότητας

- Δοκιμές ασφάλειας λειτουργίας
- Διαχείριση Patch
- Καταγραφή, παρακολούθηση και έλεγχος
- Δοκιμές διείσδυσης σε όλο το σύστημα
- Απομόνωση και απόκριση συμβάντων

Τα μη επανδρωμένα ενάερια αεροσκάφη αναμένεται να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο σε μελλοντικά περιβάλλοντα έξυπνων πόλεων. Προκειμένου οι δήμοι να υιοθετήσουν προγράμματα μεγάλης κλίμακας και για να τα αγκαλιάσουν οι κοινωνίες, τα συστήματα των οχημάτων θα πρέπει να είναι ασφαλή, σταθερά, ανθεκτικά και βιώσιμα. Πολλοί δείκτες εξακολουθούν να δείχνουν ότι οι πωλητές θεωρούν την ασφάλεια ως πρόσθετο κόστος. Είναι σημαντικό οι κυβερνήσεις να εφαρμόσουν κανονισμούς για την επιβολή ασφαλών προτύπων και να απαγορεύσουν την εφαρμογή αδύναμων μέτρων για την ασφάλεια στον κυβερνοχώρο σε ζωντανά περιβάλλοντα.

5.4 Χρήση/εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εντός Ευρώπης

Αρκετές πόλεις στην Ευρώπη έχουν ήδη υιοθετήσει μια προηγμένη τεχνολογία για χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων. Η προσέγγιση της έξυπνης πόλης δεν αποσκοπεί μόνο στη διατήρηση της ποιότητας ζωής των κατοίκων και των επισκεπτών, αλλά και στη βελτίωση της διαβίωσης με την αξιοποίηση της υποδομής πληροφορικής και των νέων τεχνολογιών επικοινωνίας. Μια έξυπνη πόλη είναι ένα μοντέλο αποδοτικότητας, καινοτομίας που καλύπτει ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών. Η ‘έξυπνη’ κατάσταση μιας πόλης μπορεί να αξιολογηθεί από διάφορους άξονες, όπως διαβίωση, οικονομία, τουρισμός, περιβάλλον, κινητικότητα και διακυβέρνηση. Στις παρακάτω υπο-παραγράφους μπορείτε να βρείτε τις περιπτώσεις Ευρωπαϊκών πόλεων που ήδη χρησιμοποιούν τεχνολογίες μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.

5.4.1 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για διαχείριση κυκλοφορίας – Τβέντε, Ολλανδία

Η Nokia είναι παγκόσμιος ηγέτης στις τεχνολογίες πληροφορικής. Με την καινοτομία των Nokia Bell Labs και της Nokia Technologies, η εταιρεία βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της δημιουργίας και της αδειοδότησης των τεχνολογιών που βρίσκονται ολοένα και περισσότερο στο επίκεντρο της ζωής μας. Με το προηγμένο λογισμικό, το υλικό και τις υπηρεσίες για

οποιοδήποτε τύπο δικτύου, η Nokia είναι τοποθετημένη για να βοηθήσει τους παρόχους υπηρεσιών επικοινωνίας, τις κυβερνήσεις και τις μεγάλες επιχειρήσεις (Nokia, 2016).

Η Nokia θα υποστηρίζει την πρώτη αποκλειστική μονάδα δοκιμών της Ευρώπης για τη χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV) για τη διαχείριση της κυκλοφορίας. Η εγκατάσταση θα δημιουργηθεί, στην πόλη Twente της Ολλανδίας, θα επιτρέψει στην Nokia να αναπτύξει και να δοκιμάσει το σύστημα διαχείρισης της κυκλοφορίας μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων UAV (UAV) κοντά σε αστικές περιοχές. Σύμφωνα με το παρταπάνω πρότζεκτ, που υπογράφηκε μεταξύ της δημοτικής αρχής του Enschede, και της Unmanned Systems Centre BV, η Nokia θα σχεδιάσει και θα παραδώσει την υποδομή για τη δοκιμή και ανάπτυξη του συστήματος Nokia UTM στο αεροδρόμιο Twente μέσω προσομοιώσεων πραγματικού χρόνου (Nokia, 2016).

Η λύση Nokia UTM θα παρέχει τη δυνατότητα αυτοματοποίησης πτήσης, ελέγχου ζώνης χωρίς πτήση και δυνατότητας οπτικής επαφής (BVLOS) που θα είναι ζωτικής σημασίας για την ασφαλή λειτουργία των UAV σε πυκνοκατοικημένες πόλεις, καθώς και σε απομακρυσμένες αγροτικές περιοχές. Τα UAV πρέπει να είναι σε θέση να λειτουργούν χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο τις επιχειρήσεις επανδρωμένων αεροσκαφών, απαιτώντας την ανάπτυξη άκρως δυναμικών ζωνών απαγόρευσης πτήσεων μαζί με την επιβολή των κανονισμών της πολιτικής αεροπορίας (Nokia, 2016).

Η τεχνολογία της Nokia υποστηρίζεται από ένα συνδυασμό τεχνογνωσίας στην ανάπτυξη LTE και 5G, καθώς και το Mobile Edge Computing, για να διασφαλιστεί η εξαιρετική αξιοπιστία που απαιτείται για τη διαχείριση της κυκλοφορίας UAV. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα εξοπλισμένα με μόντεμ UTM της Nokia (που περιλαμβάνει μόντεμ LTE, πομποδέκτη GPS και άλλα δομοστοιχεία τηλεμετρίας), σε συνδυασμό με την υπολογιστική και επεξεργαστική ισχύ της πλατφόρμας Nokia AirFrame, θα χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση του εναέριου χώρου και των διαδρομών πτήσης. Μπορούν επίσης να χειριστούν την ανταλλαγή δεδομένων τηλεμετρίας καθώς και την εκμάθηση δυναμικών ζωνών χωρίς πτήση, διασφαλίζοντας την ασφαλή λειτουργία γύρω από άλλους πολιτικούς χρήστες του εναέριου χώρου. Μια εφαρμογή smartphone Nokia UTM, που λειτουργεί με τη διεπαφή διαχείρισης της κυκλοφορίας UAV, παρέχει στους χειριστές αεροπλάνων άδεια πτήσης σε πραγματικό χρόνο, πληροφορίες πτήσης σε πραγματικό χρόνο καθώς και πληροφορίες σχετικά με τους τοπικούς ρυθμιστικούς κανόνες, δίνοντας επιπλέον βαθμό ευελιξίας και ευαισθητοποίησης (Nokia, 2016).

Η πλατφόρμα Nokia UTM μπορεί να προσαρμοστεί στις μεμονωμένες ρυθμιστικές απαιτήσεις διαφορετικών χωρών, παρέχοντας ενδεχομένως τη βάση για παγκόσμια τυποποίηση τέτοιων συστημάτων. Ο κ. Thorsten Robrecht, επικεφαλής της Advanced Mobile Networks Solutions της Nokia, δήλωσε: *"Τα UAVs καθίστανται ταχέως κοινά εργαλεία σε πολλές βιομηχανίες, ενισχύοντας την ασφάλεια, την επιθεώρηση, τη συντήρηση και πολλές άλλες δραστηριότητες σε πολύπλοκα περιβάλλοντα πραγματικού κόσμου. Αυτό απαιτεί κάτι περισσότερο από ένα έξυπνο κινητό τηλέφωνο, αλλά ένα σύστημα ευφυούς ελέγχου κυκλοφορίας, το οποίο δοκιμάζεται πλήρως και αναπτύσσεται πλήρως"*(Nokia, 2016).

5.4.2 Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για μεταφορά νοσοκομειακού φορτίου – Λούγκανο, Ελβετία

Η ιδέα της παράδοσης αντικειμένων με μη επανδρωμένα οχήματα εναέριας κυκλοφορίας έχει πολλά πλεονεκτήματα στον κλάδο του λιανικού εμπορίου, καθώς μπορεί να μειώσει το κόστος παράδοσης και ενδεχομένως να επιταχύνει τους χρόνους παράδοσης. Η Amazon έχει επενδύσει σε αυτόν τον τομέα, βλέποντας τα πρώτα οφέλη από αυτήν την στρατηγική κίνηση. Πέρα από την παραδοσή αντικειμένων μέσω μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων, υπάρχει μεγάλη προοπτική για τα οχήματα που μεταφέρουν πρώτες βοήθειες και υπηρεσίες σε περιοχές δύσκολα προσβάσιμες για τους ανθρώπους.

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην Ελβετία για τη μεταφορά σημαντικού ιατρικού φορτίου. Τα ελβετικά νοσοκομεία έχουν δοκιμάσει τη μεταφορά δειγμάτων εργαστηρίου μέσω μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων και ελπίζουν να αναπτύξουν σωστά την υπηρεσία μέχρι το 2018 (SwissAdministrationAuthorities, 2018).. Η Swiss Post, ο νοσοκομειακός όμιλος του Ticino EOC, και ο κατασκευαστής αεροσκαφών Matternet δοκιμάζουν πτήσεις με μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα μεταξύ νοσοκομείων στο Λουγκάνο. Στο έργο έχει δοθεί το πράσινο φως για εφαρμογή από την Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας της Ελβετίας. Σύμφωνα με τον αντιπρόσωπο της Swiss Post, *"μόλις το αεροσκάφος πληρεί όλες τις αυστηρές απαιτήσεις σχετικά με την ασφάλεια, την πρακτικότητα και την αξιοπιστία, η χρήση των drones μεταξύ νοσοκομείων θα γίνει καθημερινή"*



Εικόνα 5.1: Μηχανισμός drone για μεταφορά εργαστηριακού υλικού μεταξύ νοσοκομείων

Πηγή: <https://www.pinterest.com/>

Προς το παρόν, οι νόμοι της Ελβετίας για την μη επανδρωμένη αεροπορία είναι σχετικά ανεκτικοί. Τα αεροσκάφη που ζυγίζουν λιγότερο από 30 κιλά δεν απαιτούν έγκριση από το Ομοσπονδιακό Γραφείο Πολιτικής Αεροπορίας (FOCA), αλλά πρέπει να λάβουν ασφάλιση αστικής ευθύνης ύψους τουλάχιστον 1 εκατομμυρίου ελβετικών φράγκων. Επίσης, δεν μπορούν να πετάξουν πάνω από μια ομάδα ανθρώπων, που ορίζεται ως 24 άτομα (SwissAdministrationAuthorities, 2018).. Ένα τετράτροχο αεροσκάφος Matternet θα χρησιμοποιηθεί από τα νοσοκομεία. Όταν το σύστημα εισαχθεί, το νοσοκομειακό προσωπικό θα είναι σε θέση να φορτώσει το αεροσκάφος με ένα κουτί ασφαλείας, όπου τα δείγματα εργαστηρίου είναι συσκευασμένα. Το όχημα ειδικεύεται στη μεταφορά εμπορευμάτων βάρους έως 2 κιλών και μέγιστης εμβέλειας 20 χιλιομέτρων. Για την προσγείωση και την απογείωση χρησιμοποιείται ένα πτερύγιο προσγείωσης που μεταδίδει ένα υπέρυθρο σήμα (SwissAdministrationAuthorities, 2018).

5.4.3 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παροχή πρώτων βοηθειών – Ντέλφτ, Ολλανδία
Τα πρώτα λεπτά μετά από ένα ατύχημα είναι κρίσιμα για να παρέχουν τη σωστή φροντίδα για να αποτρέψουν ανεπανόρθωτες βλάβες. Η επιτάχυνση της αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης μπορεί να αποτρέψει τους θανάτους και να επιταχύνει δραματικά την ανάρρωση. Αυτό ισχύει κυρίως για την καρδιακή ανεπάρκεια, τον πνιγμό, τα τραύματα και τα αναπνευστικά προβλήματα. Οι τεχνολογίες διάσωσης, όπως τα βοηθήματα αυτόματου

εξωτερικού απινιδωτή (AED), ή αντιμετώπιση καρδιοπνευμονική ανάνηψης (CPR), μπορούν να σχεδιαστούν με τέτοιο τρόπο ώστε να μπορούν να μεταφερθούν από ένα drone (TU Delft, 2018).

Στο πανεπιστήμιο του Ντέλφτ στην Ολλανδία, έχει σχεδιαστεί και το Ambulance Drone. Πρόκειται για ένα μη επανδρωμένο εναέριο όχημα το οποίο φέρει ένα συμπαγές κιβώτιο ειδών έκτακτης ανάγκης. Η φορητότητα και η δυνατότητα αναδίπλωσης βοηθούν το όχημα να χρησιμοποιείται οπουδήποτε, ακόμα και σε εσωτερικούς χώρους. Το πρώτο πρωτότυπο επικεντρώνεται στην παράδοση ενός αυτοματοποιημένου απινιδωτή (AED). Στην Ευρωπαϊκή Ένωση περίπου 800.000 άνθρωποι ετησίως πάσχουν από καρδιακή ανακοπή, και μόνο το 8% επιβιώνει από αυτό το περιστατικό. Ο κύριος λόγος για αυτόν τον υψηλό αριθμό ατυχημάτων είναι ο σχετικά αργός χρόνος απόκρισης των υπηρεσιών έκτακτης ανάγκης (10 λεπτά). Ο θάνατος του εγκεφάλου και ο μόνιμος θάνατος αρχίζουν να συμβαίνουν σε μόλις 4 έως 6 λεπτά (TU Delft, 2018).



Εικόνα 5.1: Drone για μεταφορά απινιδωτή σε περίπτωση καρδιακού επεισοδίου

Πηγή: <https://www.tudelft.nl/en/ide/research/research-labs/applied-labs/ambulance-drone/>

Με το Ambulance Drone αυξάνεται σε μεγάλο βαθμό το ποσοστό επιβίωσης. Η ενσωμάτωση ενός αμφίδρομου, υποστηριζόμενου από βίντεο καναλιού επικοινωνίας στη θύρα μεταξύ των χειριστών 112 και των πρώτων ανταποκριτών θα βελτιώσει την πρώτη φροντίδα. Η επιτυχημένη χρήση του AED από ανήλικους ανέρχεται σήμερα στο 20%. Με εξατομικευμένες οδηγίες και επικοινωνία σχετικά με το Ambulance Drone, αυτό μπορεί να αυξηθεί στο 90%. Συμπερασματικά, το Ambulance Drone βοηθάει στην εξοικονόμηση ζωών, επεκτείνοντας την υπάρχουσα υποδομή έκτακτης ανάγκης με ένα δίκτυο γρήγορων και

συμπαγών UAV, ικανών να φέρουν επείγουσες προμήθειες και να καθιερώσουν επικοινωνία, οπουδήποτε. Ο σύνθετος χαρακτήρας μιας καινοτομίας συστημάτων όπως αυτή καθιστά την εμπορική εκμετάλλευση όχι εύκολη υπόθεση (TUDelt, 2018).

5.4.4 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για θαλάσσια διάσωση – Λέσβος, Σικελία / Ελλάδα, Ιταλία

Λαμβάνοντας το μεταναστευτικό πρόβλημα που αντιμετωπίζει η Ευρώπη την τελευταία 3τία, οι ένοπλες δυνάμεις της Μάλτας (AFM) εξέφρασαν το ενδιαφέρον τους να επωφεληθούν από ένα έργο που χρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση και περιλαμβάνει την ανάπτυξη μη επανδρωμένων αεροσκαφών για να βοηθήσουν τις μεταναστευτικές περιπολίες στη θάλασσα. Η χρήση μη επανδρωμένων εναέριων αεροσκαφών για επιτήρηση χερσαίων και θαλάσσιων συνόρων προβλέπεται από την πρόταση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής EUROSUR, η οποία εξετάζεται από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο. Στα πλαίσια της αντιμετώπισης της εισροής μεταναστών στις μεσογειακές χώρες, η FRONTEX είχε και έχει επιδείξει μεγάλο ενδιαφέρον για τη χρήση αεροσκαφών. Μία έρευνα της FRONTEX που διενεργήθηκε το 2012, ασχολούταν με για τον προσδιορισμό αποδοτικότερων από πλευράς κόστους λύσεων και επιχειρησιακών αποτελεσματικών λύσεων για την επιτήρηση των θαλάσσιων και εναερίων συνόρων της Ευρώπης.

Από το 2014, 10 άνθρωποι πέθαναν κάθε μέρα προσπαθώντας να ταξιδέψουν στις μεσογειακές χώρες δια θαλάσσης. Το πρότζεκτ 'Drones for Refugees' προσπαθεί να βοηθήσει τις αρχές ώστε να αποφευχθούν θάνατοι στην θάλασσα. Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα λειτουργούν με ηλιακές μπαταρίες και χρησιμοποιούν ασύρματη σύνδεση στο διαδίκτυο, απαιτώντας μικρή ανθρώπινη συμμετοχή. Οι εργαζόμενοι σε σταθμούς εδάφους παρακολουθούν το βίντεο σε έναν υπολογιστή ή μια κινητή συσκευή και συλλέγουν πληροφορίες όπως τον αριθμό των ατόμων σε ένα σκάφος, τις συντεταγμένες, τη σωστή διαδρομή και την ύπαρξη αρκετών γιλέκων ζωής. Σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης, ενημερώνει γρήγορα τα πληρώματα διάσωσης. Τα πρότυπα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα φέρουν ένα πακέτο βοήθειας σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (BorgenProject, 2016).

Ο 'πλότος' δοκιμάστηκε στη Λέσβο από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο του 2016. Μία δεύτερη έκδοση παρουσιάστηκε στην Σικελία την άνοιξη του 2017. Η Drones for Refugees είναι προς το παρόν αυτοχρηματοδοτούμενη, αλλά με τη βοήθεια επενδυτών και δωρητών, η οργάνωση ελπίζει να παράγει μεγαλύτερα αεροσκάφη ικανά να ταξιδεύουν σε μεγαλύτερες

αποστάσεις. Για τους πρόσφυγες, η διέλευση της Μεσογείου μπορεί να είναι μια εξαντλητική και τρομακτική εμπειρία. Τα μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα θέλουν να εξασφαλίσουν ότι οι πρόσφυγες έχουν την ευκαιρία να ξεφύγουν από τη βία και την καταπίεση στις χώρες καταγωγής τους (BorgenProject, 2016).

Κατά τη διάρκεια του τρέχοντος έτους, η Frontex, θα δοκιμάσει δύο στρατιωτικά με επανδρωμένα οχήματα για θαλάσσια επιτήρηση των συνόρων στη Μεσόγειο Θάλασσα: ένα όχημα της ισραηλινής αεροδιαστημικής βιομηχανίας και ένα όχημα από την ιταλική στρατιωτική βιομηχανία. Τα αεροσκάφη των χερσονήσων έχουν μια αξιοσημείωτη ιστορία χρήσης εναντίον των Παλαιστινίων, προσθέτοντας περισσότερες αντιρρήσεις στην ήδη αμφιλεγόμενη χρήση τους για την ασφάλεια των συνόρων. Η αυξανόμενη συνεργασία της ΕΕ με το Ισραήλ για τη μετανάστευση αποτελεί γενικό σημείο ανησυχίας. Η ΕΕ στρέφεται ολοένα και περισσότερο προς το Ισραήλ και τις ισραηλινές εταιρείες για την ασφάλεια των συνόρων. Στην ετήσια έκθεση δραστηριοτήτων του 2016, η Frontex έγραψε ότι έκανε τα πρώτα βήματα στις σχέσεις του με το Ισραήλ, επικεντρώθηκε στη στρατηγική συνεργασία (Frontex – IsraelDefense, 2018).

5.5 Χρήση/εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εκτός Ευρώπης

Το 2011, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ξεκίνησε την πρωτοβουλία για τις έξυπνες πόλεις και κοινότητες, παρέχοντας χρηματοδότηση ύψους 365 εκατ. Ευρώ για καινοτομίες στον τομέα της ενέργειας, των μεταφορών και των ΤΠΕ. Ακολούθησε η SmartCityChallenge του Υπουργείου Μεταφορών των ΗΠΑ, η οποία ανακοινώθηκε τον Δεκέμβριο του 2015, η οποία αξιοποίησε σχεδόν 350 εκατομμύρια δολάρια σε δημόσιους και ιδιωτικούς πόρους για έξυπνες πόλεις και προηγμένες τεχνολογίες μεταφορών. Η πρωτοβουλία SmartCityChallenge δημιούργησε 78 δημοτικά οράματα για τον τρόπο με τον οποίο η τεχνολογία θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για να ξεπεραστούν ορισμένες από τις πιο πιεστικές αστικές μεταφορές και περιβαλλοντικές προκλήσεις των Ηνωμένων Πολιτειών. Μαζί, αυτές οι πρωτοβουλίες έχουν ωθήσει τα οράματα των έξυπνων πόλεων από το περιθώριο στην επικρατούσα τάση, καθώς οι πόλεις στις Η.Π.Α. και στην Ευρωπαϊκή Ένωση καλλιεργούν ιδέες για ολοκληρωμένα, έξυπνα συστήματα μεταφοράς που χρησιμοποιούν δεδομένα, εφαρμογές και τεχνολογία για τη μεταφορά ανθρώπων και αγαθών. Ο ρόλος των καινοτομιών στις μεταφορές στην ευρύτερη συζήτηση για τις έξυπνες πόλεις έχει γίνει ένα συχνό θέμα συζήτησης.

Σήμερα, πολλές πόλεις σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν έξυπνες καινοτομίες στις μεταφορές για να ανταποκριθούν σε αυτές τις προκλήσεις. Μια πιο προσεκτική εξέταση αυτών των καινοτομιών αποκαλύπτει σημαντικές διαφορές στον σχεδιασμό, την τεχνολογία και τη στρατηγική. Εδώ είναι έξι έξυπνες καινοτομίες μεταφορών που αλλάζουν πόλεις σε όλο τον κόσμο:

5.5.1 Μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα για αστικές μεταφορές – Ντουμπάι, Ηνωμένα Αραβικά Εμιράτα

Στο Ντουμπάι, η Αρχή Δρόμων και Μεταφορών και η Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας θα αναπτύξουν τα πρώτα αυτόνομα ενάερα ταξί φέτος. Αυτή η καινοτομία Ο πιλότος του Ντουμπάι θα είναι το πρώτο πιλοτικό πρόγραμμα του είδους του που θα χρησιμοποιεί αυτόνομα τετρακίνητα αεροσκάφη επιβατών με υπηρεσία ενάεριων ταξί που θα καλύπτουν αποστάσεις έως και 1.6 km (10 μίλια / 30 λεπτά πτήσης) σε ταχύτητες μέχρι 100 km / h (60 mph) και υψόμετρα έως 300 μέτρα (περίπου 1.000 πόδια). Πολλοί άλλοι προμηθευτές αναπτύσσουν πρωτότυπα και επιχειρηματικά μοντέλα για να παρέχουν υπηρεσίες ενάεριων ταξί, συμπεριλαμβανομένων της Airbus και Uber.

5.5.2 Μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα για παραδόσεις ηλεκτρονικού εμπορίου – Τέξας, ΗΠΑ

Σε ολόκληρο τον κόσμο, πολλές πόλεις πειραματίζονται με αυτόνομα ρομπότ παράδοσης για απογείωση και μικρές παραδόσεις ηλεκτρονικού εμπορίου. Τον Αύγουστο του 2017, το Ωστιν, Τέξας έγινε μια από τις πρώτες πόλεις για να αναπτύξει ένα πιλοτικό πρόγραμμα για τη ρύθμιση των ρομπότ παράδοσης. Σύμφωνα με το διάταγμα του Austin, τα ρομπότ παράδοσης πρέπει να λειτουργούν σε πεζοδρόμια και πεζόδρομους, πρέπει να ζυγίζουν 136kg (300lbs) ή λιγότερο και να λειτουργούν όχι περισσότερο από 16 / kmh (10 / mph). Το διάταγμα του Austin ορίζει επίσης ότι τα ρομπότ παράδοσης λειτουργούν με ελάχιστη κάλυψη αστικής ευθύνης ύψους 1 εκατομμυρίου δολαρίων ΗΠΑ που αποζημιώνει την πόλη.

5.5.3 Μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα για παρακολούθηση δημοτικών δρόμων – Κάνσας, ΗΠΑ

Στο Κάνσας Σίτι, η πόλη έχει ανοίξει ένα "έξυπνοδιάδρομο" 3,5 χλμ. (2.2 μίλια), που περιλαμβάνει: δημόσιο WiFi, έξυπνο φωτισμό, κάμερες, αισθητήρες και ψηφιακά περίπτερα πληροφοριών. Οι αισθητήρες κατά μήκος της διαδρομής συλλέγουν στοιχεία από φώτα, σήματα κυκλοφορίας, πεζοδρόμια και σωλήνες νερού για αποτελεσματικότερη διαχείριση της κυκλοφορίας και την παροχή άλλων δημοτικών υπηρεσιών, όπως η απομάκρυνση του

χιονιού. Τον Απρίλιο του 2015, το δημοτικό συμβούλιο του KansasCity ενέκρινε ψήφισμα για την προστασία της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων και ενημέρωσε τον διευθυντή της πόλης για την εφαρμογή μέτρων προστασίας της ιδιωτικής ζωής των δεδομένων. Το KansasCity είναι ένα παράδειγμα τοπικής αυτοδιοίκησης που χρησιμοποιεί έξυπνες καινοτομίες πόλεων σε συνδυασμό με πολιτικές που αναγνωρίζουν την ευαισθησία των δεδομένων και τη σημασία της ασφάλειας των δεδομένων, της ιδιωτικής ζωής και της εξαφάνισης.

5.5.4 Μη επανδρωμένα ενάερα οχήματα για παράδοση προϊόντων – Κέμπριτζ, Ηνωμένο Βασίλειο

Τον Νοέμβριο του 2014, η Amazon άρχισε να δοκιμάζει την παράδοση μιας ημέρας χρησιμοποιώντας drones που λειτουργούν έως και 80 kmh (50 mph) για μέχρι και 30 λεπτά χρόνου πτήσης παρέχοντας πακέτα βάρους έως 2,3 κιλά (5 λίβρες). Η υπηρεσία United Parcel Service (UPS) έχει επίσης πειραματιστεί με τα αεροσκάφη παράδοσης, αναπτύσσοντας ένα πρωτότυπο για να ξεκινήσει ένα αυτοκινητόδρομο από την κορυφή ενός φορτηγού παράδοσης που επιτρέπει στον οδηγό να κάνει δύο ταυτόχρονες παραδόσεις.

5.6 Χρήση/εφαρμογή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις της Ελλάδας

Το σύστημα των έξυπνων πόλεων δεν παρέχει απλώς πληροφορίες στους πολίτες, αλλά τροφοδοτείται και από εκείνους. Σε παγκόσμιο επίπεδο, εθνικές και τοπικές κυβερνήσεις επενδύουν εδώ και χρόνια σε εφαρμογές έξυπνων πόλεων, καθώς σήμερα, στον ολοένα αναπτυσσόμενο κόσμο, περισσότερο από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε αστικά κέντρα. Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία (World Urbanization Prospects: 2014 Revisions), η συνεχιζόμενη αστικοποίηση προβλέπεται να προσθέσει 2,5 δισεκατομμύρια ανθρώπους στον αστικό πληθυσμό μέχρι το 2050, ενώ ο παγκόσμιος πληθυσμός που ζει στις πόλεις θα φτάσει το 66%. Βάσει των παραπάνω η δημιουργία έξυπνων πόλεων θα βοηθήσει τους πολίτες να καλυτερεύσουν την καθημερινότητά τους (Ecopress, 2017). Το Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών θα είναι συντονιστής του προγράμματος SMURBS, με συνολικό προϋπολογισμό 9,2 εκατομμυρίων, όπου 19 ερευνητικά ιδρύματα θα συνεργαστούν ώστε να υλοποιήσουν έναν πιλότο έξυπνης πόλης στην Ευρώπη. Το πρότζεκτ θα διαρκέσει τρία χρόνια και στόχος του είναι να φέρει κοντά την επιστήμη, τα κέντρα λήψης αποφάσεων και τους πολίτες ώστε όλοι να δημιουργηθεί σωστά το οικοσύστημα της έξυπνης πόλης (Ecopress, 2017).

5.6.1 Νομικό πλαίσιο μη επανδρωμένων ενάεριων οχημάτων στην Ελλάδα

Από τον Ιανουάριο του 2017, υπάρχουν οι πρώτοι δεσμευτικοί κανόνες για χειριστέζμη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων Ελλάδα. Ο κανονισμός καθορίζει όλη τη διαδικασία των «Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών – ΣμηΕΑ», το οποίο άπτεται θεμάτων ασφαλείας πτήσεων, αλλά και ιδιωτικότητας, προστασίας δεδομένων, αστικής ευθύνης, προστασίας του πολίτη, προστασίας του περιβάλλοντος, τα οποία αντιμετωπίζονται κατά αρμοδιότητα. Η δομή του κανονισμού είναι διαμορφωμένη στα πλαίσια των αρχών του Ευρωπαϊκού Οργανισμού για την Ασφάλεια της Αεροπορίας (EASA) και του Διεθνούς Οργανισμού Πολιτικής Αεροπορίας (ICAO), κατά τρόπο ώστε να γίνει ευχερής η πλήρης ενσωμάτωση των ευρωπαϊκών κανονισμών που αναμένεται να διαμορφωθούν στο μέλλον (Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Ασφαλείας Αεροπορίας, 2015):

- Μέγιστο ύψος πτήσης: Χωρίς άδεια, το αεροπλάνο σας δεν πρέπει να πετά πάνω από 49 μέτρα (160 πόδια) πάνω από το έδαφος. Με την άδεια του HCAA μπορούν να πραγματοποιηθούν πτήσεις μέχρι 120 μέτρα.
- Μέγιστη οριζόντια απόσταση: Η έλκυκα μπορεί να απέχει από εσάς το πολύ 500 μέτρα και πρέπει πάντα να διατηρείτε οπτική επαφή με το όχημα. Όποιος ισχυρίζεται κατά των αρχών κατά τη διάρκεια της επιταγής ότι βλέπουν την ζωντανή εικόνα του τόπου όπου πετάει το αεροπλάνο, κατατάσσεται αμέσως ως εμπορικός πιλότος και χρειάζεται ειδική εξουσιοδότηση από την Ελληνική Αεροναυτική Αρχή.
- Υποχρεωτική ασφάλιση: Πρέπει να υπάρχει ασφάλιση για το δικό σας αεροπλάνο.
- Μέγιστο βάρος απογείωσης (MTOW): Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη μπορούν να ζυγίζουν μέχρι και 25 κιλά στην Ελλάδα.
- Απόσταση από τα αεροδρόμια: Πρέπει να υπάρχει απόσταση 8 χιλιομέτρων από τα αεροδρόμια. Αυτό σημαίνει ότι δεν μπορείτε να πετάξετε σχεδόν σε οποιοδήποτε ελληνικό νησί που διαθέτει αεροδρόμιο, επειδή πολλά νησιά είναι αρκετά μικρά.
- Άλλες ασφαλείς αποστάσεις: Μην πετάτε πάνω από τους ανθρώπους και κρατάτε απόσταση ασφαλείας τουλάχιστον 50 μέτρων (για παράδειγμα, σε εκδηλώσεις, εκδηλώσεις).
- Απαγορεύσεις πτήσεων: Οι απαγορεύσεις πτήσεων ισχύουν για στρατιωτικές εγκαταστάσεις, νοσοκομεία, φυλακές και άλλες κυβερνητικές εγκαταστάσεις. Επίσης, δεν πρέπει να χειρίζεστε ένα μη επανδρωμένο εναέριο όχημα πάνω από ανθρώπους, κατοικημένες περιοχές, χώρους στάθμευσης και δρόμους.

- Χρόνος λειτουργίας: Οι πτήσεις μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων επιτρέπονται μόνο στο φως της ημέρας. Συγκεκριμένα, αυτό σημαίνει στην Ελλάδα ότι μπορείτε να ξεκινήσετε τουλάχιστον 30 λεπτά πριν την ανατολή του ηλίου. Από 30 λεπτά μετά το ηλιοβασίλεμα, υπάρχει απαγόρευση της νυχτερινής πτήσης. Οι εγκρίσεις για νυχτερινές πτήσεις πρέπει να εγκρίνονται ξεχωριστά.
- Κανονισμοί για εμπορικούς πιλότους: Οι εμπορικοί πιλότοι απαιτούν γραπτή εξουσιοδότηση από την αρχή αεροναυπηγικής.

5.6.2 Πρότυπα έξυπων πόλεων στην Ελλάδα

Ένα επιτυχημένο παράδειγμα εφαρμογής σχεδίου υλοποίησης πρωτοβουλιών Έξυπνης Πόλης στην Ελλάδα, είναι ο δήμος των Τρικάλων. Είναι η πρώτη «έξυπνη» πόλη στην Ελλάδα και έχει βραβευθεί ως μία από τις 21 εξυπνότερες πόλεις παγκοσμίως τα έτη 2009, 2010, 2011. Ο κύριος στόχος της προσπάθειας αυτής, ήταν να επιτευχθεί η αποτελεσματική αλληλεπίδραση μεταξύ των πολιτών, των επιχειρήσεων και της τοπικής αυτοδιοίκησης προς την επίτευξη της βιώσιμης αστικής ανάπτυξης. Προς το σκοπό αυτό, οι προσπάθειες επικεντρώθηκαν στις ακόλουθες «έξυπνες» διαστάσεις:

- Βελτίωση της ποιότητας της ζωής στην πόλη,
- Αλληλεπίδραση των επιχειρήσεων
- Ασφάλεια των κατοίκων
- Κοινωνική μέριμνα
- Ενεργός συμμετοχή των πολιτών στις διαδικασίες λήψης αποφάσεων

Ένα άλλο φωτεινό παράδειγμα είναι η πόλη του Ηρακλείου, που άλλωστε φιγουράρει μαζί με τη θεσσαλική πόλη στη λίστα των «εξυπνότερων» ευρωπαϊκών πόλεων. Η κρητική πόλη διαθέτει ένα εκτεταμένο δίκτυο οπτικών ινών, το οποίο αξιοποιείται από τους πολίτες στις συναλλαγές τους με τις δημόσιες υπηρεσίες, τα νοσοκομεία και το Πανεπιστήμιο, ενώ σε μεγάλο τμήμα της κρητικής πρωτεύουσας λειτουργεί δημοτικό δίκτυο Wi-Fi (έχει την ευρύτερη κάλυψη σε όλη την Ελλάδα).

5.6.3 Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για παράκολούθηση πυρκαγιών και διάσωση/ασφάλεια πολιτών

Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη (drones) χαρακτηρίζονται ως επανάσταση στην έρευνα, διάσωση, ασφάλεια και παρατήρηση, καθώς με πολύ χαμηλό κόστος και ελάχιστους κινδύνους, αναμένεται να προσφέρουν σημαντικές υπηρεσίες στις επιχειρήσεις των δύο Σωμάτων Ασφαλείας. Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη είναι εξοπλισμένα με κάμερες και

άλλον ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, που μεταφέρει πληροφορίες στο Κέντρο Ελέγχου, το οποίο μπορεί να είναι μια κινητή μονάδα (βαν), που το κατευθύνει από το έδαφος. Τα drones των δύο Σωμάτων υπάγονται πλέον στον Ενιαίο Φορέα εναέριων μέσων (ΕΝΣΑ) Αστυνομίας και Πυροσβεστικής, που δημιουργήθηκε πρόσφατα, όπου υπάγονται και όλα τα υπόλοιπα πτητικά μέσα (Ανεξάρτητο Πρακτορείο Ειδήσεων, 2017).

5.6.4 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παράκολούθηση γεωργικών εκτάσεων

Η τεχνολογία μπαίνει όλο και έντονα στον τομέα της γεωργίας. Η ανομοιογένεια των ιδιοτήτων και της γονιμότητας του εδάφους, η κακή στράγγιση, η άναρχη ανάπτυξη ζιζανίων και άλλων προσβολών είναι μερικές δυσδιάκριτες αιτίες μειωμένης απόδοσης της καλλιέργειας. Τα μη επανδρωμένα αεροχήματα μέσω υπέρυθρων αισθητήρων, σκάναρον την έκταση και μελετούν την παραλλακτικότητα της καλλιέργειας (Newsit, 2016).

Με τη χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών (UAV) τελευταίας τεχνολογίας και μέσω πτήσεων μικρής συνολικής διάρκειας μπορούμε να συλλέξουμε πληροφορίες για τις εισροές (λίπασμα, νερό, φυτοφάρμακα) ενός αγρού. Οι ακριβείς επεμβάσεις των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων, αποσκοπούν στην αύξηση της απόδοσης της παραγωγής, στη μείωση των εισροών και κατ' επέκταση στη μείωση του κόστους παραγωγής και στην προστασία των φυσικών πόρων. Τα μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα μπορούν να συλλέξουν και να αναλύσουν δεδομένα σχετικά με την εκτίμηση της κατάστασης του αγρού, την ανίχνευση ζιζανίων και άλλων προσβολών, την υδατική καταπόνηση, την γονιμότητα του εδάφους, τον όγκο των φυτών, την εκτίμηση απόδοσης της παραγωγής. Τέλος, στο πεδίο των γεωργικών καλλιεργειών, επιβεβαιώνεται και η μερική υπεροχή των drones επί των δορυφόρων, αφού η χρήση τους είναι οικονομικότερη, ακριβέστερη, αμεσότερη και προσφέρει εικόνες και χάρτες καλύτερης ανάλυσης (Newsit, 2016).

5.7 Μη επανδρωμένα ενάερια οχήματα για παράκολούθηση θαλάσσιων περιοχών/παράκτιων συνόρων

Τα μη επανδρωμένα ενάερια αεροσκάφη είναι η τεχνολογία που μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της αποτελεσματικότητας στην επιτήρηση των συνόρων τα επόμενα χρόνια. Σύμφωνα με την ειδική έκθεση που εκπονήθηκε για το NATO τα συγκεκριμένα αεροσκάφη έχουν επιχειρησιακά πλεονεκτήματα καθώς είναι σε θέση να μειώσουν το κόστος προσωπικού καθώς μπορούν να παραμείνουν στον αέρα πολύ περισσότερο από ένα όχημα με ανθρώπινο πλήρωμα. Επίσης διαθέτουν την απαραίτητη τεχνολογία για την παρακολούθηση θαλάσσιων περιοχών (Nolin 2012).

Οι υποστηρικτές της αυξημένης επιτήρησης των συνόρων ισχυρίζονται όχι μόνο ότι τα αεροσκάφη θα είναι επωφελείς για την πρόληψη και την καταπολέμηση της παράνομης μετανάστευσης, αλλά επίσης ότι η αυξημένη παρακολούθηση θα εκπληρώσει ανθρωπιστική αποστολή, παρέχοντας πληροφορίες για τα ατυχήματα, επιτρέποντας έτσι τη διερεύνηση και διάσωση (κανονισμός (ΕΕ) αριθ. 1052/2013 2013). Τα μη επανδρωμένα εναέρια αεροσκάφη υποστηρίζουν εξελιγμένη τεχνολογία ανίχνευσης και επομένως, οι δημόσιες αρχές θα έχουν μεγαλύτερη διαφάνεια για το τι συμβαίνει στη θάλασσα.

Η πραγματική χρήση της τεχνολογίας κινητών τηλεφώνων στην ΕΕ για τους σκοπούς της συνοριακής επιτήρησης εξακολουθεί να είναι περιορισμένη. Μεταξύ των νότιων κρατών μελών, η Ισπανία και η Ιταλία διαθέτουν αεροσκάφη που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την επιτήρηση των συνόρων. Το 2010, η Ιταλία αγόρασε 12 UAVs από τις ΗΠΑ: 6 Predators MQ-1 και 6 MQ-9 Reapers ή Predator Bs. Από τον Οκτώβριο του 2013, ορισμένες από αυτές χρησιμοποιήθηκαν στο πλαίσιο της επιχείρησης Mare Nostrum για την παρακολούθηση της ανοικτής θάλασσας και την αναζήτηση για μεταναστευτικά σκάφη.⁸ Ωστόσο, λόγω του υψηλού κόστους, η ιταλική κυβέρνηση διέκοψε τη λειτουργία και ζήτησε συμμετοχή των ευρωπαϊκών κρατών σε μια νέα συντονισμένη δράση της Frontex (Marin&Krajcikova, 2016).

Άλλα κράτη βρίσκονται επίσης στην πρώτη γραμμή και ετοιμάζονται να αναπτύξουν UAVs στα σύνορά τους. Η Ισπανία έχει επίσης εξετάσει τη χρήση ναυτικών UAVs για επιτήρηση των θαλάσσιων συνόρων, κυρίως στα στενά του Γιβραλτάρ και στις Καναρίους Νήσους, πραγματοποίησε διάφορες δοκιμές στο πλαίσιο του έργου PERSEUS το 2013 (Marin&Krajcikova, 2016). Παρόλα αυτά, σύμφωνα με τον ισχύοντα ισπανικό κανονισμό, δεν επιτρέπεται η χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων για πολιτικούς σκοπούς (συμπεριλαμβανομένων εμπορικών ή επαγγελματικών). Επομένως, τα στρατιωτικά αεροσκάφη μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο υπό ειδικές συνθήκες. Επίσης, η Ελλάδα προτίθεται να αγοράσει ένα αεροσκάφος κατάλληλο για ημερήσια και νυχτερινή παρακολούθηση των συνόρων (Marin&Krajcikova, 2016)

Παράλληλα με τα κράτη μέλη, η ευρωπαϊκή υπηρεσία Frontex έχει εκφράσει το ενδιαφέρον της για μη επανδρωμένα εναέρια αεροσκάφητα οποία μπορούν να φέρουν βελτίωση της έρευνας και διάσωσης και της ικανότητας αντίδρασης των κρατών μελών και του οργανισμού. Επιπλέον, τα αεροσκάφη θα συνέβαλαν στην παροχή πρόσθετων πληροφοριών στο δίκτυο EUROSUR (Marin&Krajcikova, 2016). Παρόλα αυτά η Frontex, δεν γνωρίζει αν

αυτή η τεχνολογία θα μπορούσε άμεσα να χρησιμοποιηθεί από στην κοινότητα των συνοριοφυλάκων(Nielsen 2013b).

Η αβεβαιότητα σχετικά με την ανάπτυξη μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων στις συνοριακές περιοχές έχει κάποια ερωτηματικά. Πρώτον, το ισχύον ευρωπαϊκό δίκαιο στον τομέα των αεροπορικών μεταφορών δεν επιτρέπει στα αεροσκάφη να πετούν σε μη χωρισμένο χώρο αέρα.¹⁰ Επομένως, η προετοιμασία ενός κατάλληλου νομικού πλαισίου, που παρέχει εγγυήσεις για την ασφάλεια, πρέπει να προηγείται της πραγματικής ανάπτυξης των αεροσκαφών. Δεύτερον, υπάρχουν σημαντικές ανησυχίες σχετικά με την αποτελεσματικότητα του κόστους, την αποδοτικότητα, την προστιθέμενη αξία και τους τεχνολογικούς περιορισμούς των αεροσκαφών που χρησιμοποιούνται για την επιτήρηση των συνόρων, πέρα από τις ανησυχίες σχετικά με τις απειλές που αφορούν τα θεμελιώδη δικαιώματα (Marin&Krajcikova, 2016). Η αμερικανική εμπειρία προσφέρει από αυτή την άποψη ένα μάθημα που δεν μπορεί να αγνοηθεί. Στις ΗΠΑ, διατυπώθηκαν αρκετές κριτικές σχετικά με την ανάπτυξη τεχνολογίας κινητών τηλεπικοινωνιών στην επιτήρηση των συνόρων. Αυτή τη στιγμή, η μη στρατιωτική ανάπτυξη των αεροσκαφών παραμένει αναμφισβήτητη, ενώ οι αμυντικές βιομηχανίες και οι δημόσιες υπηρεσίες προετοιμάζουν, ερευνούν και κατασκευάζουν νέα αεροσκάφη σε μια τεχνοκρατική διαδικασία, όπου οι βασικές αρχές της συζήτησης παραμένουν ανεξερευνήτες (Hayes et al., 2014).

Συμπερασματικά, τα τελευταία χρόνια υπήρξε ενδιαφέρον για την έρευνα σχετικά με τη μεταφορά τεχνολογίας κινητών αεροσκαφών από στρατιωτικούς προς πολιτικούς τομείς. Ειδικότερα, η Frontex και τα υπουργεία των κρατών μελών έχουν αναλάβει τη μεταφορά τεχνολογίας UAV στην επιτήρηση των συνόρων. Λαμβάνοντας υπόψη τον μεγάλο αριθμό σχεδίων που αφορούν διάφορες πτυχές που συνδέονται με την ανάπτυξη των αεροσκαφών, μπορεί να συναχθεί το συμπέρασμα ότι οι δημόσιες αρχές έχουν μακροπρόθεσμο ενδιαφέρον για τη χρήση τεχνολογίας drone για την προστασία και την αστυνόμευση των εξωτερικών τους συνόρων.

Κεφάλαιο 6. Συμπεράσματα

Για την επόμενη δεκαετία πολλές τεχνολογίες θα αλλάξουν τον κόσμο και θα μεταμορφώσουν την οικονομία. Αυτές οι τεχνολογίες περιλαμβάνουν το Διαδίκτυο των πραγμάτων, αυτόνομα συστήματα όπως UAVs και cloud computing μεταξύ άλλων. Η ενσωμάτωση των UAV σε έξυπνες πόλεις θα δημιουργήσει ένα βιώσιμο επιχειρηματικό περιβάλλον και έναν ήσυχο τόπο διαβίωσης. Έχουν ήδη δρομολογηθεί σχέδια και με την ταχεία ανάληψη και αποδοχή της πρωτοβουλίας για έξυπνες πόλεις οι άνθρωποι μπορούν να περιμένουν μεγάλες βελτιώσεις στον τρόπο ζωής των πολιτών. Αρκετά ανοικτά ζητήματα πρέπει να εξεταστούν με την ανάπτυξη και τη χρήση συστημάτων UAV για έξυπνες πόλεις. Παραδείγματα περιλαμβάνουν τη σωστή χρήση ασύρματων αισθητήρων, επικοινωνιών δεδομένων, διαχείρισης εφαρμογών, εκπαίδευσης και κατανομής πόρων και διαχείρισης ενέργειας. Τέλος, μπορούμε να δηλώσουμε με ασφάλεια ότι τα συστήματα UAV και οι έξυπνες πόλεις μπορούν να επηρεάσουν σημαντικά και να ωφελήσουν κάθε χώρα όταν χρησιμοποιούνται αποτελεσματικά και αποτελεσματικά. Από τα στοιχεία που μελετήθηκαν παραπάνω προκύπτουν τα εξής συμπεράσματα:

- Οι εφαρμογές των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV) επεκτείνονται συνεχώς σε όλους τους τομείς που αφορούν το αστικό περιβάλλον όπως τα κτίρια, οι μεταφορές, το οδικό δίκτυο κι η ενέργεια.
- Αυξάνεται ραγδαία η χρήση τους για ερευνητικούς σκοπούς. Εναλλακτικές μεθοδολογίες, το κόστος, και την ύπαρξη εξειδικευμένου προσωπικού.
- Τα κύρια μειονεκτήματα πολλών εμπορικών συστημάτων είναι προκατασκευασμένα για συγκεκριμένες εφαρμογές χωρίς τη δυνατότητα επέκτασης.
- Υπάρχουν σημαντικά θέματα που αφορούν στην ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των δεδομένων που συλλέγονται.
- Υπάρχουν προβλήματα ακριβούς προσδιορισμού θέσης κατά την προσγείωση, καθώς και πιθανής πρόσκρουσης σε υποδομές ή ανθρώπους.
- Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα με την ορθολογική τους χρήση να αποτελέσουν συστατικά στοιχεία για την πρόοδο, την βελτίωση της ζωής και την προστασία του πολίτη.

Στην Ελλάδα αυτή την στιγμή τα πεδία στα οποία τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα έχουν εφαρμογή είναι:

- Παράκολούθηση πυρκαγιών και διάσωση/ασφάλεια πολιτών
- Παράκολούθηση γεωργικών εκτάσεων
- Παράκολούθηση θαλάσσιων περιοχών/παράκτιων συνόρων

Οι παραπάνω εφαρμογές αυξάνουν την ‘νοημοσύνη’ μιας πόλης ή μιας περιοχής ή ακόμα και της ίδιας της κυβέρνησης. Στην πραγματικότητα όμως, η χώρα μας, σε σύγκριση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες, αδυνατεί ακόμα (πλην μερικών εξαιρέσεων) να εισέλθει στην ψηφιακή εποχή. Είναι πολύ σημαντική η στήριξη σε ερευνητικά κέντρα ώστε να δημιουργηθούν εφαρμογές για μελλοντική χρήση των μη επανδρωμένων ενάεριων οχημάτων. Χρειάζεται οι τοπικές κοινωνίες να χρησιμοποιήσουν νέες τεχνολογίες ώστε να αυθήσουν την ποιότητα της ζωής τους. Πέρα από τις παραπάνω 3 εφαρμογές, σημαντική θα είναι η προσφορά των μη επανδρωμένων ενάεριων οχημάτων στην παρακολούθηση της κυκλοφορίας οχημάτων ώστε να μειωθούν τα αυτοκινητιστικά δυστυχήματα που. Αυτό είναι ένα σημαντικό στοιχείο για την ελληνική κοινωνία και ένα σημείο όπου το ελληνικό κράτος θα πρέπει να επενδύσει για μελλοντική ανάπτυξη.

Βιβλιογραφία

"ICAO's circular 328 AN/190 : Unmanned Aircraft Systems" (PDF). ICAO.

Tice, Brian P. (1991). "Unmanned Aerial Vehicles – The Force Multiplier of the 1990s". *Airpower Journal*.

Franke, Ulrike Esther (2015). "Civilian Drones: Fixing an Image Problem?". *ISN Blog*. International Relations and Security Network.

'Remote Piloted Aerial Vehicles: An Anthology' Center for Telecommunications and Information Engineering, Monash University, 2003.

Dempsey, Martin E. (2010). "Eyes of the Army—U.S. Army Roadmap for Unmanned Aircraft Systems 2010–2035" (PDF). U.S. Army.

Wagner, William (1982), *Lightning Bugs and other Reconnaissance Drones; The can-do story of Ryan's unmanned spy planes*, *Armed Forces Journal International* : Aero Publishers

Dunstan, Simon (2013). *Israeli Fortifications of the October War 1973*. Osprey Publishing. p. 16. ISBN 9781782004318.

Saxena, V. K. (2013). *The Amazing Growth and Journey of UAV's and Ballastic Missile Defence Capabilities: Where the Technology is Leading to?*. Vij Books India Pvt Ltd. p. 6.

Azoulai, Yuval (2011). "Unmanned combat vehicles shaping future warfare". *Globes*.

Levinson, Charles (2010). "Israeli Robots Remake Battlefield". *The Wall Street Journal*. p. A10.

Gal-Or, Benjamin (1990). *Vectored Propulsion, Supermaneuverability & Robot Aircraft*. Springer Verlag.

Floreano, Dario; Wood, Robert J. (2015). "Science, technology and the future of small autonomous drones". *Nature*. 521 (7553): 460–466.

Fasano, Giancarmine; Accardo, Domenico; Tirri, Anna Elena; Moccia, Antonio; De Lellis, Ettore (2015). "Radar/electro-optical data fusion for non-cooperative UAS sense and avoid". *Aerospace Science and Technology*. 46: 436–450.

Bristeau, Callou, Vissière, Petit (2011). "The Navigation and Control technology inside the AR.Drone micro UAV" (PDF). IFAC World Congress.

Yanguo, Song; Huanjin, Wang (2009). "Design of Flight Control System for a Small Unmanned Tilt Rotor Aircraft". Chinese Journal of Aeronautics. 22 (3): 250–256.

Department of Defense (2011). "Unmanned Aircraft System Airspace Integration Plan"

Barnard, Joseph (2007). "Small UAV Command, Control and Communication Issues" (PDF). Barnard Microsystems

Brandi, Alexander G. (2016). "UAV control over mobile networks". Technical University of Denmark. Department of Photonics Engineering, DTU.

U.S. Army Research Institute for the Behavioral and Social Sciences. (2012). "Identifying Critical Manned-Unmanned Teaming Skills for Unmanned Aircraft System Operators".

Roberge, V.; Tarbouchi, M.; Labonte, G. (2013). "Comparison of Parallel Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization for Real-Time UAV Path Planning". IEEE Transactions on Industrial Informatics. 9 (1): 132–141.

Tisdale, J.; Kim, ZuWhan; Hedrick, J.K. (2009). "Autonomous UAV path planning and estimation". IEEE Robotics Automation Magazine. 16 (2): 35–42.

Davenport, Christian (2015). "Watch a step in Navy history: an autonomous drone gets refueled mid-air". The Washington Post.

Clough, Bruce (2002). "Metrics, Schmetrics! How The Heck Do You Determine A UAV's Autonomy Anyway?" (PDF). US Air Force Research Laboratory.

Roca, Martínez-Sánchez, Lagüela, and Arias (2016). "Novel Aerial 3D Mapping System Based on UAV Platforms and 2D Laser Scanners". Hindawi.

Chirarattananon, Pakpong; Ma, Kevin Y; Wood, J (2014), "Adaptive control of a millimeter-scale flapping-wing robot" (PDF), Bioinspiration & Biomimetics, IOP Publishing, 9 (2): 025004.

Bateman, Joshua (2017). "China drone maker DJI: Alone atop the unmanned skies". News Ledge.

Peterson, Andrea (2013). "States are competing to be the Silicon Valley of drones". The Washington Post. ISSN 0190-8286.

- Mahizhnan, A. (1999) Smart cities: The Singapore case. *Cities*, Vol. 16, No. 1, pp. 13.
- Gabriel Cretu, L. (2012) Smart Cities Design using Event-driven Paradigm and Semantic Web. *Informatica Economica*, Vol. 16, No. 4, pp. 57-67.
- Kourtit, K. & Nijkamp, P. (2012) Smart cities in the innovation age. *Innovation: The European Journal of Social Sciences*, Vol. 25, No. 2, pp. 93-95.
- Kourtit, K., Nijkamp, P. & Arribas, D. (2012) Smart cities in perspective – a comparative European study by means of self-organizing maps. *Innovation: The European Journal of Social Sciences*, 25, No. 2, pp. 229-46.
- Giffender, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., Meijers, E. (2007) Smart cities: ranking of European medium-sized cities. Vienna: Centre of Regional Science - Vienna UT.
- Lombardi, P., Giordano, S., Farouh, H., Yousef, W. (2012) Modelling the smart city performance, *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, Vol. 25, No. 2, pp. 137-149.
- Komninos, N. (2011) Intelligent cities: Variable geometries of spatial intelligence, *Intelligent Buildings International*, Vol. 3, No. 3, pp. 172-188.
- Komninos, N., Pallot, M., Schaffers, H. (2013) Smart Cities and the Future Internet in Europe, *Journal of the Knowledge Economy*, 2013, Vol. 4, No. 2, pp. 119-134.
- Hollands, R.G. (2008) Will the real smart city please stand up?, *City: analysis of urban trends, culture, theory, policy, action*, Vol. 12, No. 3, pp. 303-320.
- Nam, T., Pardo, T.A., (2011) Conceptualizing Smart City with Dimensions of Technology, People, and Institutions, *Proc. 12th Annual International Conference on Digital Government Research*.
- Kanter, R.M., Litow, S.S. (2009) Informed and interconnected: A manifesto for smarter cities. Harvard Business School General Management Unit Working Paper, 09-141.
- Barrionuevo, J.M., Berrone, P. & Ricart, J. E. (2012) Smart Cities, Sustainable Progress. *IESE Insight*, Vol. 14, pp. 50-57.
- Lazaroiu, G.C., Roscia, M. (2012) Definition methodology for the smart cities model, *Energy*, Vol. 47, No. 1, pp. 326-332.

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3-21.
- Yovanof, Gregory S.; Hazapis, George N. (2009). "An Architectural Framework and Enabling Wireless Technologies for Digital Cities & Intelligent Urban Environments". *Wireless Personal Communications*. 49 (3): 445–463.
- Komninos, N., & Sefertzi, E. (2009). Intelligent cities: R&D offshoring, Web 2.0 product development and globalization of innovation systems. Second Knowledge Cities Summit, 2009.
- Anthopoulos, Leonidas; Fitsilis, Panos (2009). Sideridis, Alexander B.; Patrikakis, Charalampos Z., eds. Next Generation Society. Technological and Legal Issues. Lecture Notes of the Institute for Computer Sciences, Social Informatics and Telecommunications Engineering. Springer Berlin Heidelberg. pp. 360–372.
- Moser, Mary Anne. (2016). "What is Smart about the Smart Communities Movement?". www.ucalgary.ca. University of Calgary EJournal 10-11(1).
- Malanga, S. (2004). The Curse of the Creative Class Richard Florida's theories are all the rage worldwide. Trouble is, they're plain wrong. *City Journal*, 14(1), 36-45.
- Dirks, S., Gurdgiev, C., & Keeling, M. (2010). Smarter cities for smarter growth: How cities can optimize their systems for the talent-based economy.
- Eger, J.M. (2009) Smart Growth, Smart Cities, and the Crisis at the Pump A Worldwide Phenomenon. *I-Ways*, Vol. 32, No. 1, pp. 47-53.
- Caragliu, A., Del Bo, C., Nijkamp, P. (2011) Smart Cities in Europe, *Journal of Urban Technology*, Vol. 18, No. 2, pp. 65-82.
- Riley, Kim (2017). "EEI's new board chairman cites smart-city opportunities as convention gets under way". *Daily Energy Insider*.
- Gharaibeh, A., Salahuddin, M. A., Hussini, S. J., Khreishah, A., Khalil, I., Guizani, M., & Al-Fuqaha, A. (2017). Smart Cities: A Survey on Data Management, Security, and Enabling Technologies. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 19(4), 2456-2501
- Rao, B., Gopi, A., Maione, R. (2016). The social impact of commercial drones. *Technology in Society*, 45, 83-90

Chow, J. (2016). Dynamic UAV-based traffic monitoring under uncertainty as a stochastic arc-inventory routing policy, *International Journal of transportation science and technology*.

Tavana, M., Khalini-Damghani, K., Santos-Arteada, F., Zandi, M. (2017). Drone shipping versus truck delivery in a cross-docking system with multiple fleets and products, *Expert systems with applications*, 72, 93-107

Haidari, L., Brown, S., Ferguson, M., Bancroft, E., Spiker, M., Wilcox, A., Ampikapathi, R., Sampath, V., Connor, D., Lee, B. (2016). The economic and operational value of using drones to transport vaccines, *Vaccine*, 34, 4062-4067

Yakiki, E., (2016). *Solving location and routing problem for UAVs. Computer & Industrial Engineering*, 102, 294-301

Barmponakis, E., Vlahogianni, E., Golias, J. (2017). Unmanned Aerial Aircraft Systems for the transportation engineering: Current practice and future challenges, *International Journal of transportation science and technology*

Murray, C., C., Chu, A., G. (2015). The flying sidekick traveling salesman problem: Optimization of drone-assisted parcel delivery, *Transportation Research, C* 54, 86-109

H. Chourabi, T. Nam, S. Walker, S. M. J. Ramon Gil-Garcia, K. Nahon, T. A. Pardo and H. J. Scholl, (2012) "*Understanding Smart Cities: An Integrative Framework*," in Hawaii International Conference on System Sciences, Hawaii.

S. M. Gordon Falconer, (2012). "Smart City Framework - A Systematic Process for Enabling Smart+Connected Communities," CISCO, San Jose.

Mohammed, F., Idries, A., Mohamed, N., Al-Jaroodi, J., & Jawhar, I. (2014, May). UAVs for smart cities: Opportunities and challenges. In *Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2014 International Conference on* (pp. 267-273). IEEE.

P. Malone, H. Apgar, S. Stukes and S. Sterk, (2013). "Unmanned Aerial Vehicles Unique Cost Estimating Requirements," IEEE.

U. E. Finn, L. Rachel & D. Wright, (2012) "Unmanned Aircraft Systems: Surveillance, Ethics and Privacy in Civil Applications," *Computer Law & Security Review* 28, No. 2, 184-194.

B Russell, MA Hasbini, M Tom-Petersen. (2017). Establishing a Safe and Secure Municipal Drone Program. Cloud Security Alliance Internet of Things Working Group.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2014). World Urbanization Prospects: The 2014 Revision, Highlights.

Nolin, P. C. (2012). Unmanned aerial vehicles: Opportunities and challenges for the alliance. Special Report. Canada: NATO Parliamentary Assembly.

Hayes, B., Jones, C., & Töpfer, E. (2014). Eurodrones Inc. Amsterdam: Transnational Institute & Statewatch

Marin, L., & Krajčíková, K. (2016). Deploying Drones in policing southern European borders: constraints and challenges for data protection and human rights. In *Drones and Unmanned Aerial Systems* (pp. 101-127). Springer, Cham.

Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Ασφαλείας Αεροπορίας, (2015), 'Πρόταση κατάρτισης κοινών κανόνων για την πτητική λειτουργία μη επανδρωμένων αεροσκαφών στην Ευρώπη', Ευρωπαϊκή Ένωση

<http://www.businessinsider.com/drone-technology-uses-2017-7>

<https://www.tractica.com/>

<http://www.dhl.com/en.html>

https://www.nokia.com/en_int/news/releases/2016/09/26/nokia-and-europes-first-drone-based-smart-city-traffic-management-test-facility-collaborate-to-ensure-safe-global-aerial-operations

<https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/19940351/index.html#a5>

<https://www.tudelft.nl/en/ide/research/research-labs/applied-labs/ambulance-drone/>

<https://israeldefense.co.il/en/node/32966>

<http://ecopress.gr/?p=3830>

<https://borgenproject.org/drones-for-refugees-saving-lives/>

<https://www.newsit.gr/tecnologia/ta-drones-kai-i-georgia-akriveias-stin-ypiresia-ton-ellinon-agroton-pio-prosita-apo-pote/1998423/>

[http://euobserver.com/justice/119473.](http://euobserver.com/justice/119473)