



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών Προηγμένες Τεχνολογίες Υπολογιστικών Συστημάτων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων
αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.**

**Μιχαήλ Κεχαγιάς
Α.Μ. 22007**

Εισηγητής: Στυλιανός Βουτσινάς, Καθηγητής

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



UNIVERSITY OF WEST ATTICA

**SCHOOL OF ENGINEERING
DEPARTMENT OF INFORMATICS AND COMPUTER
ENGINEERING**

Master's Degree Program

Advanced Computing Systems

Diploma Thesis

Research on the applications and use of drones in smart cities within the E.U.

**Michail Kechagias
R.N. 22007**

Supervisor name and surname: Stylianos Voutsinas, Professor

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Κεχαγιάς Μιχαήλ
A.M. 22007

Εισηγητής: Δρ Στυλιανός Βουτσινάς, Καθηγητής

Εξεταστική Επιτροπή:

Στυλιανός Βουτσινάς, Επιβλέπων Καθηγητής	
Ιωάννης Βογιατζής, Καθηγητής	
Σταύρος Φατούρος, Επίκουρος Καθηγητής	

Ημερομηνία εξέτασης

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **Κεχαγιάς Μιχαήλ του Ιωάννη**, με αριθμό μητρώου **22007**, φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών **Προηγμένες Τεχνολογίες Υπολογιστικών Συστημάτων** του Τμήματος **Μηχανικών Πληροφορικής και Υπολογιστών** της Σχολής **Μηχανικών** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι: «Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος. Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Ο Δηλών
Κεχαγιάς Μιχαήλ.



Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον υπεύθυνο καθηγητή μου Βουτσινά Στυλιανό για την βοήθεια εκπόνησης της παρούσας πτυχιακής εργασίας, για την πολύτιμη καθοδήγηση του στη δομή της εργασίας, καθώς και την επίλυση τυχών αποριών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV), είναι από τις πιο ωφέλιμες και αναδυόμενες τεχνολογίες, με ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών που μπορούν να υποστηρίξουν την βιωσιμότητα των έξυπνων πόλεων και τελικά να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των πολιτών. Οι στόχοι αυτής της συστηματικής ανασκόπησης ήταν να διερευνήσει τη συμμετοχή των drones επιτήρησης σε έξυπνες πόλεις όσον αφορά την κατάσταση εφαρμογής, τις περιοχές εφαρμογής, τα προτεινόμενα μοντέλα και τα χαρακτηριστικά των drones. ^[1,2]

Τα ευρήματα έδειξαν ότι τα drones επιτήρησης χρησιμοποιήθηκαν σε επτά διαφορετικά ερευνητικά πεδία (μεταφορές, περιβάλλον, υποδομές, ανίχνευση αντικειμένων ή ανθρώπων, διαχείριση καταστροφών, συλλογή δεδομένων και άλλες εφαρμογές). Η ατμοσφαιρική ρύπανση και η παρακολούθηση της κυκλοφορίας ήταν οι κυρίαρχοι τομείς εφαρμογής. Η πλειονότητα των μοντέλων που εξετάστηκαν βασίστηκαν στην εφαρμογή με περιστροφικά πτερύγια με την κάμερα ως αισθητήρα αέρα. Τα μοντέλα που εξετάστηκαν έδειξαν ότι η υιοθέτηση ενός ή πολλαπλών UAV, είτε ως αυτόνομη τεχνολογία είτε ενσωματωμένη με άλλες τεχνολογίες (υπολογιστές, διαδικτυακές εφαρμογές), μπορούν να προσφέρουν αποτελεσματικές και βιώσιμες λύσεις σε σύγκριση με τις συμβατικές μεθόδους επιτήρησης. Αυτή η ανασκόπηση μπορεί να ωφελήσει ακαδημαϊκούς ερευνητές και επαγγελματίες. ^[1,2]

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ: Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα ,γεωργία ακριβείας, παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο, έξυπνη πόλη, παράδοση αγαθών, έρευνα και διάσωση, Τηλεχειριζόμενο αεροσκάφος ,ασύρματη κάλυψη, ιδιωτικότητα.

ABSTRACT

The present thesis concerns the Unmanned aerial vehicles (UAVs) are among the most beneficial and emerging technologies, with a wide range of applications that can support the sustainability of smart cities and ultimately improve the quality of life of citizens. The objectives of this systematic review were to investigate the involvement of surveillance drones in smart cities in terms of application status, application areas, proposed models, and drone characteristics.

The findings showed that surveillance drones were used in seven different research fields (transportation, environment, infrastructure, detection of objects or people, disaster management, data collection and other applications). Air pollution and traffic monitoring were the dominant application areas. The majority of models reviewed were based on the application of rotary wing monoplanes with the camera as an air sensor. The models examined showed that the adoption of one or multiple UAVs, either as a stand-alone technology or integrated with other technologies (computers, web applications), can offer effective and sustainable solutions compared to conventional surveillance methods. This review may benefit academic researchers and practitioners.

KEYWORDS: Unmanned aerial vehicles, drones, precision agriculture, real-time monitoring, smart city, goods delivery, search and rescue, remotely piloted aircraft, wireless coverage, privacy.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	i
Abstract.....	ii
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	15
1.1. Περιγραφή του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας	16
1.2. Έξυπνη πόλη.....	16
1.3. Χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων	17,18
1.4. Ιστορική αναδρομή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	18,19,20
2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΟΥ ΕΝΑΕΡΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	21
2.1. Βασικά ανταλλακτικά UAS.....	21
2.2. Πλατφόρμα (UAV).....	21,22
2.3. Ταξινόμησης UAV.....	23,24
2.4. Εφαρμογές UAV.....	24
2.5. Επιθεώρηση και παρακολούθηση.....	25,26
2.6. Επιθεώρηση και παρακολούθηση υποδομών.....	26,27
2.7. Περιβαλλοντική παρακολούθηση.....	27,28
2.7.1. Διανομή.....	28,29
2.8. Γεωργία.....	29
2.10. Ασύρματη κάλυψη.....	30
2.11. Στρατιωτικές εφαρμογές.....	30
2.12. Κατηγοριοποίηση Μη Επανδρωμένων Εναέριων Οχημάτων.....	31,32
2.13. Συστήματα επικοινωνίας μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	33,34
2.14. Τάσεις αγοράς μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	34
2.14.1. Η Βόρεια Αμερική προβλέπεται να παρουσιάσει την υψηλότερη ανάπτυξη κατά την περίοδο πρόβλεψης.....	35
2.15. Smart City.....	36,37
2.15.1. Έξυπνες πόλεις και καινοτομία.....	38
2.15.2. Οι έξυπνες πόλεις περιλαμβάνουν.....	39,40
2.16. Διαστάσεις μιας έξυπνης πόλης.....	41
2.16.1. Δομή Εφαρμογών.....	41,42
2.16.2. Επίπεδο Υποδομής.....	42
2.16.3. Επίπεδο Εφαρμογής.....	42
2.16.4. Σύννεφο Ψηφιακών Δεδομένων.....	43
2.16.5. Επίπεδο Υπηρεσιών.....	44
2.16.6. Τελικός χρήστης.....	45
2.17. Αντιμετωπιζόμενες Προκλήσεις.....	46,47
2.18. Πεδία Εφαρμογής (UAV).....	47
2.18.1. Στρατιωτική Τεχνολογία στα UAV.....	48
2.18.2. Εμπορική τεχνολογία στα UAV.....	48,49
2.18.3. Η Μελλοντική τεχνολογία στα UAV.....	49,50,51
2.18.4. Το στρατιωτικό και αμυντικό τμήμα κυριαρχεί στην αγορά με το μεγαλύτερο μερίδιο εσόδων κατά την περίοδο πρόβλεψης.....	51,52,23
2.18.5. Η Βόρεια Αμερική κυριαρχεί στην αγορά με το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς κατά την περίοδο πρόβλεψης.....	53
2.18.6. Drones για εμπορική Χρήσης.....	53,54

2.18.7. Διανομή.....	54
2.19. AMAZONPRIMEAIR: ΕΥ-Φανταστικές Ευρεσιτεχνίες Drone.....	55,56
2.19.1 Επιθεωρήσεις.....	56
2.18.2. Μετάδοση Δεδομένων.....	56,57
2.18.3. Συλλογή βίντεο.....	57
2.19.4. Επενδυτικές Τάσεις.....	57,58
2.20. Εξερευνώντας τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτόνομων drones.....	59
2.21. Μειονεκτήματα της τεχνολογίας αυτόνομων drone.....	60
3. ΠΗΓΕΣ ΙΣΧΥΟΣ (UAV).....	61
3.1. Τεχνικές τροφοδοσίας που βασίζονται σε μπαταρίες.....	62,63
3.2. Ανταλλαγή.....	63,64,65,66
3.3. Δεσμευμένα UAV.....	66,67
3.4. Τα ηλιακά κύτταρα ως βοηθητική πηγή ενέργειας.....	67,78
4. ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΑ ΕΝΑΕΡΙΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ.....	69,70
4.1. Θέματα ασφαλείας στην ανάπτυξη έξυπνων πόλεων με χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων.....	70,71
4.2. Ενίσχυση της ασφάλειας στα drones IoT: παράγοντες για την έξυπνη εφαρμογή της κυβερνοασφάλειας.....	72,73,74
5. ΧΡΗΣΗ DRONES ΓΙΑ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΣΕ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ	75,76
5.1. Εφαρμογή drone-ασθενοφόρου στην Ολλανδία.....	76,77
5.2. Χρήση Drone για επίβλεψη θαλάσσιας έκτασης.....	77
5.3. Το πρόγραμμα Eurosur(European Border Surveillance system)	78,79
5.4. Χρήσεις drones σε εφαρμογές παρακολούθησης οδικών αρτηριών.....	79,80
5.5. Διαφορετικές Μεθοδολογίες για τη χρήση της Παρακολούθησης Κυκλοφορίας Drone.....	80,81
5.6. Οφέλη από την παρακολούθηση της κυκλοφορίας των drones	81,82
5.7. Προκλήσεις.....	82
5.8. Γεωργία ακριβείας.....	82,83
5.9. Σύστημα παράδοσης αγαθών που βασίζεται σε UAV.....	84
6. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ UAV	85,86
6.1. Χρήση εφαρμογής μη επανδρωμένων εναερίων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εκτός Ευρώπης.....	87,88,89
6.2. Πρότυπα έξυπνων πόλεων στην Ελλάδα.....	90,91
7. ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΤΗΛΕΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΑ ΑΕΡΟΣΚΑΦΗ.....	92,93,94
7.1. Νομικό πλαίσιο μη επανδρωμένων εναερίων οχημάτων στην Ελλάδα.....	95,96,97
7.2. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για παρακολούθηση και διάσωση / ασφάλεια πολιτών.....	98,99
7.3. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για παρακολούθηση γεωργικών εκτάσεων.....	99,100
7.4. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για έλεγχο θαλάσσιων ζωνών	100,101

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

7.5. Τα UAV βελτιώνουν την ασφάλεια των συνόρων και τη θαλάσσια επιτήρηση.....	102,103,104,105,106
8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	107
9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	108,109,110,111

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Aerial Target[4].....	18
Εικόνα 1.2: Kettering Bug[56].....	19
Εικόνα 2.1: ταξινομήσεις[51].....	24
Εικόνα 2.2: MALE/HALE of uav[51].....	25
Εικόνα 2.3: κυκλοφορία uav[51].....	26
Εικόνα 2.4: χρήσεις uav[51].....	27
Εικόνα 2.5: μέτρηση σε πραγματικό χρόνο[51].....	28
Εικόνα 2.6: ιατρική παράδοση[51].....	29
Εικόνα 2.7: χαρτογράφηση[51].....	29
Εικόνα 2.8: σημεία πρόσβασης[51].....	30
Εικόνα 2.9: στρατιωτικές εφαρμογές[51].....	30
Εικόνα 2.10: smart city[58].....	41
Εικόνα 2.11: Ευρεσιτεχνίες Drone[62].....	55
Εικόνα 3.1: Swapping[51].....	64
Εικόνα 3.2: Σταθμοί φόρτισης UAV[51].....	65
Εικόνα 3.3: δεσμευμένα uav[51].....	67
Εικόνα 3.4: ηλιακά κύτταρα[51].....	68
Εικόνα 5.1: παραδόσεις σε νοσοκομεία[26].....	76
Εικόνα 5.2: drone ασθενοφόρο[27].....	77
Εικόνα 5.3: παρακολούθηση οδικών αρτηριών[63].....	79
Εικόνα 5.4: Παρακολούθηση Κυκλοφορίας Drone[64].....	81
Εικόνα 5.5: Σύστημα παράδοσης αγαθών[50].....	84
Εικόνα 6.1: όρια χρήσης uav[50].....	86
Εικόνα 6.2: μεταφορά πακέτων[30].....	89
Εικόνα 6.3: Πρότυπα έξυπνων πόλεων[34].....	90
Εικόνα 6.4: Χαρτογράφηση έξυπνων πόλεων[35].....	91
Εικόνα 7.1: Hellenic police uav[65].....	99
Εικόνα 7.2: χρήση σε γεωργικές εκτάσεις[66].....	99
Εικόνα 7.3: έλεγχος θαλάσσιων ζωνών[67].....	100
Εικόνα 7.4: ασφάλεια των συνόρων[68].....	101
Εικόνα 7.5: χρήση των uav 1...[69].....	104

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις
εντός της ΕΕ.

Εικόνα 7.6: χρήση των uav 2...[70].....	105
Εικόνα 7.7: χρήση των uav 3...[40].....	106

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 2.1: uan platform[51].....	21
Σχήμα 2.2: σύστημα πρόωσης UAV[51].....	22
Σχήμα 2.3: Ταξινόμηση εύρους - βάρους και διάρκεια πτήσεως των UAV[67].....	32
Σχήμα 2.4: επίπεδα[42].....	42
Σχήμα 2.5: επίπεδα εφαρμογής[42].....	43
Σχήμα 2.6: ανταλλαγή υπηρεσιών στις έξυπνες πόλεις[42].....	45
Σχήμα 2.7: πωλήσεις uan[59].....	47
Σχήμα 2.8: πωλήσεις ανά περιοχή[60].....	49
Σχήμα 2.9: πωλήσεις σε βάθος χρόνου[61].....	50
Σχήμα 3.1: διαδικασία[51].....	64

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1: διαθέσιμα μοντέλα[51].....	23
Πίνακας 3.1: τεχνολογίες μπαταριών[51].....	62
Πίνακας 5.1: σύγκριση μεταξύ UAV, παραδοσιακά επανδρωμένα αεροσκάφη και δορυφορικό σύστημα[50].....	83

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

EASA European Aviation Safety Agency

GIS Geographic Information Systems

GPS Global Positioning System

HALE High Altitude, Long Endurance

RPAS Remotely Piloted Aircraft Systems

ICAO International Civil Aviation Organization

IoT Internet of Things

LALE Low Altitude, Long Endurance

CS Control Station

FAA Federal Aviation Administration

MAV Micro Air Vehicles

FSO Free Space Optical

HAP High-Altitude Platforms

HTOL Horizontal Take-Off & Landing

NAV Nano Air Vehicles

LASE Low Altitude, Short-Endurance

LoS Line-of-Sight

MALE Medium Altitude, Long Endurance

UAS Unmanned Aerial System

VTOL Vertical Take-Off & Landing

UAV Unmanned aerial vehicle

CAA Civil Aviation Authority

SC Smart City

AI Artificial Intelligent

CAGRCompound Annual Growth Rate

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα ή drones, είναι υψηλής τεχνολογίας συστήματα για πολυάριθμες εργασίες συλλογής και παρακολούθησης δεδομένων λόγω της ικανότητάς τους να εκτελούν σύνθετους υπολογισμούς μέσω ασύρματων καναλιών επικοινωνίας, υψηλής κινητικότητας και αυτοματοποιημένης λειτουργίας. Τα UAV μπορούν να χρησιμεύσουν ως συσκευές Διαδικτύου των πραγμάτων (IoT) για κοινή χρήση δεδομένων, να παρέχουν δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για εισαγωγή σε εφαρμογές «μεγάλων δεδομένων» και να επιτρέπουν την αποτελεσματική λήψη αποφάσεων. Τα UAV είναι μια από τις προηγμένες τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τη διαχείριση των έξυπνων πόλεων. ^[1,2]

Οι χρήσεις εφαρμογών των UAV είναι για παρακολούθηση και κάλυψη συμβάντων, αναμετάδοση δεδομένων, όπως υπηρεσίες παράδοσης εκτάκτου ανάγκης, χαρτογραφία και ακριβής γεωργία. Μπορεί να αφορά την παρακολούθηση ενός στόχου, ο οποίος μπορεί να είναι ένα άτομο, μια ομάδα ανθρώπων, συμπεριφορές, δραστηριότητες, ατμοσφαιρικοί ρύποι, υποδομές ή κτίρια. Τυπικές εφαρμογές είναι η περιπολία στα σύνορα, η διαχείριση κατασκευών, η επιθεώρηση ηλεκτρικού δικτύου, η παρακολούθηση της κυκλοφορίας, περιβαλλοντική παρακολούθηση. ^[1,2]

Σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους επιτήρησης, η χρήση UAV για την εκτέλεση σύνθετων εργασιών επιτήρησης είναι μια πιο ωφέλιμη και βιώσιμη επιλογή επειδή μπορούν να καλύψουν μεγάλες και δυσπρόσιτες περιοχές σε σύντομο χρονικό διάστημα, μειώνοντας την ανθρώπινη παρέμβαση και τις απαιτήσεις σε ανθρώπινο δυναμικό, λειτουργώντας κατά τη διάρκεια και μετά από φυσικές καταστροφές, τοποθέτηση σε ακριβείς τοποθεσίες. ^[1,2]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

1.1 Περιγραφή του αντικειμένου της διπλωματικής εργασίας

Στόχος της εργασίας είναι να ερευνήσουμε τις προϋποθέσεις ενσωμάτωσης των UAV στην ζωή των πολιτών σε μια έξυπνη πόλη. Η μελέτη υπογραμμίζει τις εφαρμογές των drones, τις προκλήσεις, τους περιορισμούς και τις μελλοντικές προοπτικές ανάπτυξης, έτσι ώστε να βελτιώσουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων. Χρήση σε στρατιωτικές εφαρμογές και μη κυρίως στο αστικό περιβάλλον. Επίσης παρουσίαση του κανονιστικού πλαισίου των μη επανδρωμένων αεροσκαφών στην Ελλάδα και στην Ευρώπη .

1.2 Έξυπνη πόλη

Τα τελευταία χρόνια, η έννοια των έξυπνων πόλεων έχει κερδίσει σημαντική προσοχή, καθώς οι κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο προσπαθούν να δημιουργήσουν πιο αποτελεσματικά, βιώσιμα και βιώσιμα αστικά περιβάλλοντα. Ένας από τους βασικούς παράγοντες για τις έξυπνες πόλεις είναι η ενσωμάτωση προηγμένων τεχνολογιών, όπως το Internet of Things (IoT), η τεχνητή νοημοσύνη (AI) και τα drones, στον αστικό σχεδιασμό και τη διαχείριση. Μεταξύ αυτών των τεχνολογιών, η τεχνολογία των drone, ειδικότερα, έχει αναδειχθεί ως αλλαγή του παιχνιδιού, προσφέροντας ένα ευρύ φάσμα δυνατοτήτων και προκλήσεων για τις έξυπνες πόλεις.^[24]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

1.3 Χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα drones, ή τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα, έχουν εξελιχθεί από τη χρήση τους για στρατιωτικούς σκοπούς σε βασικά εργαλεία σε βιομηχανίες, δηλαδή χρήση στη γεωργία, τις κατασκευές και την εφοδιαστική αλυσίδα. Στο πλαίσιο των έξυπνων πόλεων, τα drones μπορούν να διαδραματίσουν κρίσιμο ρόλο στην ενίσχυση της αστικής διαχείρισης, της δημόσιας ασφάλειας και της παρακολούθησης του περιβάλλοντος, μεταξύ άλλων εφαρμογών.^[7]

Μία από τις πιο υποσχόμενες εφαρμογές της τεχνολογίας drone σε έξυπνες πόλεις είναι η διαχείριση της κυκλοφορίας. Με την ικανότητά τους να πετούν σε χαμηλά ύψη και να καταγράφουν εναέριας εικόνες σε πραγματικό χρόνο, τα drones μπορούν να παρέχουν πολύτιμα δεδομένα σχετικά με την κυκλοφοριακή συμφόρηση, τα ατυχήματα και τις συνθήκες του δρόμου.^[7]

Αυτές οι πληροφορίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν από τα κέντρα ελέγχου κυκλοφορίας για τη βελτιστοποίηση της ροής της κυκλοφορίας, τη μείωση του χρόνου ταξιδιού και τη βελτίωση της συνολικής αποτελεσματικότητας της μεταφοράς. Επιπλέον, τα drones μπορούν να αναπτυχθούν για την παρακολούθηση και επιθεώρηση κρίσιμων υποδομών, όπως γέφυρες, σήραγγες και γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, διασφαλίζοντας την ασφάλεια και τη λειτουργικότητά τους.^[7]

Ένα μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (UAV) είναι ένα αεροσκάφος χωρίς πλήρωμα. Τα drone αναπτύχθηκαν στα μέσα του 20ου αιώνα για στρατιωτικές αποστολές επικίνδυνες για τον άνθρωπο, στην συνέχεια γίνανε περιουσιακά στοιχεία για το σύνολο του στρατού. Καθώς μειωνόταν το κόστος και σε συνδυασμό με τη βελτίωση της τεχνολογίας, επεκτάθηκαν και σε μη στρατιωτικές εφαρμογές.^[7]

Ένα UAV σαν ορισμό είναι ένα ηλεκτροκίνητο, εναέριο όχημα που χρησιμοποιεί αεροδυναμικές δυνάμεις για την ανύψωση του οχήματος, δηλαδή να είναι αυτόνομο ή να πιλοτάρετε εξ αποστάσεως, μπορεί να είναι αναλώσιμο ή ανακτήσιμο η και να μεταφέρει θανατηφόρο φορτίο.^[7]

Το UAV είναι ένας όρος που χρησιμοποιείται συνήθως σε περιπτώσεις στρατιωτικής χρήσης. Οι πύραυλοι με κεφαλές γενικά δεν θεωρούνται UAV επειδή το ίδιο το όχημα είναι πυρομαχικό, αλλά ορισμένοι τύποι πυραύλων που βασίζονται σε έλικα αποκαλούνται συχνά από το κοινό και τα μέσα ενημέρωσης "drones kamikaze".^[7]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Επίσης, η σύγκριση των UAV με τα τηλεκατευθυνόμενα μοντέλα αεροσκαφών δεν είναι σαφής, τα UAV μπορεί να περιλαμβάνουν ή και όχι τηλεκατευθυνόμενα μοντέλα αεροσκαφών. Οι δικαιοδοσίες βασίζουν τον ορισμό τους στο μέγεθος ή το βάρος. Ωστόσο, η FAA των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής ορίζει οποιοδήποτε μη επανδρωμένο ιπτάμενο σκάφος ως UAV ανεξάρτητα από το μέγεθος.^[7]

1.4 Ιστορική αναδρομή μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα πρώτα οχήματα χωρίς πιλότους αναπτύχθηκαν στη Βρετανία και τις ΗΠΑ κατά τη διάρκεια του Πρώτου Παγκοσμίου Πολέμου. Το Αγγλικό Aerial Target, ένα μικρό ελεγχόμενο αεροσκάφος, δοκιμάστηκε τον Μάρτιο του 1917 για πρώτη φορά,



Εικόνα 1.1: Aerial Target^[4]

ενώ η αμερικανική εναέρια τορπίλη με την ονομασία Kettering Bug πέταξε τον Οκτώβριο του 1918. Παρόλο που και τα δύο έδειξαν πολλά υποσχόμενα στις πτητικές δοκιμές, καμία δεν χρησιμοποιήθηκε επιχειρησιακά κατά τη διάρκεια του πολέμου.^[4]



Εικόνα 1.2: Kettering Bug^[56]

Κατά τη διάρκεια του μεσοπολέμου συνεχίστηκε η ανάπτυξη των μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Η Βρετανία το 1935 παρήγαγε έναν αριθμό ραδιοελεγχόμενων αεροσκαφών που θα χρησιμοποιούνταν ως στόχοι για εκπαιδευτικούς σκοπούς. Πιστεύεται ότι ο όρος «drone» άρχισε να χρησιμοποιείται εκείνη τη στιγμή, εμπνευσμένος από το όνομα ενός από αυτά τα μοντέλα, του DH.82BQueenBee. Τα ραδιοελεγχόμενα drones κατασκευάστηκαν επίσης στις Ηνωμένες Πολιτείες και χρησιμοποιήθηκαν για εξάσκηση και εκπαίδευση στόχων.^[4]

Τα αναγνωριστικά UAV αναπτύχθηκαν για πρώτη φορά σε μεγάλη κλίμακα στον πόλεμο του Βιετνάμ. Τα drones άρχισαν επίσης να χρησιμοποιούνται σε μια σειρά από νέους ρόλους, όπως να λειτουργούν ως δόλωμα στη μάχη, να εκτοξεύουν πυραύλους εναντίον σταθερών στόχων και να ρίχνουν φυλλάδια για ψυχολογικές επιχειρήσεις.^[4]

Μετά τον πόλεμο του Βιετνάμ χώρες εκτός των ΗΠΑ και της Αγγλίας άρχισαν να εξερευνούν την τεχνολογία μη επανδρωμένων αεροσκαφών. Τα νέα μοντέλα εξελίχθηκαν, με βελτιωμένη αντοχή και δυνατότητα διατήρησης μεγαλύτερου ύψους. Τα τελευταία χρόνια αναπτύχθηκαν μοντέλα που χρησιμοποιούν τεχνολογίες όπως η ηλιακή ενέργεια για την αντιμετώπιση του προβλήματος της τροφοδοσίας για μακρύτερες αποστάσεις.^[4]

Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη έχουν πλέον πληθώρα λειτουργιών, όπως εργασίες αναζήτησης μετά από φυσικές καταστροφές, τη φωτογράφιση, μαγνητοσκόπηση και την παράδοση υλικών. Αλλά η πιο γνωστή και ίσως αμφιλεγόμενη χρήση είναι από τον στρατό για αναγνώριση, επιτήρηση και στοχευόμενες επιθέσεις.^[4]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Από τα γεγονότα της 11ης Σεπτεμβρίου, οι ΗΠΑ αύξησαν τη χρήση των UAV όπου και χρησιμοποιούνται για επιτήρηση περιοχών όπου ο στρατός δεν μπορεί να μεταβεί με ασφάλεια. Η χρήση τους σε τρέχουσες συγκρούσεις και σε ορισμένες χώρες έχει εγείρει ερωτήματα σχετικά με την ηθική αυτών των όπλων, ειδικά όταν καταλήγει σε θανάτους αμάχων, λόγω ανακριβών δεδομένων.^[4]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

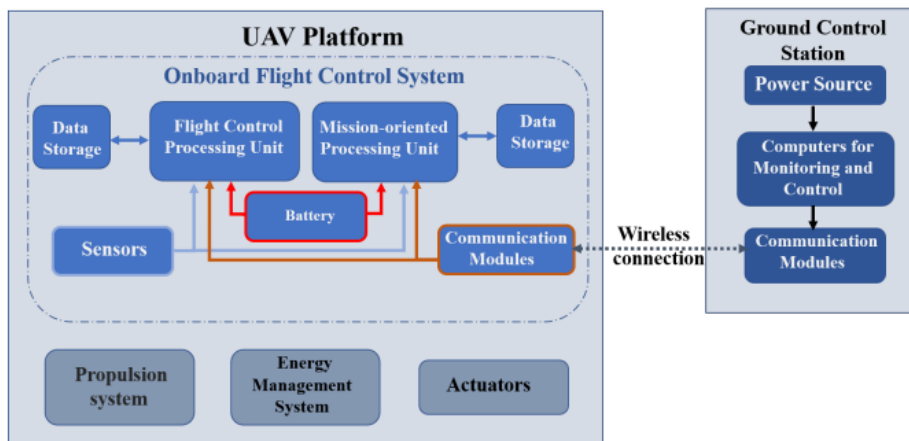
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

2. ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΜΗ ΕΠΑΝΔΡΩΜΕΝΟΥ ΕΝΑΕΡΙΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ (UAS)

2.1. Βασικά ανταλλακτικά UAS

Ένα μη επανδρωμένο εναέριο σύστημα (UAS), αποτελείται από τρία μέρη:

- Το μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (UAV).
- Ο σταθμός ελέγχου εδάφους (GCS), ο οποίος μπορεί να είναι αυτόνομος ή να λειτουργεί από άνθρωπο.
- Το σύστημα διοίκησης και ελέγχου που εξασφαλίζει συνδέσεις επικοινωνίας και δεδομένων μεταξύ του UAV και ο επίγειος σταθμός.^[51]



Σχήμα 2.1: uav platform^[51]

2.2 Πλατφόρμα (UAV)

Όπως απεικονίζεται στο Σχήμα, η πλατφόρμα UAV περιλαμβάνει (α) ένα σύστημα ελέγχου πτήσης που βασίζεται σε μονάδες επεξεργασίας που χειρίζονται βασικές εργασίες, όπως καθοδήγηση, αλγόριθμοι πλοήγησης και ελέγχου (GNC), συλλογή και ανάλυση δεδομένων κατά την πτήση, επικοινωνία με τον επίγειο σταθμό και τον σχεδιασμό της αποστολής. (β) ένα σύστημα πρόωσης που περιλαμβάνει τροφοδοτικό πηγές, ελεγκτής ταχύτητας, μετατροπείς, σύστημα διαχείρισης ενέργειας, κινητήρας και έλικα. (γ) απαιτούνται αισθητήρες για τη διατήρηση μιας αυτόνομης πτήσης και (δ) ωφέλιμο φορτίο: εξοπλισμός που απαιτείται για την αποστολές, όπως ενεργοποιητές, κάμερες και ραντάρ.^[51]

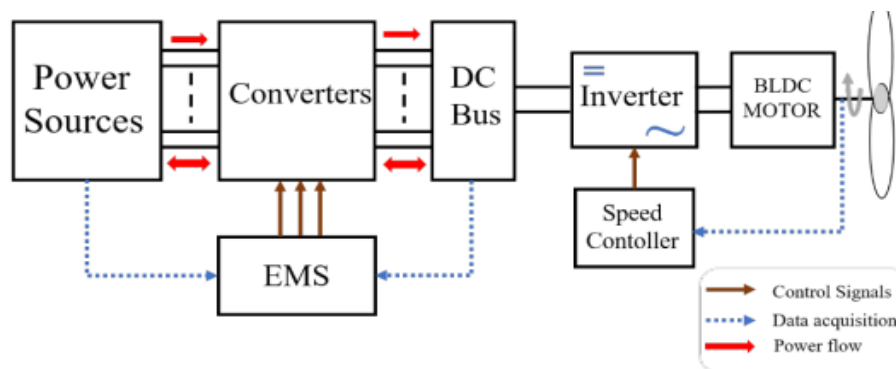
Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Στο UAV, το σύστημα πρόωσης είναι το κύριο ενσωματωμένο τμήμα που καταναλώνει ενέργεια. Επιτρέπει τη κίνηση του UAV μετατρέποντας την αποθηκευμένη ηλεκτρική ενέργεια σε μηχανική ισχύ που παράγεται από το σύστημα κινητήρα-έλικας. Μπορεί να αποτελεί περισσότερο από το ήμισυ του βάρους του UAV. Το σχήμα δείχνει το σχηματικό διάγραμμα ενός τυπικού συστήματος πρόωσης UAV. ^[51]

Οι ενσωματωμένες πηγές παρέχουν ισχύ στο δίαυλο DC μέσω μονής και αμφίδρομης κατεύθυνσης μετατροπείς που επιτρέπουν τη φόρτιση και την αποφόρτιση της μπαταρίας. Αυτοί οι μετατροπείς επιτρέπουν τον έλεγχο της ροής ισχύος. ^[51]

Λαμβάνουν σήματα ελέγχου από το EMS που χειρίζεται τη διάσπαση ισχύος. Στα μικρά UAV ο ευρέως χρησιμοποιούμενος τύπος κινητήρα είναι ο κινητήρας DC χωρίς ψήκτρες (BLDC), χάρη στα βασικά χαρακτηριστικά του, όπως υψηλή απόδοση και πυκνότητα ισχύος, υψηλή ταχύτητα, ροπή, αξιοπιστία, ευκολία ελέγχου και μεγάλη διάρκεια ζωής. ^[51]

Αν και οι επαγωγικοί κινητήρες είναι πλεονεκτικοί όσον αφορά το χαμηλό κόστος και στιβαρότητα, έχουν ορισμένους περιορισμούς, όπως σχετικά χαμηλή απόδοση, πρόβλημα ψύξης, και χαμηλή ροπή. ^[51]



Σχήμα 2.2: σύστημα πρόωσης UAV^[51]

2.3 Ταξινομήσεις UAV

Μπορούν να ληφθούν υπόψη διάφορα κριτήρια για την ταξινόμηση των UAV, όπως το μέγεθος, η άτρακτος (περιστροφικά, σταθερά, πτερύγια που χτυπούν), η αντοχή, το εύρος πτήσης, το MTOW, ο τρόπος πτήσης (ελαφρύτερο από τον αέρα, βαρύτερο από τον αέρα) και η αποστολή ή η εφαρμογή. Έτσι, δεν μπορούμε να βρούμε αναγνωρισμένη μοναδική ταξινόμηση στη βιβλιογραφία. Οι ειδικοί προτείνουν μια συγκριτική μελέτη μεταξύ τριών διαμορφώσεων UAV, συγκεκριμένα: σταθερή πτερύγια, περιστροφικά πτερύγια και υβριδικά.^[51]

Ταξινομήσεις που βασίζονται μόνο στην παράμετρο βάρους η αποστολής θεωρείται ως το κύριο κριτήριο για την ταξινόμηση των UAV ως μικροσκοπικών, τακτικών, στρατηγικών και περιπλανώμενων πυρομαχικών. Προτείνεται μια ταξινόμηση με βάση έξι χαρακτηριστικά UAV με MTOW μικρότερο από 25 kg. Σε αυτήν την περίπτωση, υπάρχουν διαθέσιμα μοντέλα UAV που διερευνήθηκαν οδηγώντας στην πρόταση τριών κατηγοριών μικρά τακτικά, μικροσκοπικά και μικρο UAV. Αυτή η ταξινόμηση συνοψίζεται στο παρακάτω σχήμα.^[51]

Specs	Small tactical	Miniature	Micro
Size	<10 m	<5 m	<15 m
MTOW	10-25 kg	<10 kg	<100 g
Speed	<130 m/s	<50 m/s	<15 m/s
Altitude (m)	<3500 AGL*	<1200 AGL	<100 AGL
Range	<50 km	<25 km	<10 km
Endurance	Up to 48 h	Up to 48 h	Up to 20 min

Πίνακας 2.1: διαθέσιμα μοντέλα^[51]

Οι Hassanalian και Abdelkefi εισήγαγαν μια νέα ταξινόμηση λαμβάνοντας υπόψη τη διαμόρφωση των UAV. Πράγματι, έχουν προτείνει ένα φάσμα για τον καθορισμό κατηγοριών drone με βάση το βάρος και το άνοιγμα των φτερών με μέγιστα 1500 kg και 61 m, αντίστοιχα. Το φάσμα περιλαμβάνει έξι κατηγορίες: UAV, micro UAV, micro air όχημα, nano air όχημα, pico air όχημα και smart dust.^[51]

Η κατηγορία UAV περιλαμβάνει οριζόντια απογείωση και προσγείωση, κάθετη απογείωση και προσγείωση, υβριδική διαμόρφωση, ελικόπτερο, πτέρυγα ελικοειδούς και μη συμβατικά μοντέλα. Οι Gupta et al. ταξινόμησε τα UAV με βάση τους ρόλους τους σε στρατιωτικές εφαρμογές: μεγάλη αντοχή σε μεγάλο υψόμετρο (HALE), μεσαίο υψόμετρο μεγάλης αντοχής (MALE), τακτικό UAV (TUAV), μίνι UAV, micro UAV και νανο αεροσκάφη.^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Ο Βαλαβάνης και ο Βαχτσεβάνο συζήτησαν στρατιωτικές ταξινομήσεις και άλλες κατηγοριοποιήσεις με βάση (α) MTOW και κίνδυνο πρόσκρουσης στο έδαφος, (β) επιχειρησιακό υψόμετρο και κίνδυνο σύγκρουσης στον αέρα, (γ) αυτονομία, (δ) ιδιοκτησία. Το σχήμα είναι μια απεικόνιση της προτεινόμενης ταξινόμησης με βάση τη διαμόρφωση των UAV. ^[51]



Εικόνα 2.1: ταξινομήσεις^[51]

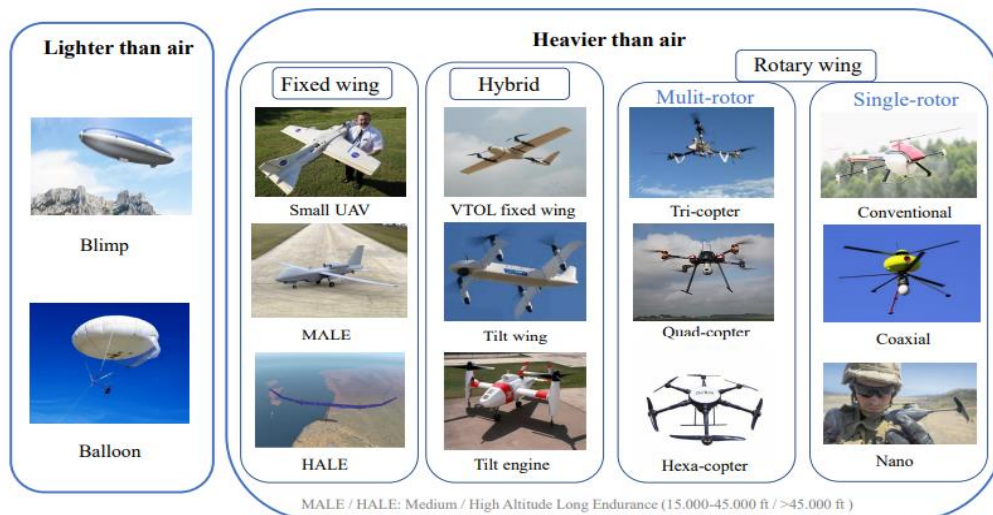
2.4 Εφαρμογές UAV

Τα UAV έχουν εισέλθει σε αρκετούς τομείς εφαρμογών τόσο στον πολιτικό όσο και στον στρατιωτικό τομέα, χάρη στην ακαδημαϊκή έρευνα και την πρόοδο των βιομηχανικών έργων. Με την ενσωμάτωση αισθητήρων και κάμερας, τα UAV μπορούν πλέον να εκτελούν δύσκολες και επικίνδυνες αποστολές χωρίς ανθρώπινη παρέμβαση. Αυτό γίνεται με υψηλή απόδοση, ταχύτητα, διατηρώντας παράλληλα χαμηλό κόστος. ^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.5. Επιθεώρηση και παρακολούθηση

Παρακολούθηση κυκλοφορίας: Στις μέρες μας, τα UAV παίζουν σημαντικό ρόλο στην παρακολούθηση της κυκλοφορίας. Συλλέγουν συνεχώς δεδομένα σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τους δρόμους και τις συνθήκες κυκλοφορίας και μεταφέρουν πληροφορίες στο κέντρο παρακολούθησης. Τα UAV παρουσιάζουν πολλά πλεονεκτήματα σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους παρακολούθησης δρόμων (αισθητήρες ραντάρ, σταθερές βιντεοκάμερες παρακολούθησης), όπως ευελιξία, μεγάλο εύρος κάλυψης αντί για σταθερό, ταχύτητα και ακρίβεια στην ανίχνευση συμβάντων. Μπορούν επίσης να είναι αποτελεσματικά στην εκτίμηση της κυκλοφορίας.^[51]



Εικόνα 2.2: MALE/HALE of uav^[51]

Οι Guido et al. χρησιμοποιούν UAV στη μεθοδολογία τους για την παρακολούθηση οχημάτων. Οι συγγραφείς τονίζουν τη χρησιμότητα της χρήσης UAV στη διαχείριση της κυκλοφορίας μέσω της καταγραφής και επεξεργασίας δεδομένων που συλλέγονται.^[51]

Οι Leitloff et al. πρότεινε συστήματα βασισμένα σε UAV ως λύση για την παρακολούθηση της κυκλοφορίας σε περίπτωση καταστροφής ή μαζικών γεγονότων. Σε αυτό το πλαίσιο, συσκευές για ηλεκτρονική απόκτηση, αξιολόγηση και κοινή χρήση πληροφοριών κυκλοφορίας, εγκαθίστανται στο UAV.^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Εικόνα 2.3: κυκλοφορία uav^[51]

2.6. Επιθεώρηση και παρακολούθηση υποδομών

Η κατασκευή υποδομών μεγάλης κλίμακας, όπως μεγάλα κτίρια και αυτοκινητόδρομοι απαιτούν τεράστιο αριθμό εργαζομένων και μηχανημάτων που αναπτύσσονται σε μια μεγάλη περιοχή εργασίας. Τα UAV μπορούν να διευκολύνουν τις λειτουργίες παρακολούθησης ώστε οι διαχειριστές να είναι ενημερωμένοι με την κατάσταση προόδου του έργου και να ελέγχουν εργασίες χωρίς την ανάγκη πρόσβασης στο εργοτάξιο.^[51]

Η AT&T (American Telephone & Telegraph) διεξάγει μια αυτοματοποιημένη επιθεώρηση περισσότερων από 65.000 πύργων κινητής τηλεφωνίας με βάση την ανάλυση βίντεο χρησιμοποιώντας UAV. Οι αποτελεσματικοί αλγόριθμοι βαθιάς μάθησης υλοποιείται για τη διεξαγωγή διαδικτυακού εντοπισμού σφαλμάτων ή δυσλειτουργιών του συστήματος.^[51]

Η παρακολούθηση γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας έξυπνου δικτύου με χρήση βιομηχανικού Διαδικτύου UAV, διερευνάται για μεθόδους επιθεώρησης γραμμών ηλεκτρικής ενέργειας, υποσταθμών και μετασχηματιστών.^[51]

Σε αυτό το πλαίσιο, το UAV είναι εξοπλισμένο με κάμερες υπέρυθρων (IR) για την ανίχνευση κακής αγωγιμότητας στα καλώδια ρεύματος μέσω της επεξεργασίας εγγεγραμμένων εικόνων. Παράλληλα, η προσέγγιση στόχευε στον ακριβή προσδιορισμό των κτιρίων και της βλάστησης που βρίσκονται κοντά στα ηλεκτροφόρα καλώδια.^[51]

Σε μια πρόσφατη πειραματική μελέτη, οι Márquez και Segonia εξόπλισαν ένα UAV με έναν ραδιομετρικό αισθητήρα και μια θερμογραφική κάμερα προκειμένου να εκτιμήσουν τη συσσώρευση σκόνης στα ηλιακά φωτοβολταϊκά πάνελ.^[51]

Αυτή η εφαρμογή φαίνεται να είναι σημαντική, δεδομένου ότι η απώλεια στην παραγωγή ενέργειας που προκαλείται από τη σκόνη μπορεί να φτάσει έως και 15% σε ένα χρόνο.

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Προτείνεται ένα πλαίσιο ανίχνευσης ρωγμών επιφάνειας πτερυγίων ανεμογεννητριών με χρήση εναέριας απεικόνισης και επεξεργασίας εικόνας που βασίζεται σε UAV.^[51]



Εικόνα 2.4: χρήσεις uav^[51]

2.7. Περιβαλλοντική παρακολούθηση

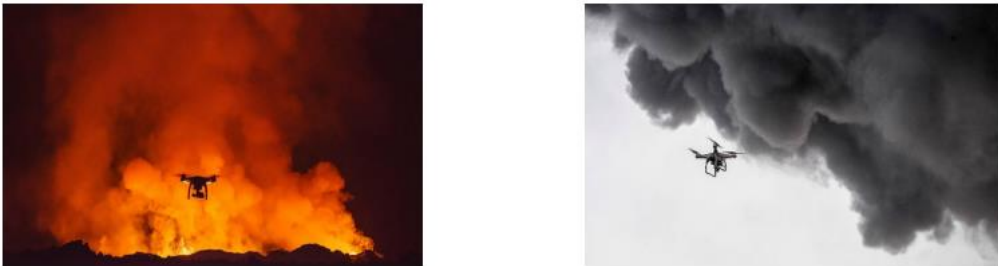
Οι κυβερνήσεις, σε όλο τον κόσμο, ενδιαφέρονται συνεχώς για πληροφορίες και ενημερωμένα δεδομένα σχετικά με τις περιβαλλοντικές αλλαγές και τις επιπτώσεις τους. Στο πλαίσιο, διεξάγονται περιοδικά μέτρα πάνω από ηφαίστεια, βουνά, ποτάμια, θάλασσες, ακόμα και στην ατμόσφαιρα.^[51]

Στη συνέχεια, τα UAV χρησιμοποιούνται ως αποτελεσματικό εργαλείο για τη συλλογή δειγμάτων χάρη στα δυναμικά χαρακτηριστικά τους. Τα ιδρύματα πολιτικής προστασίας μπορούν να παρακολουθούν με ακρίβεια τους υδάτινους πόρους πριν και κατά τη διάρκεια και μετά την εκδήλωση μιας πλημμύρας, προετοιμάζοντας έτσι ένα σχέδιο ελέγχου ζημιών. Επιπλέον, με την ανάπτυξη πολλών UAV πάνω από τα ηφαίστεια, θα ήταν δυνατό να έχουμε διαδικτυακές μετρήσεις για την ασφαλή εκτίμηση της κατάστασης του ηφαιστείου.^[51]

Το 2013, η NASA πραγματοποίησε πτήσεις για να λάβει μετρήσεις σε ένα ηφαιστειακό λοφίο κοντά στο Σαν Χοσέ, στην Κόστα Ρίκα, χρησιμοποιώντας τα drones RQ-14 Dragon Eye κατασκευασμένα από την AeroVironment, τα οποία έχουν αντοχή 80 λεπτών. Σε περίπτωση κινδύνου, οι υποδομές επικοινωνίας και υπολογιστών μπορεί να καταστραφούν, επομένως τα UAV μπορούν να παρέχουν γρήγορα λεπτομέρειες και δεδομένα για να επιτρέψουν τον αποτελεσματικό έλεγχο των επιχειρήσεων διάσωσης.^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Η παρακολούθηση της ρύπανσης μπορεί να πραγματοποιηθεί από UAV εξοπλισμένα με συγκεκριμένους αισθητήρες, επιτρέποντας τη μέτρηση σε πραγματικό χρόνο της διαχτυκότητας των ρυπογόνων αερίων, όπως CO, CO₂, SO₂ και NO₂ . Χρησιμοποιήθηκαν UAV σταθερής πτέρυγας για τη λήψη εικόνων υψηλής ανάλυσης, οι οποίες βοηθούν στη μελέτη της ρύπανσης των υδάτων.^[51]



Εικόνα 2.5: μέτρηση σε πραγματικό χρόνο^[51]

2.7.1 Διανομή

Αρκετές εταιρείες σε όλο τον κόσμο χρησιμοποιούν UAV για γρήγορη παράδοση αγαθών ή πακέτων, όπως η ταχυδρομική υπηρεσία DHL στη Γερμανία , η Google και η Amazon στις ΗΠΑ και άλλες. Τα UAV μπορούν επίσης να χρησιμεύσουν για την παράδοση ιατρικών προμηθειών σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.^[51]

Μια τυπική απεικόνιση είναι η περίπτωση της Ομοσπονδιακής Υπηρεσίας Αεροπορίας (FAA) που πραγματοποίησε την πρώτη ιατρική παράδοση με UAV το 2015 . Η επιχείρηση βασίστηκε σε συντεταγμένες GPS για να φτάσει στη θέση παράδοσης , όπου το UAV ήταν εξοπλισμένο με συσκευή ελέγχου για να επιβεβαιώσει ότι το πακέτο έφτασε στο σωστό πελάτη/παραλήπτη.^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Εικόνα 2.6: ιατρική παράδοση^[51]

2.8. Γεωργία

Τα τελευταία χρόνια, τα UAV γίνονται μια ελκυστική επιλογή στη γεωργία για τη συλλογή εικόνων υψηλής ακρίβειας σε χαμηλό υψόμετρο πάνω από το χωράφι. Στη συνέχεια, κατάλληλοι χειριστές επεξεργασίας εικόνας ή λογισμικό χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή πολύτιμων δεδομένων σχετικά με την κατάσταση των καλλιεργειών και πληροφορίες για την υγεία, όπως η υγρασία και οι ιδιότητες του εδάφους.^[51]

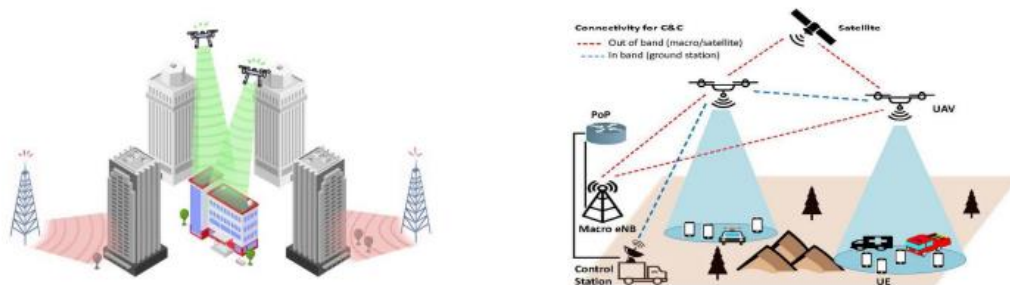
Τα UAV μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν σε διάφορες εργασίες όπως ο προγραμματισμός άρδευσης, ανίχνευση ασθενειών, χαρτογράφηση υψής εδάφους, ανίχνευση ζιζανίων, κάλυψη υπολειμμάτων, χαρτογράφηση οργώματος, διαχείριση καλλιεργειών, ανάλυση καλλιεργειών και άλλες εφαρμογές στη γεωργία ακριβείας.^[51]



Εικόνα 2.7: χαρτογράφηση^[51]

2.10. Ασύρματη κάλυψη

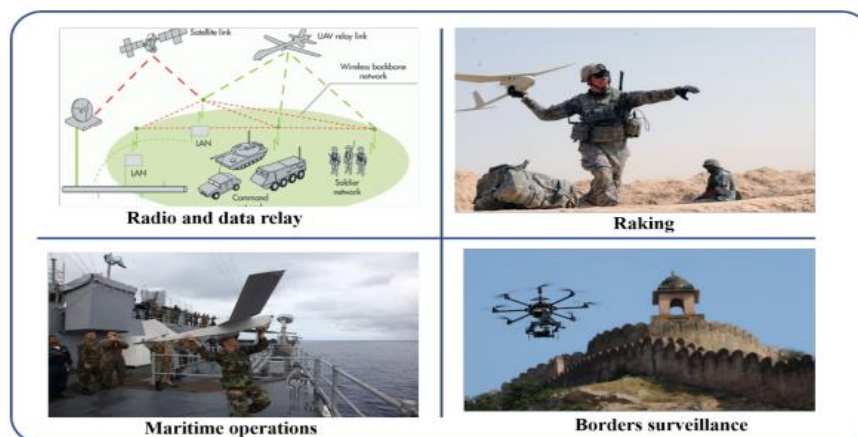
Τα UAV μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ασύρματη μεταφορά πληροφοριών ως ιπτάμενα σημεία πρόσβασης. Μπορούν να συνεργαστούν με το κυψελοειδές δίκτυο για να παρέχουν καλύτερη κάλυψη για απομονωμένες περιοχές που είναι μη επαρκώς καλυμμένο λόγω εμποδίων όπως βουνά ή κτίρια. Τα UAV μπορούν να αναπτυχθούν ως κόμβοι αναμετάδοσης για την αντικατάσταση επίγειων σταθμών βάσης του δικτύου επικοινωνίας, σε περίπτωση δυσλειτουργίας ή ζημιά λόγω καταστροφής.^[51]



Εικόνα 2.8: σημεία πρόσβασης^[51]

2.11. Στρατιωτικές εφαρμογές

Αρχικά, τα UAV περιορίζονταν σε στρατιωτικές εφαρμογές. Στη συνέχεια επεκτάθηκαν στον πολιτικό τομέα. Οι γνωστές στρατιωτικές εφαρμογές UAV (γενικά ονομαζόμενα drones) είναι: καθοδήγηση πυροβολικού, παράδοση εξοπλισμού και προμηθειών, ραδιοφωνική μετάδοση και αναμετάδοση δεδομένων, επιτήρηση συνόρων, κατασκοπευτικά drones, διακόπτες επικοινωνίας και ηλεκτρονικός πόλεμος, θαλάσσιες επιχειρήσεις (αντιπλοϊκή αντιπυραυλική άμυνα, ναυτικά πυρά υποστήριξη, στόχευση πάνω από τον ορίζοντα), αναγνωριστικές πτήσεις.^[51]



Εικόνα 2.9: στρατιωτικές εφαρμογές^[51]

2.12. Κατηγοριοποίηση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Η ταξινόμηση των UAS(Συστήματα μη επανδρωμένων αεροσκαφών) για επιστημονικές χρήσεις ακολούθησε γενικά τις υπάρχουσες στρατιωτικές περιγραφές με βάση χαρακτηριστικά όπως το μέγεθος, η αντοχή πτήσης και οι ικανότητες.^[7,10]

Η γενικά αποδεκτή ταξική ονοματολογία στην πολιτική σφαίρα είναι η εξής:

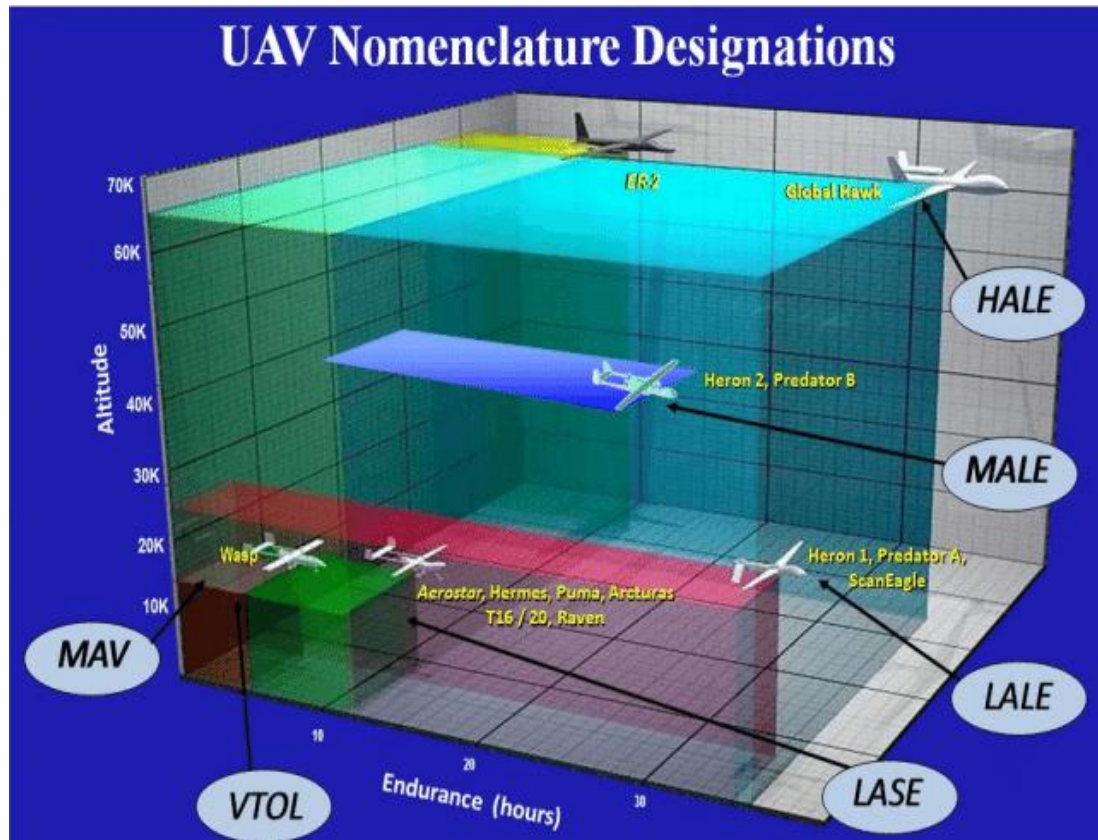
MAV (Micro (ή Miniature) ή NAV (Nano) Air Vehicles): ονομάζονται έτσι λόγω του μεγέθους τους, το οποίο συνήθως επιτρέπει στις στρατιωτικές εκδόσεις αυτών των αεροσκαφών να μεταφέρονται μέσα στα σακίδια μεμονωμένων στρατιωτών. Αυτά τα αεροσκάφη τείνουν να λειτουργούν σε πολύ χαμηλά ύψη (<330 m), με περιορισμούς μεγέθους στη χωρητικότητα της μπαταρίας που οδηγούν σε σύντομους χρόνους πτήσης κοντά σε περίπου. 5–30 λεπτά.^[7,10]

VTOL (Κάθετη Απογείωση - Προσγείωση): Αυτά τα αεροσκάφη επιλέγονται συνήθως σε καταστάσεις όπου οι περιορισμοί του εδάφους απαιτούν αυτήν την εξειδικευμένη λειτουργία. Αυτού του τύπου λειτουργούν σε διαφορετικά ύψη και εξαρτάται από το προφίλ της αποστολής τους, αλλά συνήθως πετούν σε χαμηλό ύψος. Οι υψηλές απαιτήσεις ισχύος για αιωρούμενη πτήση περιορίζουν τις διάρκειες πτήσης για τα VTOL, εκτός από τα μεγαλύτερα μεγέθη όπου οι αυξημένες δυνατότητες ανύψωσης παρέχουν μεγάλη χωρητικότητα καυσίμου.^[7,10]

LASE (χαμηλό ύψος, μικρής αντοχής): τα συστήματα, γνωστά και ως UAS, συστήματα μικρών μη επανδρωμένων αεροσκαφών, εξαλείφουν επίσης την ανάγκη για διαδρόμους με αεροσκάφη βελτιστοποιημένα για εύκολη ανάπτυξη/ανάκτηση και μεταφορά στο πεδίο. Το εξάρτημα του αεροσκάφους αυτών των συστημάτων συνήθως ζυγίζει περίπου. 2–5 κιλά, με άνοιγμα φτερών <3 m για τη δυνατότητα εκτόξευσης από μικροσκοπικά συστήματα καταπέλτη ή με το χέρι. Οι συμβιβασμοί μεταξύ βάρους και ικανότητας τείνουν να μειώνουν το εύρος αντοχής και επικοινωνίας σε 1–2 ώρες και σε απόσταση λίγων χιλιομέτρων από τους επίγειους σταθμούς.^[7,10]

LASE Close: Αυτή η κατηγορία περιγράφει μικρά UAS των οποίων τα αεροσκάφη απαιτούν διαδρόμους προσγείωσης, αλλά το μεγαλύτερο μέγεθος και βάρος τους προσδίδουν αυξημένες δυνατότητες. Αυτά τα συστήματα λειτουργούν σε υψόμετρο έως 1.500 μέτρων και μπορεί να παραμείνουν ψηλά για πολλές ώρες, αν και αυτά τα όρια έχουν ξεπεραστεί σημαντικά από ειδικά τροποποιημένα αεροσκάφη.^[7,10]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Σχήμα 2.3: Ταξινόμηση εύρους - βάρους και διάρκειας πτήσεως των UAV^[57]

LALE (χαμηλό υψόμετρο - μεγάλη αντοχή): αυτά τα UAS μπορούν να μεταφέρουν ωφέλιμα φορτία πολλών κιλών σε υψόμετρα λίγων χιλιάδων μέτρων για εκτεταμένες περιόδους. ^[7,10]

MALE (Μεσαίο υψόμετρο, μεγάλη αντοχή): τα αεροσκάφη είναι συνήθως πολύ μεγαλύτερα από τις κατηγορίες UAV χαμηλού υψόμετρου, που λειτουργούν σε υψόμετρα έως 9.000 m, σε πτήσεις εκατοντάδες χιλιόμετρα από τους επίγειους σταθμούς τους που διαρκούν πολλές ώρες. ^[7,10]

HALE (Μεγάλο Ύψος, Μεγάλη Αντοχή): Αυτά είναι τα μεγαλύτερα και πιο σύνθετα των UAS, με αεροσκάφη μεγαλύτερα από πολλά επανδρωμένα αεροσκάφη γενικής αεροπορίας. Αυτά τα UAV φθάνουν σε υψόμετρα 20.000 m ή και περισσότερο σε πτήσεις που εκτείνονται σε χιλιάδες χιλιόμετρα. Ορισμένα αεροσκάφη HALE έχουν διάρκεια πτήσης πάνω από 30 ώρες και έχουν θέσει ρεκόρ για το ύψος και τη διάρκεια πτήσης. ^[7,10]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.13. Συστήματα επικοινωνίας μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Τα UAV αποτελούνται από μια ποικιλία βασικών εξαρτημάτων. Ενώ όλα τα εξαρτήματα εκτελούν αρμονικά έναν συγκεκριμένο σκοπό που συμβάλλει στην επιχειρησιακή πτήση, το πιο σημαντικό στοιχείο είναι τα συστήματα επικοινωνιών. Τα συστήματα επικοινωνιών UAV βοηθούν τα drones και τους χειριστές τους να επιτύχουν τα επιθυμητά αποτελέσματα. Χωρίς αυτά τα συστήματα, όχι μόνο η μη επανδρωμένη πτήση θα θεωρούνταν αδύνατη, αλλά θα καθιστούσε επίσης αδύνατη τη συλλογή και τη μετάδοση εναέριων οπτικών και επικοινωνιακών δεδομένων. ^[8,9]

Καθώς τα UAV συνεχίζουν να τοποθετούνται ως η εξέχουσα πλατφόρμα συλλογής εναέριων δεδομένων σε μια μεγάλη ποικιλία βιομηχανιών, τα συστήματα επικοινωνιών τους αυξάνονται αναλογικά σε σημασία. ^[8,9]

Ως έχει, οι επικοινωνίες ραδιοσυχνότητας είναι η πιο βελτιστοποιημένη λύση για αξιόπιστα συστήματα επικοινωνιών με drone. Ο συνδυασμός του μικρού μεγέθους, του βάρους, της ελαχιστοποιημένης κατανάλωσης ενέργειας και της ισχυρής σύνδεσης επικοινωνίας τα καθιστά την πιο κατάλληλη λύση για τα περισσότερα μη στρατιωτικά UAV. ^[8,9]

Τα μη στρατιωτικά συστήματα επικοινωνιών UAV λειτουργούν συνήθως σε συχνότητες 2,4 GHz και 5,8 GHz. Τα συστήματα επικοινωνιών UAV λειτουργούν χρησιμοποιώντας μια συχνότητα για τον έλεγχο του εναέριου οχήματος από το έδαφος μέσω ενός απομακρυσμένου πιλότου, ενώ η άλλη συχνότητα χρησιμοποιείται για τη μετάδοση δεδομένων ή την αναμετάδοση βίντεο προβολής πρώτου προσώπου (FPV). ^[8,9]

Χρησιμοποιώντας υψηλής ποιότητας, αξιόπιστες συνδέσεις επικοινωνίας, τα μη στρατιωτικά UAV είναι σε θέση να αναμεταδίδουν εναέρια οπτικά και δεδομένα σε όσους βρίσκονται στο έδαφος με ευκολία, ενώ παραμένουν εν πτήση. ^[8,9]

Ωστόσο, σε αμυντικές εφαρμογές εφαρμόζονται διαφορετικοί τύποι drones. Τα αμυντικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη διαφέρουν σημαντικά από τα μη στρατιωτικά UAV, καθώς οι αποστολές τους είναι συχνά μεγαλύτερης διάρκειας ή απαιτούν δυνατότητες χτυπήματος εκτός από την παροχή εναέριων γραφικών του πεδίου μάχης. ^[8,9]

Μια ανησυχία στη χρήση των drones σε αμυντικές εφαρμογές είναι η εμφάνιση εμπλοκής σήματος. Όταν χρησιμοποιείται εμπλοκή σήματος, αυτό αποκόπτει τον απομακρυσμένο πιλότο και τη βάση λειτουργίας από ότι βλέπει το drone. ^[8,9]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Τα περισσότερα αμυντικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη έχουν σχεδιαστεί για να επιστρέφουν στη βάση μετά από απώλεια επικοινωνίας. Οι αμυντικοί χειριστές έχουν βρει μια άλλη λύση για πιθανή εμπλοκή σήματος – πλεονάζοντα ενσωματωμένα συστήματα πλοήγησης που δεν βασίζονται στο GPS. ^[8,9]

Με την εξάλειψη των διαθέσιμων δεδομένων GPS, το μπλοκάρισμα του σήματος γίνεται σπάνιο φαινόμενο, επιτρέποντας στα αμυντικά drones να ολοκληρώσουν τις αποστολές τους και να επιστρέψουν στη βάση τους με ασφάλεια. ^[8,9]

2.14. Τάσεις αγοράς μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων

Η ευρωπαϊκή αγορά μικρών UAV αναμένεται να καταγράψει με βάση τον ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης, άνω του 8% κατά την περίοδο πρόβλεψης. Η αγορά των μικρών UAV γίνεται σταδιακά ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που αλλάζουν το παιχνίδι στη σύγχρονη τεχνολογική εποχή. Με το ευρύ φάσμα εφαρμογών του, αναμένεται να έχουν υψηλό ποσοστό υιοθέτησης στις ευρωπαϊκές χώρες, με επιχειρήσεις από διαφορετικούς κλάδους να επενδύουν σε αυτά τα προϊόντα. ^[11,12]

Στον εμπορικό τομέα έχει αυξηθεί με τα χρόνια. Δηλαδή σε εφαρμογές χαμηλού κόστους όπως στη δασοκομία, τη γεωργία ακριβείας, τη διαχείριση της εναέριας κυκλοφορίας, την παρακολούθηση της οδικής κυκλοφορίας, την εξόρυξη, την παρακολούθηση άγριας ζωής, είναι μερικοί από τους παράγοντες που ωθούν την ανάπτυξη της αγοράς στην ευρωπαϊκή περιοχή. ^[11,12]

Το Ηνωμένο Βασίλειο ήταν η μεγαλύτερη αγορά για drones στην Ευρώπη το 2021. Τα UAV διαδραματίζουν αυξανόμενο ρόλο σε πολλούς τομείς, όπως οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης και οι κατασκευές. Η κυβέρνηση του Ηνωμένου Βασιλείου, σε συνεργασία με την Αρχή Πολιτικής Αεροπορίας (CAA), υποστηρίζει τη χρήση τους για την κάλυψη προσωπικών αναγκών. ^[11,12]

Η κυβέρνηση έχει ξεκινήσει το πρόγραμμα UAV pathfinder για να επιτρέψει στους ιδιώτες να κατασκευάζουν drones πέρα από την οπτική γωνία για διάφορες εφαρμογές, όπως η γεωργία, οι κατασκευές και η τηλεπισκόπηση. ^[11,12]

Η CAA του Ηνωμένου Βασιλείου ανακοίνωσε τη δημιουργία γεωζώνων UAS, οι οποίες θα επιτρέψουν στους παρόχους υπηρεσιών παράδοσης drone να εκτελούν αποστολές διασφαλίζοντας παράλληλα την ασφάλεια όλων των ενδιαφερομένων στον εναέριο χώρο, επιβάλλοντας ότι τα αεροσκάφη που απαιτούν πρόσβαση στη γεωζώνη είναι εξοπλισμένα με προκαθορισμένα μέσα Ηλεκτρονικής Ευαισθησίας. ^[11,12]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.14.1. Η Βόρεια Αμερική προβλέπεται να παρουσιάσει την υψηλότερη ανάπτυξη κατά την περίοδο πρόβλεψης

Η Βόρεια Αμερική κατείχε τα υψηλότερα μερίδια στην αγορά των UAV και συνέχισε την κυριαρχία της κατά την περίοδο πρόβλεψης. Η ανάπτυξη οφείλεται στην αυξανόμενη ζήτηση για UAV για εμπορικές και στρατιωτικές εφαρμογές και στην αύξηση των δαπανών για την προμήθεια αυτόνομων drones. ^[13]

Σύμφωνα με την Ομοσπονδιακή Υπηρεσία Αεροπορίας (FAA), υπάρχουν σχεδόν 900.000 μη επανδρωμένα αεροσκάφη εγγεγραμμένα στις ΗΠΑ από τον Ιούλιο του 2023. Από τα συνολικά εγγεγραμμένα drones, 516 χιλιάδες ήταν για ψυχαγωγικούς σκοπούς και 348 χιλιάδες για εμπορικές δραστηριότητες. Επίσης, η FAA απένειμε 331.573 πιστοποιητικά χειριστή εξ αποστάσεως. ^[13]

Επιπλέον, το Υπουργείο Άμυνας των ΗΠΑ αναζητά συνεχώς καινοτόμες και χαμηλού κόστους λύσεις για να ενισχύσει τις δυνατότητές του και να αντιμετωπίσει τις απειλές από αντιπάλους, όπως η Ρωσία και η Κίνα. Για παράδειγμα, τον Απρίλιο του 2023, το Πεντάγωνο ανακοίνωσε ένα νέο πρόγραμμα που επικεντρώνεται στην κατασκευή χιλιάδων αυτόνομων συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων των UAV, καθώς οι ΗΠΑ επιδιώκουν να αντιμετωπίσουν καλύτερα την τεράστια στρατιωτική συσσώρευση της Κίνας. ^[13]

Τον Μάρτιο του 2023 ο Αμερικανικός Στρατός ανέθεσε σε πέντε εταιρείες μελλοντικές συμβάσεις τακτικών UAV. Οι εταιρείες που επιλέχθηκαν ήταν η AeroVironment, η GriffonAerospace, η NorthropGrumman, η SierraNevadaCorporation και η TextronSystems. ^[13]

Επίσης, οι Καναδικές Αμυντικές Δυνάμεις επενδύουν σε μεγάλο βαθμό στην ενίσχυση των αμυντικών τους δυνατοτήτων και στην προμήθεια UAV. Το έργο MALE (μεσαίου υψομέτρου χαμηλής αντοχής) UAV της Βασιλικής Καναδικής Αεροπορίας έχει εισέλθει στη φάση των αναλύσεων λειτουργίας. Το έργο μετονομάστηκε σε Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) Project. ^[13]

Η στρατηγική εθνικής άμυνας που κυκλοφόρησε ο Καναδάς οδήγησε στην ένταξη του RPAS στον σύγχρονο στρατό, ως σημαντική εξέλιξη για τη διεξαγωγή στρατιωτικών επιχειρήσεων. Τέτοια προγράμματα θα ενισχύσουν την ανάπτυξη της αγοράς σε ολόκληρη την περιοχή. ^[13]

2.15. SMART CITY

Ο όρος έξυπνη πόλη εμφανίστηκε σταδιακά τη δεκαετία του 1990. Η έννοια έχει γίνει ολοένα και πιο δημοφιλής στην επιστημονική βιβλιογραφία και τις διεθνείς πολιτικές. Σύμφωνα με τους Albino et al. (2015), το Ινστιτούτο της Καλιφόρνια για Έξυπνες Κοινότητες ήταν μεταξύ των πρώτων που εστίασε στο πώς οι κοινότητες θα μπορούσαν να γίνουν έξυπνες και πώς μια πόλη θα μπορούσε να σχεδιαστεί για την εφαρμογή τεχνολογιών πληροφοριών. ^[15,48]

Τα τελευταία είκοσι χρόνια, η έννοια SC έχει πολλούς ορισμούς, αλλά παγκοσμίως είναι μέρη όπου η τεχνολογία της πληροφορίας συνδυάζεται με υποδομές, αρχιτεκτονική, καθημερινά αντικείμενα για την αντιμετώπιση κοινωνικών, οικονομικών και περιβαλλοντικών προβλημάτων. ^[15,48]

Λαμβάνοντας υπόψη τους πολυάριθμους ορισμούς του SC στη βιβλιογραφία, οι Chourabi et al. (2012) προσδιόρισε με ακρίβεια ότι μια πόλη πρέπει:

- Σύνδεση με τη φυσική υποδομή και την υποδομή πληροφορικής με την επιχειρηματική υποδομή για την αξιοποίηση της συλλογικής νοημοσύνης της πόλης. ^[15,48]
- Προσπάθεια να γίνει πιο «έξυπνη» (πιο αποτελεσματική, βιώσιμη, δίκαιη και βιώσιμη). ^[15,48]
- Συνδυάζουν διαφορετικές τεχνολογίες με προσπάθειες (αστικός) σχεδιασμού και οργανωτικές πτυχές προκειμένου να σχεδιαστούν, να απλοποιηθούν και να επιταχυνθούν οι διοικητικές διαδικασίες. ^[15,48]
- Να έχει καλές επιδόσεις με προοδευτικό τρόπο στην οικονομία, τους ανθρώπους, τη διακυβέρνηση, την κινητικότητα και το περιβάλλον, που βασίζεται σε έναν έξυπνο συνδυασμό των δραστηριοτήτων των πολιτών της. ^[15,48]
- Παρακολουθεί και ενσωματώνει τις συνθήκες όλων των κρίσιμων υποδομών της, συμπεριλαμβανομένων δρόμων, γεφυρών, σηράγγων, σιδηροδρόμων, υπόγειων σιδηροδρόμων, αεροδρομίων, θαλάσσιων λιμένων, επικοινωνιών, νερού, ενέργειας, ακόμη και μεγάλων κτιρίων και επομένως μπορεί να βελτιστοποιήσει καλύτερα τους πόρους της. ^[15,48]
- Να σχεδιάζει τις δραστηριότητες συντήρησης και ακόμη και να παρακολουθεί θέματα ασφάλειας, προκειμένου να μεγιστοποιήσει τις υπηρεσίες της προς τους πολίτες. ^[15,48]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Είναι σαφές ότι η παγκόσμια άνοδος των πόλεων και των μεγαλουπόλεων δημιουργεί νέα είδη προβλημάτων: ανησυχίες για την ανθρώπινη υγεία, δυσκολίες στη διαχείριση υδάτων και απορριμμάτων, ατμοσφαιρική ρύπανση, έλλειψη κοινωνικής ένταξης, κυκλοφοριακή συμφόρηση. [15,48]

Αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων που συνδέονται με την κοινωνική και περιβαλλοντική βιωσιμότητα μπορεί να ενεργοποιηθεί από λύσεις SC: ολοκληρωμένες μεταφορές που προσφέρουν συνδεσιμότητα χωρίς αποκλεισμούς, ασφαλής και καθαρή ενέργεια αποδοτικότητα περιβάλλοντος και πόρων· υγεία, ασφάλεια και ασφάλεια. Ταυτόχρονα, είναι απαραίτητο να αναγνωριστεί ότι η επιστήμη και η τεχνολογία μπορούν να αντιπροσωπεύουν μόνο ένα μέρος των προκλήσεων που αναφέρονται παραπάνω. [15,48]

Σε αυτό το πλαίσιο, οι Chourabi et al. (2012) προσδιορίζει οκτώ κρίσιμους παράγοντες των πρωτοβουλιών SC: [15,48]

- Να συνδέουν την τεχνολογία, την οργάνωση και την πολιτική με λογικό τρόπο. [15,48]
- Να συνδέουν, ως δεύτερη βαθμίδα επιτευγμάτων, τους τομείς της δομημένης υποδομής, της οικονομίας, του φυσικού περιβάλλοντος, της κοινότητας των ανθρώπων και τις δομές διακυβέρνησης. [15,48]

Πολλές πτυχές της αστικής ανάπτυξης δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν πλήρως μέσω φυσικών συσκευών επικοινωνίας και ψηφιακής επεξεργασίας. Τυπικά, ο ρόλος των κοινοτήτων και το ζήτημα της διακυβέρνησης χρειάζονται μια πολύ συγκεκριμένη προσέγγιση, όπου μπορούν απλώς να θεωρηθούν ως βοηθητική βοήθεια και σίγουρα όχι ως ο κύριος μοχλός της εξέλιξης. [15,48]

Οι Caragliu et al. (2009) θεωρεί ότι η αστική απόδοση «για να μην μιλήσουμε για ηθικές πτυχές που αφορούν την κοινωνική ένταξη και τη μακροπρόθεσμη βιωσιμότητα» εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το ανθρώπινο και κοινωνικό κεφάλαιο. [15,48]

Τα αναπτυξιακά έργα μπορούν να αλλάξουν το αστικό τοπίο μιας πόλης και να προσφέρουν ενδιαφέρουσες πιθανές ευκαιρίες, βελτιώνοντας την ποιότητα ζωής των πολιτών, αλλά μπορούν επίσης να αυξήσουν τις ανισότητες, για παράδειγμα λόγω του ψηφιακού χάσματος. [15,48]

2.15.1. Έξυπνες πόλεις και καινοτομία

Η βασική τεχνική πρόκληση για ένα SC είναι να οικοδομήσει τα θεμέλια για ένα ευνοϊκό περιβάλλον με ανταλλαγή πληροφοριών, συνεργασία και διαλειτουργικότητα για όλους τους κατοίκους οπουδήποτε στην πόλη, πράγμα που σημαίνει ότι οι ομάδες καινοτομίας είναι ένας παράγοντας ευημερίας της πόλης. Υπογραμμίζουν το γεγονός ότι οι κινητές, οι εικονικές και οι πανταχού παρούσες τεχνολογίες δεν αποτελούν μόνο συστατικά στοιχεία του SC, αλλά ότι «οι τεχνολογίες αυτών προσφέρουν οφέλη στους κατοίκους των πόλεων στον τρόπο ζωής με χρήση κινητών τηλεφώνων». ^[48]

Η εφαρμογή έξυπνης πόλης εξελίσσεται από έξυπνα μέρη σε δικτυωμένους κατοίκους. Ενώ η ασύρματη υποδομή είναι βασικό στοιχείο της ψηφιακής υποδομής της πόλης, είναι μόνο ένα πρώτο βήμα. Ένα σύνολο τεχνολογικών προϋποθέσεων για την έξυπνη πόλη περιλαμβάνει εξοπλισμό δικτύου (κανάλια οπτικών ινών και δίκτυα Wi-Fi), δημόσια σημεία πρόσβασης (ασύρματα hotspots, περίπτερα) και συστήματα πληροφοριών με προσανατολισμό στις υπηρεσίες. Μια πανταχού παρούσα/διάχυτη υπολογιστική υποδομή είναι ένα βασικό τεχνολογικό στοιχείο για τη δημιουργία μιας ψηφιακής πόλης». ^[48]

Μια έξυπνη πόλη κάνει χρήση τεχνολογίες πληροφοριών και επικοινωνιών έτσι ώστε να μπορέσει να αυξήσει τη λειτουργία και την αποτελεσματικότητα, να διαμοιράσει πληροφορίες και δεδομένα με τους πολίτες και να αναβαθμίσει την ποιότητα των κρατικών υπηρεσιών. ^[48]

Παρότι δεν υπάρχει ακριβής ορισμός, η κύρια αποστολή μιας έξυπνης πόλης είναι η βελτιστοποίηση των δυνατοτήτων μιας πόλης όπου και θα οδηγηθεί στην οικονομική ανάπτυξη, αλλάζοντας την ποιότητα ζωής του πληθυσμού της κάνοντας χρήση έξυπνη τεχνολογία. Η σημασία της είναι το τι επιλέγει να κάνει με την τεχνολογία και πως θα χρησιμοποιηθεί. ^[48]

2.15.2. Οι έξυπνες πόλεις περιλαμβάνουν

- Συσκευές που μετρούν την κυκλοφορία σε πραγματικό χρόνο για να ενημερώνουν τους οδηγούς ώστε να μπορούν να σχεδιάζουν καλύτερα τις διαδρομές τους και να διευκολύνουν τις αποφάσεις αστικής ανάπτυξης (πολιτικές αστικοποίησης, διάταξη και διαπλάτυνση δρόμων).^[14]
- Συσκευές που εμφανίζουν ποιοι δημόσιοι χώροι στάθμευσης και σημεία ενοικίασης αυτοκινήτων και ποδηλάτων καταλαμβάνονται σε πραγματικό χρόνο για τη βελτιστοποίηση της ροής της κυκλοφορίας και της χρήσης χώρων και οχημάτων μεταφοράς.^[14]
- Γεωεντοπισμός οχημάτων δημόσιας συγκοινωνίας σε πραγματικό χρόνο για ακριβή εκτίμηση και παρακολούθηση δρομολογίων και δρομολογίων.^[14]
- Συσκευές που μετρούν πόσο γεμάτα είναι τα δοχεία σκουπιδιών για τη βελτιστοποίηση της συλλογής.^[14]
- Μέτρηση σε πραγματικό χρόνο των επιπέδων ρύπανσης (CO₂, όζον, ποιότητα νερού) για την ενημέρωση του πληθυσμού και τη βελτίωση των δημοσίων πολιτικών επί του θέματος.^[14]
- Ειδοποιήσεις για κινδύνους (πλημμύρες, πυρκαγιές, καταιγίδες, τυφώνες) για τη θέσπιση των κατάλληλων μηχανισμών πρόληψης και αντίδρασης (όπως προληπτικές εκκενώσεις, υπηρεσίες παροχής βοήθειας).^[14]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Λονδίνο

Αυτή η πρωτεύουσα έχει ένα σχέδιο ανάπτυξης που περιλαμβάνει στρατηγικές μεταφορών (οχήματα χωρίς οδηγό), τηλεπικοινωνίες (δωρεάν hotspots WiFi) και οικολογία (φιλικά προς το περιβάλλον και πράσινα κτίρια για τη μείωση των επιπτώσεων των εκπομπών). Ο πληθυσμός της, που είναι ήδη πολύ πυκνός, αναμένεται να αυξηθεί ακόμη περισσότερο την επόμενη δεκαετία. ^[14]

Βαρκελώνη

Η τοπική διοίκηση έχει αναπτύξει μια σειρά εφαρμογών για να ενημερώνει τους πολίτες και να συμμετέχει στα γεγονότα της πόλης και εργάζεται για να προσφέρει ένα δωρεάν δίκτυο WiFi σε όλη την πόλη. ^[14]

Οσλο

Αυτή η πόλη ξεχωρίζει ανάμεσα στις έξυπνες πόλεις για το ενδιαφέρον της για τη δημιουργία ενός βιώσιμου, οικολογικού περιβάλλοντος. Διαθέτει 650.000 λαμπτήρες LED που συνδέονται με σταθμούς επεξεργασίας για να ρυθμίζουν την ισχύ του φωτός ανάλογα με την ανάγκη σε διαφορετικές χρονικές στιγμές. Το Όσλο χρησιμοποιεί επίσης συσκευές ανάγνωσης πινακίδων κυκλοφορίας για να αναλύσει την κυκλοφορία και να αναπτύξει ένα νέο δίκτυο μεταφορών. ^[14]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.16. Διαστάσεις μιας έξυπνης πόλης



Εικόνα 2.10: smart city^[58]

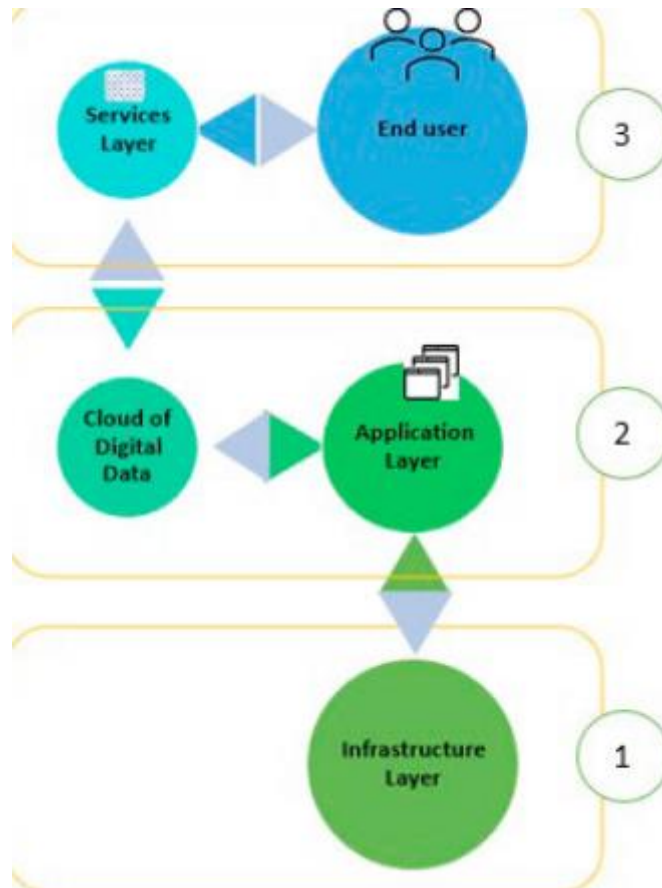
Θα πρέπει να αναπτυχθούν πολιτικές έξυπνων πόλεων για τη ρύθμιση των παρακάτω: ^[42,43,24]

- A. Υποδομές
- B. Εφαρμογές Υπηρεσίες
- Δ. Ψηφιακά σύννεφα
- Ε. Δεδομένα τελικών χρηστών και ενδιαφερομένων

2.16.1. Δομή Εφαρμογών

Οι κοινότητες παλαιού τύπου έχουν μόνο δύο επίπεδα, το δίκτυο και το επίπεδο χρήστη. Ωστόσο, βλέπουμε ότι μια πραγματική έξυπνη πόλη πλαίσιο θα πρέπει να διατηρεί εφαρμογές και ψηφιακά δεδομένα «cloud». Ως εκ τούτου, προτείνουμε τρία επίπεδα δομής, όπως φαίνεται στο παρακάτω σχήμα. ^[42,43,24]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Σχήμα 2.4: επίπεδα^[42]

2.16.2. Α. Επίπεδο Υποδομής

Το επίπεδο υποδομής είναι το θεμέλιο για έξυπνες υπηρεσίες πόλης που αλληλεπιδρούν με τα φυσικά στοιχεία. Οι πόροι που παράγονται από βιομηχανίες, εκπαίδευση, μεταφορές και άλλους παραγωγούς. Περιλαμβάνει υποδομές επικοινωνίας όπως δορυφόρους, δίκτυα, συσκευές - ΙοΤ. ^[42,43,24]

2.16.3. Β. Επίπεδο Εφαρμογής

Όλες οι εφαρμογές έξυπνων πόλεων θα πρέπει να διασυνδέονται και να ενσωματώνονται με τα άλλα επίπεδα, όπως φαίνεται στο σχήμα. Όπως το επίπεδο εφαρμογών μπορεί να επικοινωνεί απευθείας με άλλα επίπεδα εφαρμογής και να ανταλλάσσει δεδομένα με το ψηφιακό σύννεφο δεδομένων. Επίσης, το επίπεδο εφαρμογής μπορεί να ανταλλάσσει δεδομένα με τις υπηρεσίες και τα επίπεδα υποδομής όπως απαιτείται. ^[42,43,24]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.16.4. Γ. Σύννεφο Ψηφιακών Δεδομένων

Τα δεδομένα που παράγονται από το επίπεδο υποδομής θα πρέπει να μεταφερθούν στην αποθήκευση ψηφιακών δεδομένων cloud που η εφαρμογή επίπεδο μπορεί να έχει πρόσβαση. Οι υπηρεσίες μεγάλων δεδομένων είναι οι κύριες υπηρεσίες βιώσιμων έξυπνων πόλεων που βασίζονται στα δεδομένα που συλλέγονται. [42,43,24]

Τα διαθέσιμα δεδομένα αναμένεται να αυξηθούν δραματικά σε διάφορες πηγές συλλογής δεδομένων στις πόλεις όπως αισθητήρες, φορητή τεχνολογία, κάμερες, παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS), έξυπνες συσκευές. Αυτά τα συστήματα παραγωγής δεδομένων διακρίνονται σε σημαντικά χαμηλότερες τιμές και μεγέθη, καθιστώντας τα πολύ εύχρηστα. [42,43,24]

Η χωρητικότητα αποθήκευσης τους έχει βελτιωθεί σημαντικά, με αποτέλεσμα έναν άνευ προηγούμενου όγκο δεδομένων που συλλέγονται από διαφορετικές πηγές όπως: [42,43,24]

- Τρέχοντα παλαιού τύπου συστήματα
- Η κυβερνητικά, η ημί-κυβερνητικά και ιδιωτικές οντότητες
- Οι μεμονωμένες συσκευές που παράγουν δεδομένα

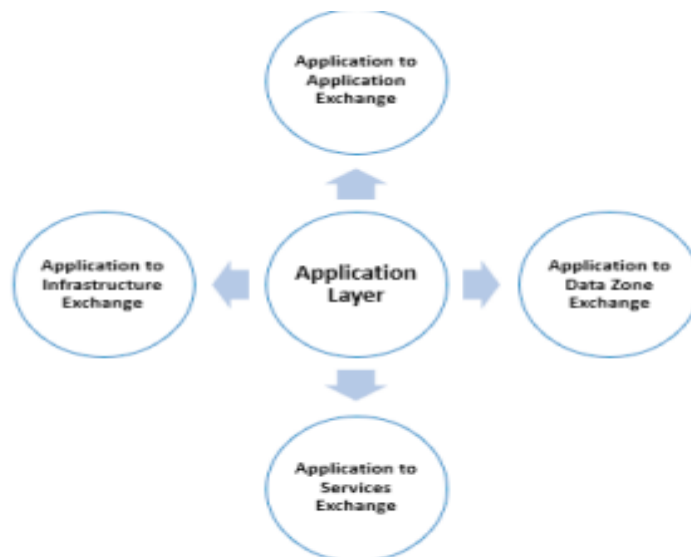


Fig. 3. Application layer exchange with other layers

Σχήμα 2.5: επίπεδα εφαρμογής^[42]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.16.5. Α. Επίπεδο Υπηρεσιών

Όλες οι υπηρεσίες που λαμβάνονται από το επίπεδο εφαρμογής ενσωματώνονται στο επίπεδο υπηρεσιών. ^[42,43,24]

Το σχήμα δείχνει ένα δείγμα υπηρεσιών που παράγονται από ένα επίπεδο εφαρμογής που χρησιμοποιεί έξυπνες τεχνολογίες και αλγόριθμους και βασίζεται σε δεδομένα που βασίζονται στο cloud. Το επίπεδο υπηρεσιών λειτουργεί ως διεπαφή για τη διανομή και τη διαχείριση των υπηρεσιών που θα έπρεπε να είναι επεκτάσιμη. ^[42,43,24]

Η έξοδος των υπηρεσιών υποστηρίζεται από την τεχνογνωσία των αντίστοιχων εφαρμογών τους στο επίπεδο εφαρμογής, το οποίο εξαρτάται επίσης από την ποιότητα των δεδομένων εισόδου cloud που ονομάζουμε υπηρεσίες συντονισμού. Ωστόσο, η ανάπτυξη των υπηρεσιών κοινής ωφέλειας στις ευφυείς πόλεις έχει τρία σημαντικά εμπόδια. ^[42,43,24]

Η ολοκλήρωση των υπηρεσιών αναφέρεται στις προκλήσεις που θέτει η συλλογή δεδομένων από τις παλαιότερες πλατφόρμες σε σύγκριση με τις νεότερες. Επιπλέον, πώς συντονίζονται οι υπηρεσίες σε διάφορους τομείς και η ενοποίηση δεδομένων μεταξύ των εφαρμογών. ^[42,43,24]

Η υποχρέωση παροχής υπηρεσιών αναφέρεται στη Λογοδοσία από κάθε οντότητα. Δηλαδή προσβασιμότητα, που σημαίνει παραχώρηση πρόσβασης τμηματικά στους χρήστες. ^[42,43,24]

Η ποιότητα των υπηρεσιών αναφέρεται στην ποιότητα και την ανατροφοδότηση, γεγονός που συνεπάγεται την ανάγκη εξέτασης δύο θεμάτων. Ρυθμιστικά θέματα για τη διασφάλιση για μη διακοπή των υπηρεσιών και νομικά ζητήματα παροχής της ευθύνης του συστήματος για την παροχή υπηρεσιών μετά τις δεσμεύσεις. ^[42,43,24]

- Τυποποίηση των υπηρεσιών για διασφάλιση ότι δεν περιέχει περιττή λειτουργικότητα.

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.16.6. Ε. Τελικός χρήστης

Οι τελικοί χρήστες σε έξυπνες πόλεις μπορούν να χρησιμοποιήσουν έναν μοναδικό έλεγχο ταυτότητας για πρόσβαση σε οποιαδήποτε εφαρμογή που βρίσκεται σε επίπεδο υπηρεσίας.

Επιπλέον, οι υπηρεσίες αναπτύσσονται χρησιμοποιώντας την τελευταία λέξη της τεχνολογίας, όπως η τεχνητή νοημοσύνη, η βαθιά μάθηση, εικονικής πραγματικότητας.^[42,43,24]

Οι τελικοί χρήστες παίζουν δύο πρωταγωνιστικούς ρόλους:

α) Καταναλωτές υπηρεσιών

β) Συμμετοχή στην παραγωγή υπηρεσιών. πρέπει να συνδέσουν τις φορητές συσκευές στο επίπεδο υποδομής όπου παράγεται η τιμή δεδομένων.

Η αξιολόγηση της υπηρεσίας με ανατροφοδότηση για τις προσφερόμενες υπηρεσίες οδηγεί σε αλλαγές στις παρεχόμενες εγκαταστάσεις.^[42,43,24]

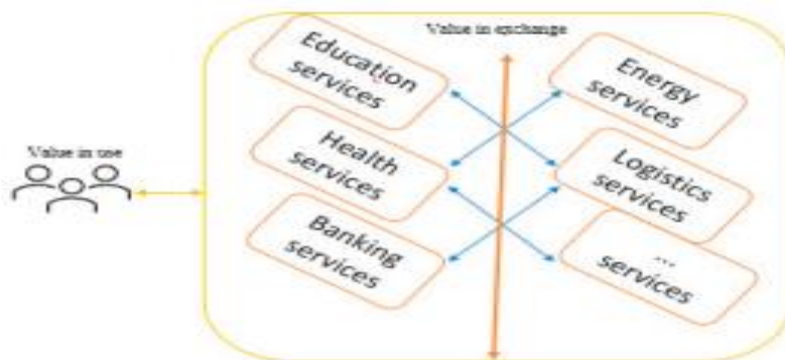


Fig. 4. Service exchange in smart cities

Σχήμα 2.6: ανταλλαγή υπηρεσιών στις έξυπνες πόλεις^[42]

Μέσω μεθόδων ελέγχου ταυτότητας που ελέγχονται και εποπτεύονται από εξουσιοδοτημένους φορείς, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στο δίκτυο υπηρεσιών^[42,43,24]

2.17. Αντιμετωπιζόμενες Προκλήσεις

Οι εφαρμογές μεγάλων δεδομένων σε έξυπνες πόλεις έχουν πολλές ζωτικές προκλήσεις που πρέπει να διερευνηθούν. ^[42,43,24]

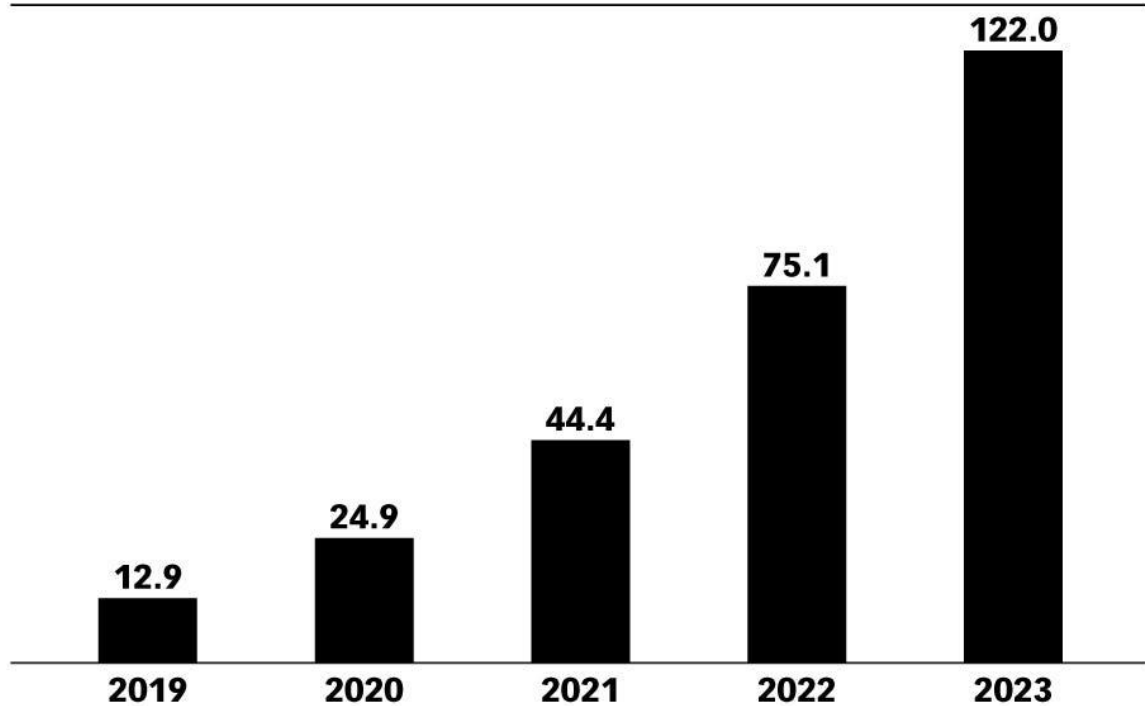
- Το σχήματα και οι πηγές δεδομένων αναφέρονται σε πηγές δεδομένων από παλαιού τύπου συστήματα και σε νέες σε διαφορετικά σχήματα. ^[42,43,24]
- Οι μορφές δεδομένων, τα δεδομένα που συλλέγονται με διαφορετικές μορφές καθιστούν δύσκολη την κατηγοριοποίηση και την οργάνωση στην αδόμητη φύση των δεδομένων (π.χ. ήχος, βίντεο, εικόνες, tweets, αρχεία καταγραφής) με εύκολο τρόπο. ^[42,43,24]
- Χαρακτηριστικά δεδομένων : Οι προκλήσεις που σχετίζονται με τα χαρακτηριστικά των δεδομένων είναι μια άλλη πρόκληση η έξυπνη πόλη θα πρέπει να αντιμετωπίζει δεδομένα όγκου, ταχύτητας, μεταβλητότητας, τιμής, ποικιλίας, εγκυρότητας. ^[42,43,24]
- Ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων: Ένα άλλο πρόβλημα είναι η ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων μεταξύ διαφορετικών οντοτήτων. Οι περισσότεροι από αυτούς συχνά δεν θέλουν να μοιραστούν τις πληροφορίες ιδιοκτησίας τους. ^[42,43,24]
- Ετερογένεια και ανισότητα: Τα δεδομένα που συλλέγονται από διαφορετικές πηγές αρχείου σπάνια αποθηκεύονται σε τυπικές μορφές και αποθηκεύονται σε διακριτές βάσεις δεδομένων. Η απουσία δομής και κατά συνέπεια και αξιοπιστίας. ^[42,43,24]
- Ασφάλεια δεδομένων και απόρρητο: Τα δεδομένα που απαιτούν εμπιστοσύνη απαιτούν υψηλή ασφάλεια και μηχανισμούς για την πρόληψη μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης και κακόβουλων επιθέσεων. ^[42,43,24]
- Επιπλέον, οι έξυπνες εφαρμογές χρειάζονται υψηλή ασφάλεια καθώς οι μετακινήσεις δεδομένων σε διαφορετικούς τύπους δικτύων, ορισμένοι από τους οποίους μπορεί να είναι μη ασφαλείς. ^[42,43,24]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

- Υψηλό κόστος: Η εγκατάσταση και η φυσική ανάπτυξη και δοκιμή συστημάτων Bigdata απαιτεί ακριβό υλικό και λογισμικό για περαιτέρω ανάπτυξη και παρακολούθηση υποδομών και εφαρμογών ευφυών πόλεων. Το ερώτημα είναι ποιος θα πληρώσει το κόστος και πώς μπορεί να υπολογιστεί το κόστος υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένου του ποιος εισπράττει το τέλος από τον τελικό χρήστη για αυτές τις ολοκληρωμένες και διασυνδεδεμένες υπηρεσίες. ^[42,43,24]

2.18. Πεδία Εφαρμογής (UAV)

Shipments of Internet of Things Enterprise Drones for Retail Fulfillment Worldwide, 2019-2023 thousands



Source: Gartner as cited in press release, Dec 4, 2019

251484

www.eMarketer.com

Σχήμα 2.7: πωλήσεις uav^[59]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.18.1. Στρατιωτική Τεχνολογία στα UAV

Η στρατιωτική χρήση drones έχει γίνει η κύρια χρήση στον σημερινό κόσμο. Τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη χρησιμοποιούνται ως στόχοι, για αποστολές μάχης, έρευνα και ανάπτυξη και για επίβλεψη, αποτελούν αναπόσπαστο μέρος των στρατιωτικών δυνάμεων παγκοσμίως. ^[53,54,17]

Σύμφωνα με στοιχεία από το GlobeNewswire, το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς στρατιωτικών drone προβλέπεται να φτάσει τα 23,78 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2027. Οι στρατιωτικές δαπάνες τείνουν επίσης να αυξάνονται με μεγαλύτερες αυξήσεις, καθώς ένα μόνο αμερικανικό αεροσκάφος Predator κοστίζει περίπου 4 εκατομμύρια δολάρια. ^[53,54,17]

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα θα συνεχίσουν να εφαρμόζονται σε διάφορες στρατιωτικές επιχειρήσεις λόγω της μεγάλης ευκολίας τους στη μείωση των απωλειών και στην εκτέλεση αποστολών υψηλού προφίλ και ευαίσθητων στο χρόνο. ^[53,54,17]

2.18.2. Εμπορική τεχνολογία στα UAV

Η εμπορική χρήση των drone κερδίζει σταθερή δυναμική και έχει γίνει η κύρια συζήτηση, καθώς πολλές βιομηχανίες εργάζονται με drones ως μέρος των καθημερινών επιχειρηματικών λειτουργιών τους. ^[53,54,17]

Το μέγεθος της αγοράς υπηρεσιών drone από 4,4 δισεκατομμύρια δολάρια το 2018 αναμένεται σε 63,6 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2025, όπως και οι αποστολές drones για καταναλωτές έφθασε τα 29 εκατομμύρια μέχρι το τέλος του 2021. ^[53,54,17]

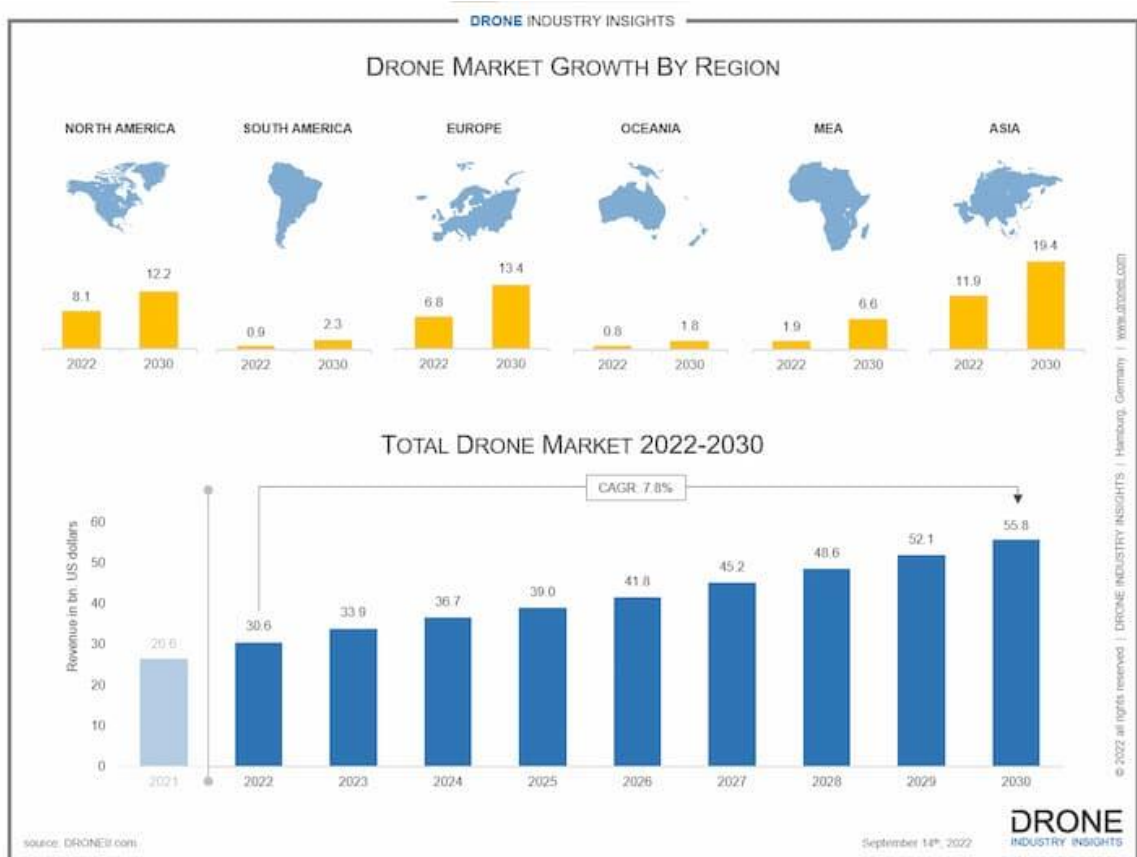
Η βιομηχανία των εμπορικών drone είναι ακόμα νέα, αλλά έχει αρχίσει να βλέπει κάποια ενοποίηση και σημαντικές επενδύσεις από βιομηχανικούς ομίλους ετερογενών δραστηριοτήτων, εταιρείες τσιπ, εταιρείες συμβούλων πληροφορικής και μεγάλους εργολάβους στον τομέα της άμυνας. ^[53,54,17]

Προς το παρόν, οι ηγέτες του κλάδου εξακολουθούν να είναι μια χούφτα κατασκευαστών πρώιμου σταδίου στην Ευρώπη, την Ασία και τη Βόρεια Αμερική. Καθώς γίνεται φθηνότερη η προσαρμογή των εμπορικών drones, η πόρτα θα ανοίξει για να επιτραπεί νέα λειτουργικότητα σε μια μεγάλη ποικιλία εξειδικευμένων χώρων. ^[53,54,17]

Τα εξελιγμένα drones θα μπορούσαν σύντομα να κάνουν καθημερινές εργασίες όπως λίπανση χωραφιών σε αυτοματοποιημένη βάση, παρακολούθηση τροχαίων περιστατικών, έρευνα

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

δυσπρόσιτων σημείων ή ακόμα και παράδοση πίτσας. Στο τέλος της ημέρας, ο αντίκτυπος των εμπορικών drones θα μπορούσε να είναι 82 δισεκατομμύρια δολάρια και μια ώθηση 100.000 θέσεων εργασίας στην οικονομία των ΗΠΑ έως το 2025, σύμφωνα με την AUVSI. [53,54,17]



Σχήμα 2.8: πωλήσεις ανά περιοχή^[60]

2.18.3. Η Μελλοντική τεχνολογία στα UAV

Η επόμενη γενιά drones, Generation 7, βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη, καθώς η 3DRobotics ανακοίνωσε το πρώτο all-in-one SmartDrone στον κόσμο που ονομάζεται Solo. Έξυπνα drones με ενσωματωμένες διασφαλίσεις και τεχνολογία συμμόρφωσης, έξυπνους ακριβείς αισθητήρες και αυτοέλεγχο είναι η επόμενη μεγάλη επανάσταση στην τεχνολογία των drone που θα προσφέρει νέες ευκαιρίες στους τομείς των μεταφορών, του στρατού και του εμπορίου. [53,54,17]

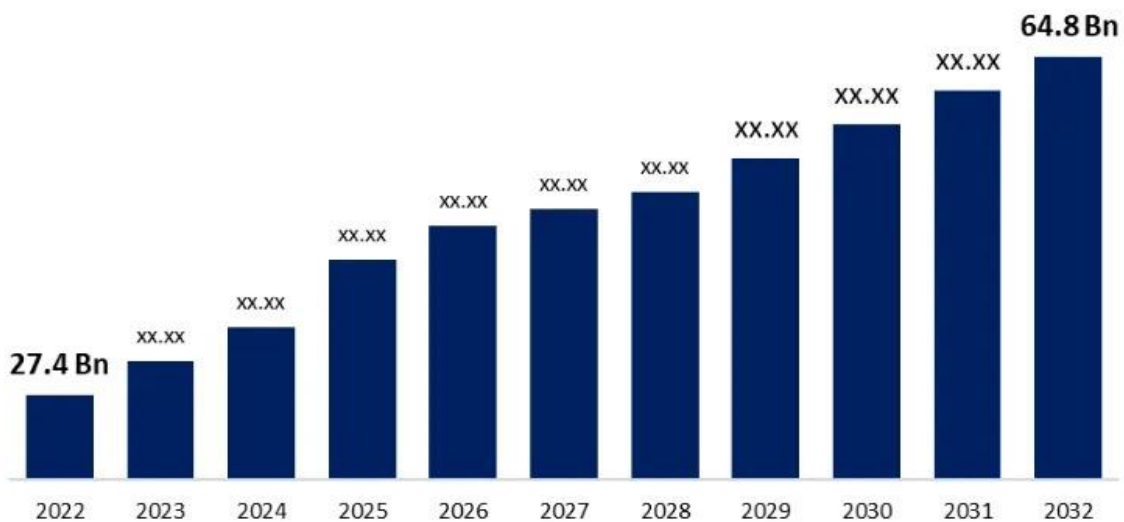
Καθώς αυτές οι τεχνολογίες συνεχίζουν να εξελίσσονται και να αναπτύσσονται, τα drones θα γίνονται ασφαλέστερα και πιο αξιόπιστα. Αυτό θα επέτρεπε την επακόλουθη μαζική υιοθέτησή τους, υπό την προϋπόθεση ότι η αυστηρή νομοθεσία των USFAA σχετικά με την τεχνολογία και τη χρήση των drone χαλαρώσει σε κάποιο βαθμό. [53,54,17]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Το παγκόσμιο μέγεθος αγοράς μη επανδρωμένων οχημάτων αποτιμήθηκε σε 27,4 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022 και το μέγεθος της παγκόσμιας αγοράς μη επανδρωμένων οχημάτων αέρος αναμένεται να φτάσει τα 64,8 δισεκατομμύρια δολάρια μέχρι το 2032, σύμφωνα με μια έκθεση έρευνας που δημοσιεύτηκε από την SphericalInsights&Consulting. Εταιρείες που καλύπτονται: DJI, Parrot, GoPro, Yuneec, Hexagon, Delair, AeroVironmentInc., 3DRobotics, HolyStone, AutelRobotics, SenseFly, KesperDrone και άλλοι βασικοί προμηθευτές. ^[53,54,17]

Νέα Υόρκη, Ηνωμένες Πολιτείες, 19 Δεκεμβρίου 2023 (GLOBENEWSWIRE) -- Το παγκόσμιο μέγεθος της αγοράς μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων πρόκειται να αυξηθεί από 27,4 δισεκατομμύρια δολάρια το 2022 σε 64,8 δισεκατομμύρια δολάρια έως το 2032, με σύνθετο ετήσιο ρυθμό ανάπτυξης (CAGR) 8,9% κατά την προβλεπόμενη περίοδο. Το μη επανδρωμένο εναέριο όχημα (UAV) είναι ένας τύπος εναέριας μεταφοράς που λειτουργεί εξ αποστάσεως, αυτόνομα ή και τα δύο χωρίς μέλη πληρώματος ή επιβάτες. Τα UAV είναι αεροσκάφη επόμενης γενιάς που χρησιμοποιούνται για παρακολούθηση, αξιολόγηση, αποστολή, φωτογραφία και μεταξύ άλλων χρήσεων. ^[53,54,17]

Global Unmanned Aerial Vehicle Market



Σχήμα 2.9: πωλήσεις σε βάθος χρόνου^[61]

Η αυξανόμενη χρήση της έξυπνης τεχνολογίας για παρακολούθηση, ανάλυση και απεικόνιση, μεταξύ άλλων, αναμένεται να τροφοδοτήσει την ανάπτυξη των μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV). Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) χρησιμοποιούνται συνήθως από τις αμυντικές δυνάμεις παγκοσμίως. ^[53,54,17]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Ωστόσο, κυβερνητικοί και εμπορικοί οργανισμοί έχουν επενδύσει πρόσφατα πολλά χρήματα στην κατασκευή νέων και προηγμένων UAV που ικανοποιούν τις ανάγκες τους. Η δυνατότητα χρήσης μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV) σε διάφορες πολιτικές και εμπορικές εφαρμογές έχει οδηγήσει σε τεχνολογικές εξελίξεις.^[53,54,17]

Οι αεροδυναμικές κατασκευές έχουν σχεδιαστεί για να χρησιμοποιούνται σε αεροπορικές επιδρομές σε συγκεκριμένους στόχους. Χρησιμοποιώντας συχνά UAV ως πλατφόρμες τηλεπισκόπησης, είναι δυνατή η συλλογή δεδομένων με υψηλή χρονική ανάλυση και εξαιρετικά υψηλή χωρική ανάλυση.^[53,54,17]

Οι τιμές των drone πέφτουν επίσης λόγω μειωμένων τιμών για διάφορα IC (ελεγκτές, GPS), αισθητήρες IoT, αισθητήρες MEMS και μπαταρίες, ενώ η απόδοσή τους, όπως η ακρίβεια GPS, βελτιώνεται. Τα εμπορικά drones χρησιμοποιούνται για επιτήρηση, χαρτογράφηση και τοπογραφία σε πολλές χώρες.^[53,54,17]

Πολλές χώρες αντιμετωπίζουν σημαντικές προκλήσεις για την επέκταση της αγοράς λόγω των αυστηρών κυβερνητικών νόμων για τη χρήση του εναέριου χώρου για την πρόληψη τυχόν ακούσιων ζημιών και ζητημάτων ασφάλειας.^[53,54,17]

2.18.4. Το στρατιωτικό και αμυντικό τμήμα κυριαρχεί στην αγορά με το μεγαλύτερο μερίδιο εσόδων κατά την περίοδο πρόβλεψης.

Το στρατιωτικό και αμυντικό τμήμα κυριαρχεί στην αγορά με το μεγαλύτερο μερίδιο εσόδων κατά την περίοδο πρόβλεψης. Με βάση την τεχνολογία, η παγκόσμια αγορά μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων χωρίζεται σε στρατιωτικά και αμυντικά, πολιτικά και εμπορικά, logistics και μεταφορές, κατασκευές και εξόρυξη και άλλα.^[53,54,17]

Μεταξύ αυτών, το στρατιωτικό και αμυντικό τμήμα κυριαρχεί στην αγορά με το μεγαλύτερο μερίδιο εσόδων κατά την περίοδο πρόβλεψης. Επιπλέον, αυξάνεται η ζήτηση για επιχειρησιακά και στρατηγικά μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) για στρατιωτικές εφαρμογές, γεγονός που συμβάλλει στην ανάπτυξη του τμήματος.^[53,54,17]

Αρκετές κυβερνήσεις έχουν αυξήσει τις αποκτήσεις UAV ειδικού σκοπού, όπως τα UAVMediumAltitudeLongEndurance (MALE) και HighAltitudeLongEndurance (HALE) UAV για διάφορους λόγους.^[53,54,17]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Το τμήμα σταθερών πτερυγίων παρουσιάζει σημαντική ανάπτυξη CAGR κατά την περίοδο πρόβλεψης. Με βάση τον τύπο, η παγκόσμια αγορά μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων χωρίζεται σε σταθερά και περιστροφικά πτερύγια. Μεταξύ αυτών, τα σταθερά πτερύγια σημειώνουν σημαντική ανάπτυξη CAGR κατά την περίοδο πρόβλεψης.^[53,54,17]

Λόγω της ικανότητάς τους να απογειώνονται και να προσγειώνονται κάθετα, αυτά τα UAV μπορούν να λειτουργούν οπουδήποτε, αποφεύγοντας την ανάγκη για εκτοξευτές ή διαδρόμους. Η διαμόρφωση με σταθερά φτερά αυτών των UAV ενισχύει την αντοχή.^[53,54,17]

Το τμήμα αεροηλεκτρονικών ειδών αναμένεται να διατηρήσει την ταχεία αύξηση των εσόδων της παγκόσμιας αγοράς μη επανδρωμένων οχημάτων αεροσκαφών κατά την περίοδο πρόβλεψης. Με βάση το σύστημα, η παγκόσμια αγορά μη επανδρωμένων οχημάτων αεροσκαφών ταξινομείται σε σκελετό αεροσκάφους, ωφέλιμα φορτία, ηλεκτρονικά συστήματα, πρόωση και λογισμικό. Ο τομέας των αεροηλεκτρονικών, ειδικότερα, αναμένεται να αυξηθεί γρήγορα καθ' όλη την περίοδο προβολής λόγω της υιοθέτησης ενός αυτοματοποιημένου συστήματος διαχείρισης πτήσεων, πολύπλοκων ηλεκτρονικών και ελέγχου διαδρομής.^[53,54,17]

Πολλές εταιρείες εστιάζουν στη βελτίωση του συστήματος πλοήγησης που βασίζεται σε παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης (GNSS) για να διασφαλίσουν την αποτελεσματικότητα της πτήσης. Αυτή η εξέλιξη θα αυξήσει τις δυνατότητες ανίχνευσης αντικειμένων, αποφυγής σύγκρουσης και αυτόματου ελέγχου πτήσης των drones.^[53,54,17]

Το σύστημα λογισμικού θα είναι πιο ακριβές και πλήρως εξοπλισμένο με ανίχνευση σε πραγματικό χρόνο, ταχύτητα αέρα, υψόμετρο και ανίχνευση θέσης για πολεμικές αποστολές, μεταφορά, καθώς και επιχειρησιακές πτήσεις. Αυτός ο παράγοντας είναι πιθανό να τροφοδοτήσει την άνοδο των συστημάτων λογισμικού τα επόμενα χρόνια.^[53,54,17]

Το πλήρως αυτόνομο τμήμα προβλέπεται να αναπτυχθεί με το υψηλότερο CAGR στην αγορά κατά την περίοδο πρόβλεψης. Με βάση την τεχνολογία, η παγκόσμια αγορά μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων χωρίζεται σε τηλεχειριζόμενα, ημιαυτόνομα και πλήρως αυτόνομα. Μεταξύ αυτών, το πλήρως αυτόνομο τμήμα αναπτύχθηκε με την υψηλότερη ανάπτυξη CAGR κατά την περίοδο πρόβλεψης.^[53,54,17]

Αποτελείται από ένα σύστημα παράδοσης εντολών και ένα σύστημα σχεδιασμού πτήσης που καθορίζει εκ των προτέρων τη διαδρομή πτήσης και το εύρος λειτουργίας της επιχείρησης. Χωρίς

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

εντολή χειριστή εδάφους, τα UAV έχουν πλήρη εξουσία. Οι αυτόνομες κατηγορίες θα έχουν το μεγαλύτερο CAGR σε όλη την περίοδο προβολής λόγω της τεχνολογίας τηλεπισκόπησης που χρησιμοποιείται για την εκτέλεση διαφόρων πραγμάτων.^[53,54,17]

2.18.5 Η Βόρεια Αμερική κυριαρχεί στην αγορά με το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς κατά την περίοδο πρόβλεψης

Η Βόρεια Αμερική κατέχει το μεγαλύτερο μερίδιο αγοράς κατά την αναμενόμενη περίοδο. Η αυξανόμενη χρήση των drones από τον στρατό για εναέρια χαρτογράφηση, παρακολούθηση δασών και έρευνες υποδομής εξηγεί την κυριαρχία του στρατού σε αυτόν τον τομέα.^[13]

Ως ένας από τους κορυφαίους προμηθευτές στρατιωτικών UAV στον κόσμο, οι Ηνωμένες Πολιτείες εξάγουν σε ένα ευρύ φάσμα χωρών. Η περιφερειακή κυριαρχία αναμένεται να συνεχιστεί κατά την αναμενόμενη περίοδο λόγω της χρήσης της δημοτικής μέριμνας. Ως αποτέλεσμα της συμμετοχής μεγάλων εταιρειών, οι Ηνωμένες Πολιτείες είναι πιθανό να συμβάλουν τα σημαντικότερα στην επέκταση της περιφερειακής αγοράς.^[13]

Η επέκταση της αγοράς UAV Ασίας-Ειρηνικού μπορεί να αποδοθεί στις αυξανόμενες στρατιωτικές δαπάνες της περιοχής (άμυνα και εσωτερική ασφάλεια) για τη βελτίωση των αμυντικών δυνατοτήτων. Επιπλέον, οι πολιτικές συγκρούσεις στις χώρες της Ασίας του Ειρηνικού έχουν απαιτήσει τη χρήση drones για την παροχή συνοριακής ασφάλειας. Αυτός είναι ένας από τους πιο κρίσιμους παράγοντες που οδηγούν στην επέκταση της αγοράς UAV της Ασίας-Ειρηνικού.^[13]

2.18.6. Drones για εμπορική Χρήσης

Τα drones μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών, αλλά μερικά από τα πιο πολύτιμα αναφέρονται αναλυτικά παρακάτω.^[20]

Τρισδιάστατη χαρτογράφηση

Τα drones μπορούν να εκτελούν τρισδιάστατη χαρτογράφηση, τοπογραφικές τοποθεσίες και λήψη φωτογραφιών για τη δημιουργία χαρτών. Τα drones προσφέρουν πανοραμική θέα που χαρτογραφεί περιοχές πιο αποτελεσματικά από ότι με τις παραδοσιακές μεθόδους.^[20]

Με αυτή τη δυνατότητα, τα drones διαμορφώνουν ήδη τις δραστηριότητες κατασκευαστικών, γεωργικών και μεταλλευτικών εταιρειών. Στη γεωργία, οι αγρότες μπορούν να έχουν μια

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

σαφέστερη ιδέα για το πώς μοιάζουν οι καλλιέργειες, κάτι που μπορεί να τους βοηθήσει να λάβουν αποφάσεις βάσει δεδομένων για την αύξηση της απόδοσης.^[20]

Τα drones μπορούν να τροφοδοτήσουν δεδομένα στο τρακτέρ ενός αγρότη, εντοπίζοντας πιο εύκολα ποιες περιοχές καλαμποκιού απαιτούν περισσότερο άζωτο και επιτρέποντας στον αγρότη να ενεργήσει γρήγορα για το ζήτημα. Σύμφωνα με τον ForrestMeyen, COO της startupRaptorMaps, «Οι αγρότες δεν είναι αυτό που βλέπεις ως ο παραδοσιακός τύπος στο χωράφι με ένα πιρούνι και μια σκαπάνη... είναι διευθυντές επιχειρήσεων σύνθετων λειτουργιών. Ότι κάνουν πρέπει να αυξάνει την απόδοση της επένδυσής τους».^[20]

Δεν είναι δύσκολο να φανταστεί κανείς την αξία που προσφέρουν επίσης τα drones για την κατασκευή και την εξόρυξη, όπου τα drones μπορούν να δημιουργήσουν ακριβείς χάρτες περιγράμματος, να παρακολουθούν τις αλλαγές με την πάροδο του χρόνου και να μοιράζονται πληροφορίες μέσω του cloud. Η συλλογή δεδομένων είναι πιο ακριβής, πραγματοποιείται σε ένα κλάσμα του κανονικού χρόνου και του προϋπολογισμού και οδηγεί σε ένα άνευ προηγουμένου επίπεδο ανάλυσης.^[20]

2.18.7. Διανομή

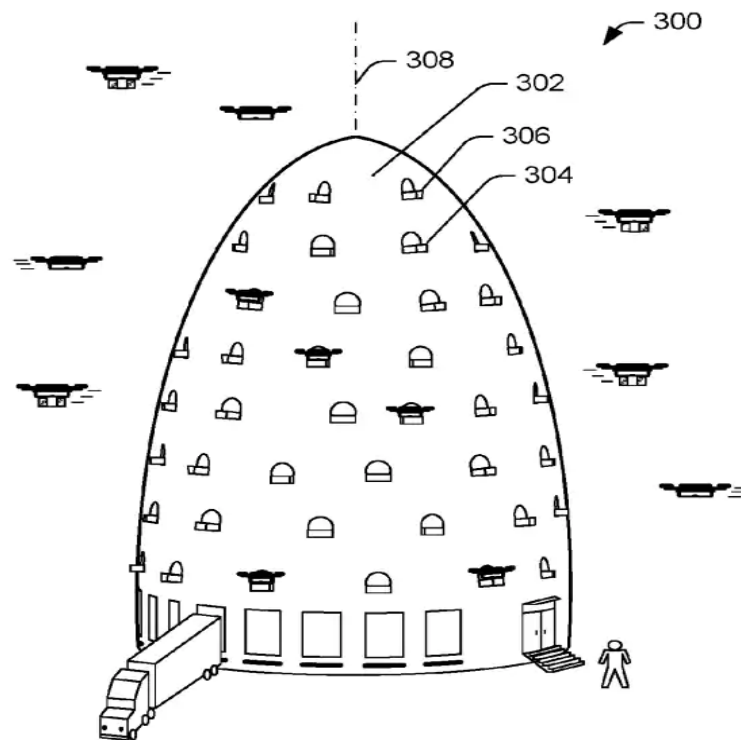
Η παράδοση εμβέλειας με drones μπορεί να εξυπηρετήσει ιατρικούς σκοπούς σε δυσπρόσιτες περιοχές του κόσμου. Η Zipline, μια startup της SiliconValley, παραδίδει προμήθειες αίματος και εμβολίων σε αφρικανικές χώρες που δεν έχουν υποδομή. Σε αυτές τις περιοχές, η πτήση είναι πιο αποτελεσματική από την οδήγηση και μπορεί να είναι ένα αποτελεσματικό υποκατάστατο για πιο ακριβές λύσεις όπως τα ελικόπτερα.^[20]

Τα drones θεωρούνται επίσης το μέλλον της παράδοσης τελευταίου μιλίου για καταναλωτικά αγαθά, καθώς θα μειώνει το κόστος ανά παράδοση και τον χρόνο παράδοσης. Σύμφωνα με μια έκθεση της McKinsey, μια εξοικονόμηση 40% στο κόστος παράδοσης θα μπορούσε να μεταφραστεί σε αύξηση 15-20% στο περιθώριο κέρδους και ως αποτέλεσμα μείωση της τιμής κατά 15-20%. Δεδομένου ότι οι μισθοί είναι πιθανό να συνεχίσουν να αυξάνονται, η αυτόνομη παράδοση θα γίνεται όλο και πιο συμφέρουσα, ειδικά στις ανεπτυγμένες χώρες.^[20]

2.19. AMAZONPRIMEAIR: Ευ-φантаστικές Ευρεσιτεχνίες Drone

Ο γίγαντας του ηλεκτρονικού εμπορίου Amazon δημοσιοποιεί εδώ και καιρό τα μεγάλα σχέδιά του για παράδοση κάτω των 30 λεπτών, χρησιμοποιώντας drones για παράδοση, στο πλαίσιο ενός έργου που ονομάζεται AmazonPrimeAir. Τα αυτόνομα drones της Amazon, τα οποία καθοδηγούνται από GPS, μπορούν να πετάξουν σε ύψη έως και 400 πόδια και να μεταφέρουν πακέτα βάρους έως και 5 κιλών σε ταχύτητες έως και 50 MPH.^[20]

Τον Ιούνιο του 2017, η Amazon κατέθεσε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για μια αποθήκη που μοιάζει με κυψέλη που χρησιμοποιείται για την αποστολή drones. Αυτό το δίπλωμα ευρεσιτεχνίας απεικονίζει ένα πολυεπίπεδο κέντρο εκπλήρωσης που φιλοξενεί τόσο εισερχόμενα όσο και εξερχόμενα drones παράδοσης. Η εγκατάσταση έχει πολλαπλά επίπεδα, με πολλαπλές θέσεις προσγείωσης και απογείωσης.^[20]



Εικόνα 2.11: Ευρεσιτεχνίες Drone^[62]

Τα άλλα διπλώματα ευρεσιτεχνίας για drone και logistics της Amazon ήταν το υλικό της φαντασίας: αποθήκες αερομεταφερόμενων drone 45.000 πόδια στον αέρα, υποβρύχιες αποθήκες drone και σταθμοί επαναφόρτισης drone που συνδέονται σε τηλεφωνικούς πόλους, κτίρια και φανοστάτες.^[20]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Αν και η εξαγορά της WholeFoods της Amazon είναι πιθανότατα η υψηλότερη κίνησή της για την επέκταση του αποτυπώματος διανομής, τα πολλά διπλώματα ευρεσιτεχνίας logistics της Amazon καταδεικνύουν την έμφαση που δίνει η εταιρεία στην εκπλήρωση και την παράδοση. Ωστόσο, οι προβλέψεις της Gartner σχετικά με την παράδοση με drone είναι απαισιόδοξες, εκτιμώντας ότι η παράδοση θα περιλαμβάνει μόνο το 1% όλων των εμπορικών δραστηριοτήτων. ^[20]

2.19.1. Επιθεωρήσεις

Τα drones είναι ιδιαίτερα πολύτιμα για την επιθεώρηση δυσπρόσιτων περιοχών σε συγκεκριμένα υψόμετρα ή σε μολυσμένα περιβάλλοντα. Για παράδειγμα, η χρήση drones φέρνει ήδη επανάσταση στην επιθεώρηση πύργων τηλεπικοινωνιών, όπου ένα drone μπορεί να εφαρμόσει δραστηριότητες παρακολούθησης σε ένα κλάσμα του παραδοσιακού κόστους και χρόνου. ^[20]

Τα drones μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για εναέριες αναλύσεις κτιρίων και άλλων υποδομών, όπως αγωγούς, ηλιακούς συλλέκτες, ηλεκτρικά δίκτυα και υπεράκτιες πλατφόρμες. Τα drones μπορούν να χρησιμοποιήσουν κάμερες θερμικής απεικόνισης για να εντοπίσουν «hotspots» στους ηλιακούς συλλέκτες - σημεία όπου η ενέργεια δεν μεταδίδεται σωστά. Αυτό μπορεί να αυξήσει την παραγωγικότητα των φυτών με τον γρήγορο εντοπισμό των πιθανώς κατεστραμμένων περιοχών. ^[20]

Τα drones έχουν επίσης αποδειχθεί χρήσιμα για τις ασφαλιστικές εταιρείες μετά από γεγονότα όπως φυσικές καταστροφές, καθιστώντας ασφάλειες για τους ασφαλιστές παρέχοντας μια ακριβή και αποτελεσματική μέθοδο προσδιορισμού της αιτίας, της ευθύνης και της συνολικής ζημίας. ^[20]

2.19.2 Μετάδοση Δεδομένων

Τα drones μπορούν να ενισχύσουν τα σήματα του δικτύου του Διαδικτύου και να έχουν πρόσβαση σε απομακρυσμένες τοποθεσίες, όπως έρημοι ή εκτεταμένες περιοχές της Αφρικής ή της Ασίας. ^[20]

Ένα πλήρως ασύρματο δίκτυο στον ουρανό θα ήταν λιγότερο δαπανηρό, λιγότερο ενοχλητικό και θα χρειαζόταν λιγότερο χρόνο για να κατασκευαστεί από την επίγεια υποδομή.

Η Google εξαγόρασε την TitanAerospace, μια startup που κατασκευάζει drones μεγάλου υψόμετρου, και δοκιμάζει drones ευρυζωνικής ενέργειας με ηλιακή ενέργεια για να υποστηρίξει την υλοποίηση του ProjectLoon, το οποίο στοχεύει να παρέχει Διαδίκτυο σε όλους τους πολίτες του κόσμου. ^[20]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Η μετάδοση δεδομένων με χρήση drones μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια εκδηλώσεων μεγάλης κλίμακας, όπως αθλητικών αγώνων ή συναυλιών, όταν η κάλυψη είναι ανεπαρκής για όλους σε ένα στάδιο. Επιπλέον, τα drones μπορούν να χρησιμοποιούν ραδιοσήματα για τη συλλογή μετρήσεων συγκεκριμένων δραστηριοτήτων (π.χ. κατανάλωση φυσικού αερίου) όταν διαφορετικά δεν είναι δυνατή η σύνδεση έξυπνων μετρητών στο διαδίκτυο. ^[20]

2.19.3 Συλλογή βίντεο

Με τη συλλογή βίντεο, τα drones μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ασφάλεια και για περιπολία απομακρυσμένων περιοχών. Με τα drones, είναι πιο εύκολη η αντίδραση σε μια κρίσιμη κατάσταση και να εξαλειφθεί ο κίνδυνος ανθρώπινης έκθεσης σε επικίνδυνες καταστάσεις. Ξεχωριστά, τα drones χρησιμοποιούνται επίσης συχνά στην κινηματογραφική παραγωγή χάρη στην ικανότητά τους να παράγουν υψηλής ποιότητας εναέριες λήψεις με χαμηλότερο κόστος από τα ελικόπτερα. ^[20]

2.19.4 Επενδυτικές Τάσεις

Η πλειοψηφία των επενδύσεων και των καλά χρηματοδοτούμενων νεοφυών επιχειρήσεων συγκεντρώνεται στην Κίνα, το Ισραήλ και τις ΗΠΑ. Ωστόσο, κάθε χώρα έχει διαφορετική εστίαση στην αγορά: Από τη μια πλευρά, η Κίνα κυριάρχησε στην καταναλωτική αγορά και τις λύσεις υλικού με την DajiangInnovations (DJI), η οποία αντιπροσώπευε το 36% των πωλήσεων των καταναλωτικών drone στη Βόρεια Αμερική πέρυσι. ^[20]

Από την άλλη πλευρά, οι αμερικανικές εταιρείες επικεντρώνονται στην ανάπτυξη συγκεκριμένων εμπορικών λύσεων υλικού ή λογισμικού από άκρο σε άκρο για εμπορικές εφαρμογές και το Ισραήλ βρίσκεται στην πρώτη γραμμή της ανάπτυξης στρατιωτικών εφαρμογών. ^[20]

Οι ισραηλινές εταιρείες μη επανδρωμένων αεροσκαφών οδηγούν επίσης τώρα τον δρόμο για αυτόνομες λύσεις για επιχειρήσεις με την Airobotics που εδρεύει στο Τελ Αβίβ. ^[20]

Μέχρι σήμερα, η κούρσα για την ανάπτυξη προηγμένων εμπορικών λύσεων έχει οδηγηθεί από αμερικανικές εταιρείες και νεοφυείς επιχειρήσεις, προωθούμενη από την ώριμη τοπική αγορά και τη ζήτηση για αναλυτικές λύσεις για τις επιχειρήσεις. ^[20]

Αναμένεται ότι οι κινεζικές εταιρείες θα αποκτήσουν ισχυρότερη βάση στην εμπορική αγορά, αξιοποιώντας τις ικανότητές τους στην κατασκευή, τις λύσεις υλικού και την ανάπτυξη της

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

εσωτερικής τους αγοράς. Στην πραγματικότητα, ο γίγαντας DJI της Κίνας ξεκίνησε να παράγει εμπορικά drones και να αναπτύσσει εφαρμογές λογισμικού.^[20]

Οι επενδύσεις παραμένουν υψηλές: τεχνητή νοημοσύνη, μείωση του κόστους παραγωγής και εμπορικές ευκαιρίες.^[20]

Οι κύριοι μοχλοί για αυτές τις επενδύσεις περιλαμβάνουν τη μείωση των τιμών των εξαρτημάτων drone (π.χ. αισθητήρες, μπαταρίες), το τεράστιο δυναμικό της εμπορικής αγοράς και τις τεχνολογικές εξελίξεις στην τεχνητή νοημοσύνη (AI).^[20]

Για αυτούς τους λόγους, οι επενδύσεις σε drones αυξάνονται σταθερά. Μέχρι τον Ιούνιο του 2017, έχουμε δει 52 συμφωνίες αξίας 216 εκατομμυρίων δολαρίων, ξεπερνώντας ήδη το ετήσιο σύνολο του 2014 κατά 11 συμφωνίες και 52 εκατομμύρια δολάρια. Με τον τρέχοντα ρυθμό, οι συμφωνίες αναμένεται να φτάσουν σε νέο ρεκόρ 122, αξίας 506 εκατομμυρίων δολαρίων σε χρηματοδότηση.^[20]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

2.20. Εξερευνώντας τα πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτόνομων drones

Πλεονεκτήματα της τεχνολογίας αυτόνομων drone:

1. Ακρίβεια και αποτελεσματικότητα:

Τα αυτόνομα drones υπερέχουν σε ακριβείς λειτουργίες, καθιστώντας τα ανεκτίμητα στις εργασίες τοπογραφίας, χαρτογράφησης και συλλογής δεδομένων. Μπορούν να πλοηγηθούν σε δύσκολα περιβάλλοντα με ακρίβεια, μειώνοντας το περιθώριο σφάλματος και αυξάνοντας τη συνολική απόδοση.^[21]

2. Κόστους-αποτελεσματικότητας:

Μειώνοντας την ανάγκη για ανθρώπινη παρέμβαση και αυξάνοντας την επιχειρησιακή απόδοση, τα αυτόνομα drones μπορούν να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση κόστους σε διάφορους κλάδους. Μπορούν να εκτελούν επαναλαμβανόμενες εργασίες αδιάκοπα, καθιστώντας τα μια οικονομικά αποδοτική επιλογή για εργασίες που απαιτούν συνεπή παρακολούθηση ή συλλογή δεδομένων.^[21]

3. Ασφάλεια και μείωση κινδύνου:

Τα αυτόνομα drones μπορούν να αναπτυχθούν σε επικίνδυνες ή δυσπρόσιτες περιοχές, ελαχιστοποιώντας την ανθρώπινη έκθεση σε επικίνδυνα περιβάλλοντα. Αυτή η τεχνολογία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε επιχειρήσεις έρευνας και διάσωσης, διαχείρισης καταστροφών και επιθεώρησης επικίνδυνων υποδομών.^[21]

4. Εξοικονόμηση χρόνου:

Η ταχύτητα και η ευελιξία των αυτόνομων drones επιτρέπουν την ταχεία συλλογή και ανάλυση δεδομένων, μειώνοντας σημαντικά τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωση εργασιών όπως η παρακολούθηση των καλλιεργειών, η επιθεώρηση υποδομής και η επιτήρηση.^[21]

5. Δυνατότητα καινοτομίας:

Τα αυτόνομα drones οδηγούν την καινοτομία σε όλες τις βιομηχανίες, εμπνέοντας την ανάπτυξη νέων εφαρμογών και λύσεων. Από τις υπηρεσίες παράδοσης έως τις αεροφωτογραφίες, οι δυνατότητες για δημιουργικές και πρωτοποριακές χρήσεις αυτής της τεχνολογίας είναι ατελείωτες.^[21]

2.21. Μειονεκτήματα της τεχνολογίας αυτόνομων drone:

1. Ρυθμιστικές προκλήσεις:

Η ενσωμάτωση αυτόνομων drones στους υφιστάμενους κανονισμούς για τον εναέριο χώρο δημιουργεί προκλήσεις. Η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ καινοτομίας και ασφάλειας απαιτεί προσεκτικό συντονισμό με τις αεροπορικές αρχές και τους φορείς χάραξης πολιτικής.^[21]

2. Προβλήματα απορρήτου:

Η ευρεία χρήση αυτόνομων drones εγείρει ανησυχίες για παραβίαση της ιδιωτικής ζωής. Οι δυνατότητες επιτήρησης και συλλογής δεδομένων θα μπορούσαν ενδεχομένως να παραβιάσουν τα δικαιώματα των ατόμων στην ιδιωτική ζωή.^[21]

3. Τεχνικοί περιορισμοί:

Τα αυτόνομα drones βασίζονται σε πολύπλοκους αλγόριθμους και αισθητήρες, οι οποίοι μερικές φορές μπορεί να αποτύχουν να χειριστούν απροσδόκητες καταστάσεις ή να πλοηγηθούν σε δύσκολες καιρικές συνθήκες.^[21]

4. Μετατόπιση εργασίας:

Ενώ τα αυτόνομα drones μπορούν να βελτιώσουν την αποτελεσματικότητα, έχουν επίσης τη δυνατότητα να αντικαταστήσουν ορισμένες εργασίες, ιδιαίτερα αυτές που περιλαμβάνουν χειροκίνητες και επαναλαμβανόμενες εργασίες που εκτελούνται από ανθρώπους.

5. Κίνδυνοι ασφάλειας:

Καθώς τα αυτόνομα drones γίνονται πιο διαδεδομένα, αυξάνεται ο κίνδυνος πειρατείας και μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης στα συστήματά τους. Η διασφάλιση της ασφάλειας αυτών των συσκευών και η προστασία των ευαίσθητων δεδομένων γίνεται ένα κρίσιμο μέλημα.^[21]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

3. ΠΗΓΕΣ ΙΣΧΥΟΣ (UAV)

Οι κινητήρες αεριοστρόβιλων έχουν χρησιμοποιηθεί σε συστήματα πρόωσης αεροσκαφών για την υψηλή αναλογία ισχύος προς βάρος και τον μεγάλο χρόνο λειτουργίας. Ωστόσο, παρουσιάζουν καλές επιδόσεις μόνο για 12 περιοχές υψηλής ισχύος, πάνω από 100 ίππους. Ωστόσο, δεν είναι κατάλληλα για εφαρμογές UAV μικρής κλίμακας, καθώς παρουσιάζουν χαμηλή οικονομία καυσίμου και πολύ χαμηλή απόδοση με υψηλό επίπεδο θορύβου.^[51]

Ο κινητήρας εσωτερικής καύσης (ICE) αποτελούσε τον πυλώνα του συστήματος πρόωσης των αεροσκαφών. Σε σύγκριση με έναν ηλεκτρικό κινητήρα (EM), ένα ICE, χάρη στην υψηλότερη ενέργεια καυσίμου και πυκνότητες ισχύος, επιτρέπει μεγάλο χρόνο πτήσης και μεγάλη εμβέλεια ωφέλιμου φορτίου, που αποτελούν δύο σημαντικές προκλήσεις στις αερομεταφερόμενες εφαρμογές. Ωστόσο, η διαδικασία πολλαπλών σταδίων παραγωγής ενέργειας μειώνει την απόδοση του συστήματος ICE.^[51]

Τα EM προτιμώνται για τα UAV λόγω πολλών βασικών χαρακτηριστικών όπως χαμηλές θερμικές και ακουστικές υπογραφές, καλά ανεπτυγμένα ηλεκτρονικά συστήματα ελέγχου, ευκολία προσαρμογής στον αυτόματο έλεγχο, δυνατότητα αυτόματης εκκίνησης, χαμηλό κόστος και υψηλότερη αξιοπιστία ελαχιστοποιώντας την πιθανότητα σύγκρουσης λόγω διακοπής λειτουργίας ή αστοχίας κινητήρα.^[51]

Αξίζει να σημειωθεί ότι στα συστήματα ηλεκτρικής πρόωσης μπορεί να προκληθεί βλάβη του ηλεκτρονικού ελεγκτή ταχύτητας (ESC) λόγω υπερθέρμανσης και τήξης του περιβλήματος ESC. Ένα πρωτότυπο υβριδικής ισχύος πρόωσης για UAS προτάθηκε. Ο σκοπός ήταν να συνδυαστούν τα οφέλη τόσο των θερμικών όσο και των ηλεκτρικών κινητήρων σε μια υβριδική αρχιτεκτονική.^[51]

Ωστόσο, ακόμη και τα αποτελέσματα προσομοίωσης απέδειξαν βελτίωση αντοχής κατά 13%, το σύστημα είναι πολύπλοκο και όχι φιλικό προς το περιβάλλον. Στο ίδιο πλαίσιο, άλλοι συγγραφείς, όπως οι Bonbergino et al. και Xie et al., έχουν επίσης συζητήσει μια υβριδική αρχιτεκτονική παράλληλης μετάδοσης κίνησης που χρησιμοποιεί τόσο EM όσο και ICE.^[51]

Σε αυτό το πλαίσιο, αυτή η ενότητα θα περιοριστεί στα UAV που βασίζονται σε ηλεκτρική πρόωση, επομένως θα συζητηθούν και θα αξιολογηθούν κριτικά οι πηγές ηλεκτρικής ενέργειας. Θα παρουσιαστούν επίσης ενδιαφέρουσες στρατηγικές τροφοδοσίας για UAV που βασίζονται σε μία πηγή, όπως η εναλλαγή, η επαναφόρτιση με δέσμη λέιζερ εν πτήση.^[51]

3.1. Τεχνικές τροφοδοσίας που βασίζονται σε μπαταρίες

Τα περισσότερα μικρά UAV, ειδικά τα quadrotor τροφοδοτούνται με μπαταρίες. Πράγματι, θεωρούνται ως το κύριο συστατικό, η χρήση τους βελτιώνει την απλότητα και την ευελιξία του συστήματος πρόωσης. Επιπλέον, οι πλατφόρμες που βασίζονται σε μπαταρίες μπορούν να ικανοποιήσουν διάφορες εφαρμογές όσον αφορά τον χρόνο πτήσης και τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας. Ωστόσο, τα τυπικά μικρά UAV έχουν μικρή αντοχή λόγω των περιορισμών στο βάρος της μπαταρίας.^[51]

Μπορούν να πετάξουν για το πολύ 90 λεπτά χρησιμοποιώντας μπαταρίες LiPo . Κατά συνέπεια, αυτά τα μικρής κλίμακας drone συνήθως προορίζονται για εμπορικούς σκοπούς. Οι μπαταρίες λιθίου προτιμώνται για μικρά UAV λόγω του χαμηλού τους βάρους και της σχετικά υψηλής ειδικής ενέργειας. Πράγματι, οι μπαταρίες LiPo τροφοδοτούν σχεδόν το 90% των μικρο εναέριων οχημάτων με βάρος μικρότερο από 2 kg και μήκος μικρότερο από 100 cm.^[51]

Ο Πίνακας περιγράφει λεπτομερώς τα βασικά χαρακτηριστικά τύπων τεχνολογιών μπαταριών, δηλαδή ειδική ενέργεια, πυκνότητα ενέργειας και συγκεκριμένη ισχύ. Αυτό θα επιτρέψει την επιλογή τεχνολογίας για ένα UAV με δεδομένη εφαρμογή και αποστολή. Σε διαφορετικές τεχνολογίες μπαταριών αξιολογούνται ως προς την κατάσταση φόρτισης (SOC) σε μια δεδομένη αποστολή.^[51]

Characteristic	Ni-Cd	Ni-Mh	LiPo	Li-S
Specific energy (Wh/kg)	40	80	180	350
Energy density (Wh/l)	100	300	300	350
Specific power (W/kg)	300	900	2800	600

Πίνακας 3.1: τεχνολογίες μπαταριών^[51]

Ο Traub ερεύνησε παραμέτρους που επηρεάζουν τις επιδόσεις ενός UAV που τροφοδοτείται με μπαταρία και ανέπτυξε μαθηματικές εκφράσεις για να εκτιμήσει την εμβέλεια και την αντοχή λαμβάνοντας υπόψη συνθήκες εκφόρτισης μπαταρίας.^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Αυτή η μαθηματική διατύπωση δεν αξιολογήθηκε με προσομοίωση ούτε είναι πειραματικά ελεγμένο. Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις με τα ηλεκτρικά οχήματα με μπαταρίες είναι η μειωμένη αυτονομία. Έτσι, οι εντατικές ερευνητικές προσπάθειες επικεντρώθηκαν στη βελτίωση των μπαταριών επιδόσεις για την παράταση του χρόνου λειτουργίας τους και τη δυνατότητα στα ηλεκτρικά οχήματα να εκτελούν αποστολές μεγάλης διάρκειας.^[51]

Ωστόσο, ακόμη και με τις εξελίξεις στα χαρακτηριστικά των μπαταριών, η ειδική ενέργεια της τρέχουσας τεχνολογίας μπαταριών εξακολουθεί να περιορίζει την αντοχή και την εμβέλεια. Επομένως, δεν θα καλύψουν πολλές ανάγκες εφαρμογών UAV. Επιπλέον, ως αποτέλεσμα επηρεάζονται τόσο τα επίπεδα σταθερότητας όσο και ασφάλειας βελτίωση της ενεργειακής πυκνότητας.^[51]

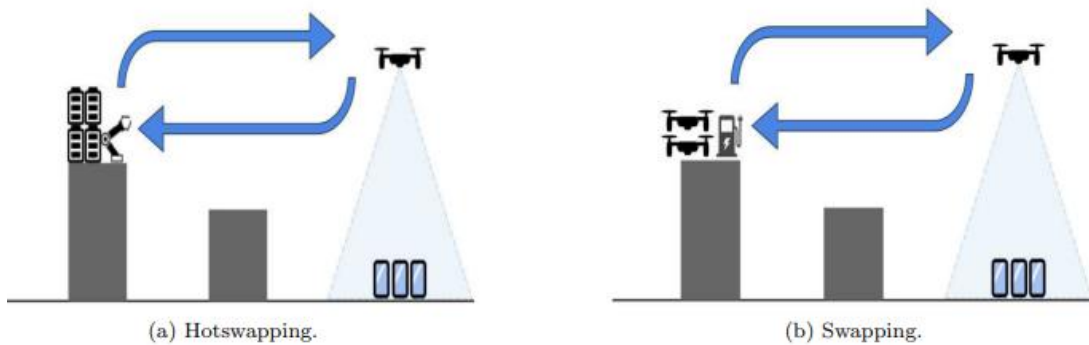
Έτσι, αναπτύχθηκαν διαφορετικές λύσεις στην αντιμετώπιση των περιορισμών της μπαταρίας. Οι κυψέλες καυσίμου φαίνεται να είναι μια καλή εναλλακτική λύση λόγω των επιδόσεων τους, ιδιαίτερα της υψηλότερης ειδικής ενέργειας. Επιπλέον, τα περισσότερα υπάρχον UAV τροφοδοτούνται από περισσότερα από μία πηγή ενέργειας, όπου οι μπαταρίες, οι κυψέλες καυσίμου, οι ηλιακές κυψέλες και οι υπερπυκνωτές υβριδοποιούνται από το τροφοδοτικό UAV.^[51]

3.2. Ανταλλαγή

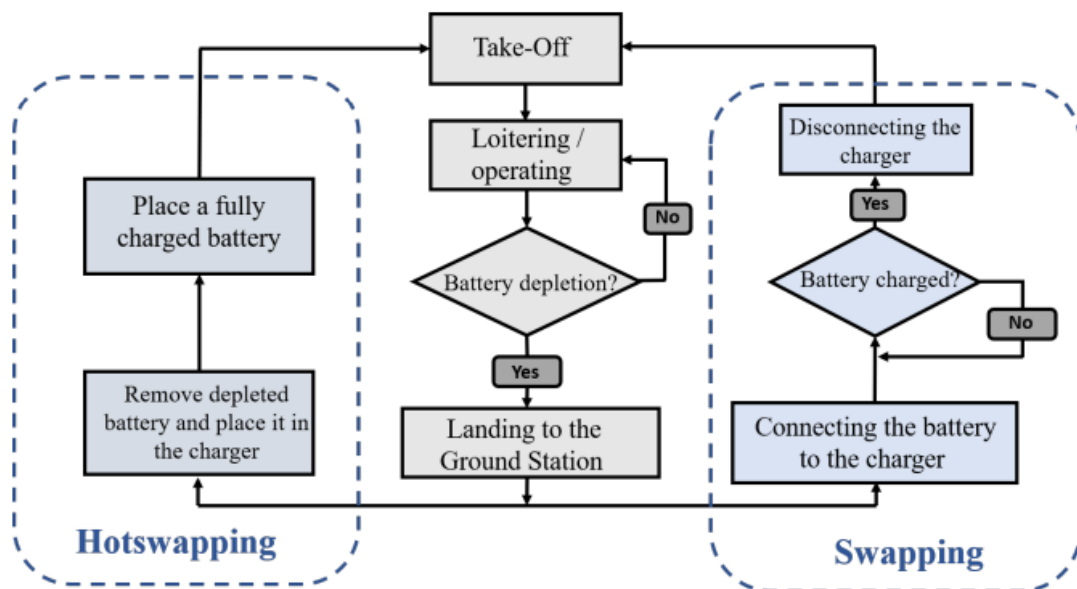
Το Swapping είναι μια τεχνική που χρησιμοποιείται για την επαναφόρτιση των εξαντλημένων μπαταριών του UAV κατά τη διάρκεια της αποστολής του. Μπορεί να διεξαχθεί αυτόνομα ή να λειτουργεί από κάποιον χρήστη. Το Hotswapping είναι μια συγκεκριμένη τεχνική όπου η εξαντλημένη μπαταρία αντικαθίσταται από μια πλήρως φορτισμένη, διατηρώντας το UAV ενεργοποιημένο. Στη συνέχεια, μπορεί να ενταχθεί στο hotspot του και να λειτουργεί ξανά.^[51]

Με την ανάπτυξη περισσότερων από ένα UAV και με τη διαχείριση της συνεργασίας τους έτσι ώστε ένα όχημα να μπορεί να παραδώσει το hotspot του χωρίς προβλήματα σε ένα άλλο, το σύστημα πολλαπλών πρακτόρων μπορεί να παρέχει συνεχή υπηρεσία σε μια περιοχή . Τρεις προϋποθέσεις πρέπει να πληρούνται για να ολοκληρωθεί μια τυπική λειτουργία ανταλλαγής: (α) επίγειος σταθμός επαναφόρτισης όπου τα UAV μπορούν να προσγειωθούν για φόρτιση/αλλαγή μπαταριών, (β) σμήνος UAV για επίμονες εφαρμογές, (γ) το σύστημα διαχείρισης για τη διασφάλιση των UAV σμήνος - συνεργασία. Τα Σχήματα απεικονίζουν τις τεχνικές ανταλλαγής και εναλλαγής.^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Εικόνα 3.1: Swapping^[51]



Σχήμα 3.1: διαδικασία^[51]

Οι επίγειοι σταθμοί (GS) αναπτύσσονται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες όπως πόλεις ή κατά μήκος τροχιών που συνδέουν πόλεις για τη δημιουργία ενός δικτύου υποδομής. Η εγκατάστασή τους μπορεί να γίνει σε πύργους κυψελών, φώτα δρόμου, στέγες, στύλους ηλεκτρικού ρεύματος ή αυτόνομους πυλώνες.^[51]

Ο σταθμός ανταλλαγής μπαταριών περιλαμβάνει διάφορα εξαρτήματα: ηλεκτρονικά γείωσης, κύκλωμα επί του οχήματος, πλαίσιο προσγείωσης και μηχανισμό επαφής. Η μπαταρία μπορεί να φορτιστεί με μονοπάτια ενεργοποίησης επαφής ή με επαγωγική σύζευξη και οι πλατφόρμες σύνδεσης μπορούν να τροφοδοτηθούν από καλώδια ρεύματος, μεγάλες μπαταρίες και ηλιακές κυψέλες για απομακρυσμένους σταθμούς. Το Σχήμα δείχνει μερικά εμπορικά διαθέσιμα GS.^[51]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Οι Williams και Yakimenko ανέπτυξαν ένα πρωτότυπο εναέριας κυκλοφορίας με πολλαπλούς ρότορες για μεγάλη διάρκεια



Εικόνα 3.2: Σταθμοί φόρτισης UAV^[51]

αποστολές που χρησιμοποιούν την προσέγγιση ανταλλαγής, όπου ο στόχος ήταν να διατηρηθεί η λειτουργία της εναέριας πλατφόρμας με βάση την παρακολούθηση SOC της μπαταρίας. Η ιδέα είναι να διατηρήσουμε ένα από τα τρία τετρακόπτερα συνεχώς στη θέση loiter, όταν το SOC της μπαταρίας πέσει κάτω από ένα καθορισμένο όριο. ^[51]

Το δεύτερο τετρακόπτερο αναλαμβάνει και επιτρέπει στο πρώτο να ενταχθεί στον επίγειο σταθμό για να βάλει την μπαταρία σε φόρτιση έτσι ώστε να ανανεωθεί και να είναι έτοιμο για την επόμενη χρήση. Αυτό το σύστημα περνά μέσα από οχήματα μέχρι να εξαντληθούν όλες οι μπαταρίες ή να ολοκληρωθεί η αποστολή. Ο απαραίτητος αριθμός μπαταριών για τη διασφάλιση της ανθεκτικής λειτουργίας εξαρτάται από τον χρόνο αποφόρτισης και τον απαιτούμενο χρόνο φόρτισης και δεν εξαρτώνται από τον αριθμό των UAV. ^[51]

Ωστόσο, όσο μεγαλύτερο είναι, τόσο πιο στιβαρό γίνεται το σύστημα. Ωστόσο, η αλλαγή και η φόρτιση των μπαταριών στην πλατφόρμα εκτόξευσης δεν γίνεται αυτόματα, επομένως το σύστημα εξακολουθεί να περιορίζεται στην ανθρώπινη παρέμβαση. ^[51]

Μια οικονομική σύγκριση μεταξύ των πλατφορμών επαναφόρτισης μπαταριών έχει προταθεί . Τρεις σταθμοί αναπτύχθηκαν με βάση έναν σχεδιασμό πριν διερευνηθούν, που επιτρέπει να αναλύσει το κόστος, την πολυπλοκότητα και τα επίπεδα κάλυψης. ^[51]

Αποδείχθηκε ότι τα πρατήρια ανεφοδιασμού είναι μια καλή επιλογή όταν η κάλυψη είναι χαμηλή, διαφορετικά, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιείτε πρατήρια ανταλλαγής.

Οι Suzuki et al. παρουσίασε μια σύγκριση μεταξύ συστημάτων φόρτισης/αντικατάστασης μπαταριών χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο Petri net. Οι συγγραφείς παρουσίασαν επίσης μια

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

λεπτομερή και εικονογραφημένη συζήτηση για τις επιλογές σχεδιασμού αυτόνομων σταθμών ανταλλαγής.^[51]

Ο στόχος ήταν να διεξαχθεί μια ακριβής τοποθέτηση UAV για εναλλαγή ανεξάρτητα από το σφάλμα προσγείωσης. Ωστόσο, ο εκτιμώμενος χρόνος ανταλλαγής ήταν σχεδόν ένα λεπτό, που είναι σημαντικός χρόνος συγκριτικά με άλλες εργασίες. Επιπλέον, το σύστημα δεν ήταν πλήρως λειτουργικό. Πράγματι, ορισμένες μονάδες δεν πρωτοτυποποιήθηκαν ούτε δοκιμάστηκαν.^[51]

Σε μια άλλη μελέτη, σχεδιάστηκε ένας επίγειος σταθμός επαναφόρτισης για τετράτροχα ελικόπτερα με μπαταρία και εφαρμόστηκε ένας αλγόριθμος για τη μείωση της διάρκειας επαναφόρτισης της μπαταρίας. Η προτεινόμενη διαδικασία αυτόνομης φόρτισης χρησιμοποιεί ασφαλέστερες ηλεκτρικές επαφές και εξισορροπητή.^[51]

3.3. Δεσμευμένα UAV

Τα UAV, όταν συνδέονται σε τροφοδοτικό, μπορούν να έχουν απεριόριστη αυτονομία. Δεν θα χρειαστεί επαναλαμβανόμενη επαναφόρτιση ούτε στον αέρα ούτε με προσγείωση στο έδαφος, διότι η ηλεκτρική ενέργεια θα παρέχεται συνεχώς από επίγειο σταθμό τροφοδοσίας μέσω γραμμών σύνδεσης, αυτό θα επιτρέπουν επίσης μια ασφαλή και αποτελεσματική μεταφορά δεδομένων μεταξύ του UAV και του επίγειου σταθμού. Γενικά τα καλώδια ρεύματος είναι κατασκευασμένα από καλώδια χαλκού.^[51]

Ωστόσο, η τεχνολογία ινών που λαμβάνει χώρα στην περιοχή των προσδεδμένων UAV, μπορεί να μεταφερθεί χρησιμοποιώντας φως υψηλής έντασης σε ένα καλώδιο οπτικών ινών. Η οπτική ισχύς μειώνει την ανιχνευσιμότητα εξαλείφοντας την ηλεκτρική υπογραφή. Μπορεί επίσης να μειώσει τόσο το ωφέλιμο φορτίο της μπαταρίας όσο και τα καλώδια ρεύματος αφού ζυγίζουν έως και οκτώ φορές από το χάλκινο σύρμα. Επιπλέον, η τεχνολογία ινών είναι πιο ωφέλιμη σε μεγάλα υψόμετρα. Ενώ με τα χάλκινα καλώδια, οι απώλειες ισχύος δημιουργούν μείωση της αποτελεσματικότητας.^[51]

Το Σχήμα παρέχει επεξηγηματικά δύο παραδείγματα συνδεδμένων UAV. Στο πρώτο, προτείνεται ένα δεμένο UAV για παρακολούθηση της θαλάσσιας ρύπανσης. Έχει αναπτυχθεί στο πλοίο για να ανιχνεύσει πετρέλαιο που χύθηκε στη θάλασσα για να αποφευχθεί η έντονη μόλυνση της ακτής.

Οι Woodworth et al. εξόπλισε ένα δεμένο UAV για εφαρμογές συλλογής δεδομένων.^[51]

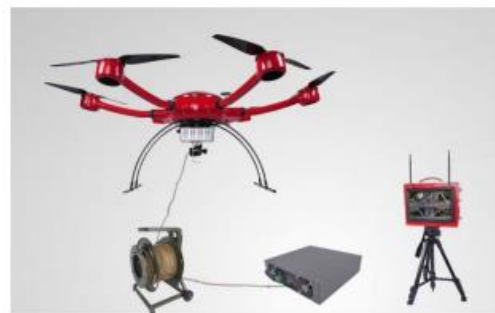
Ωστόσο, το κύριο μειονέκτημα αυτής της προσέγγισης είναι η περιορισμένη περιοχή λειτουργίας, καθώς το καλώδιο σύνδεσης εμποδίζει το UAV να πετάξει μακριά από τον επίγειο σταθμό του.

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Μερικές φορές ένα κινούμενο όχημα χρησιμοποιείται για να μεταφέρει την πρώτη ύλη πηγή ενέργειας ώστε το UAV να μπορεί να καλύψει μεγαλύτερη περιοχή.^[51]

Οι Gu et al. πρότεινε ένα δεμένο UAV για εξαιρετικά μεγάλης διάρκειας αποστολές πυρηνικών σταθμών. Στοχεύετε ότι η πτήση UAV μπορεί να διαρκέσει για λίγες ημέρες ή και μερικούς μήνες, εφόσον το δεμένο καλώδιο παρέχει συνεχή ισχύ.^[51]

Αξίζει να σημειωθεί ότι πρωτότυπα σχεδιάστηκαν και επιδείχθηκαν με επιτυχία σε εξωτερικούς χώρους.^[51]



Εικόνα 3.3: δεσμευμένα uav^[51]

3.4. Τα ηλιακά κύτταρα ως βοηθητική πηγή ενέργειας

Η εφαρμογή του συστήματος παραγωγής φωτοβολταϊκών (PV) σε κινούμενους φορείς, όπως τα UAV, λαμβάνει ιδιαίτερη προσοχή. Σε αυτή την περίπτωση, ένα UAV εξοπλισμένο με συστοιχίες φωτοβολταϊκών στα φτερά του μπορεί να πετάει επ' αόριστον υπό τον όρο ότι έχει εγκατασταθεί μια μπαταρία για αποθήκευση ενέργειας για παροχή τη νύχτα ή σε περίπτωση διαθεσιμότητας του ήλιου. Τα UAV με ηλιακή ενέργεια σχεδιάζονται τυπικά και χρησιμοποιούνται ευρέως για εφαρμογές HALE. Τα UAV HALE είναι σχεδιασμένα για να εκτελούν επίμονες αποστολές (περισσότερη από 1 ημέρα) σε πολύ μεγάλο υψόμετρο.^[51]

Ο Morton et al. πρότεινε μια μέθοδο σχεδιασμού UAV με ηλιακή ενέργεια βελτιστοποίηση της απόδοσης του πλαισίου του αεροσκάφους. Οι πειραματικές δοκιμές στο πρωτότυπο που αναπτύχθηκε έδειξαν ότι η ποσότητα της ηλιακής ενέργειας που έλαβε ήταν επαρκής ώστε το UAV να μεταφέρει το πρόσθετο ωφέλιμο φορτίο του ηλιακού συστήματος επεκτείνοντας την αντοχή του.^[51]

Οι Harvey et al. απέδειξε ότι η χρήση φωτοβολταϊκών μπορεί να επιτρέψει έως και 59% της εξοικονόμησης καυσίμου εκτός από τη μείωση του βάρους των UAV. Στη συνέχεια, η

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας είναι μια σημαντική συμβολή στη βελτίωση της αντοχής των UAV. Όπως φαίνεται στην εικόνα, τα UAV με ηλιακή ενέργεια πρέπει να έχουν μεγάλα φτερά προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ποσότητα της λαμβανόμενης φωτεινής ενέργειας. Σε αυτό το πλαίσιο, απαιτείται αλγόριθμος παρακολούθησης σημείου μέγιστης ισχύος (MPPT) . Σε αυτό το πλαίσιο, το σύστημα υλικού MPPT περιλαμβάνει έναν απλό μετατροπέα που σχετίζεται με έναν μικροελεγκτή χαμηλού κόστους, αισθητήρες ρεύματος και τάσης. Στο , οι Shiau et al. πρότείνει το σχεδιασμό και την επικύρωση ενός συστήματος διαχείρισης ηλιακής ενέργειας (SPMS) για το πειραματικό UAV τους που τροφοδοτείται από ηλιακά κύτταρα και μπαταρίες.^[51]

Το SPMS περιλαμβάνει τρία κλιμακωτά στάδια: Ένα στάδιο MPPT για τη μεγιστοποίηση της ισχύος ΦΒ υπό τη μεταβλητότητα της θερμοκρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας. Στη συνέχεια, το μπλοκ διαχείρισης μπαταρίας ελέγχει την αποθήκευση και την παράδοση ενέργειας. Το τελευταίο στάδιο είναι ο μετατροπέας DC/DC που παρέχει πηγές ισχύος +5 V και +12 V και παρέχει όλα τα ενσωματωμένα ηλεκτρονικά κυκλώματα. Ωστόσο, αυτή η μελέτη δεν λαμβάνει υπόψη το ισχύς πρόωσης τόσο στη διαδικασία διαχείρισης ενέργειας όσο και στο σχεδιασμό.^[51]

Οι Pen et al. έχουν προτείνει έναν ενδιαφέρον αλγόριθμο MPPT βασισμένο σε διαταραχές και παρατηρήσεις για την επίτευξη υψηλής απόδοσης για φωτοβολταϊκά συστήματα υπό γρήγορες πολυμεταβαλλόμενες ηλιακές ακτινοβολίες, όπως θα μπορούσε να είναι η περίπτωση των UAV.^[51]



Εικόνα 3.4: ηλιακά κύτταρα^[51]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

4. Μη Επανδρωμένα Εναέρια Οχήματα- Ασφάλεια Και Εφαρμογές

Τα UAV έχουν μεγάλη γκάμα εφαρμογών και μοντέλων. Κατηγοριοποιούνται σε τρεις κατηγορίες, οι οποίες είναι ο έλεγχος ασφάλειας, η επιστημονική έρευνα και οι εμπορικές εφαρμογές. Ωστόσο, για να επιτευχθεί μια καλά σχεδιασμένη εφαρμογή UAV πρέπει να υπάρχει μια ακριβής υποστήριξη πληροφοριών, η οποία είναι απαραίτητη για ένα επιτυχημένο σύστημα. [23,15]

Είναι ευρέως γνωστό ότι οι εφαρμογές UAV έχουν εμπλακεί σε πολλές βιομηχανίες που κυμαίνονται από τη γεωργία μέχρι την παραγωγή πετρελαίου και φυσικού αερίου και τις μεταφορές. Η αρχιτεκτονική ενός τυπικού UAV αποτελείται από κύρια στοιχεία που αποτελούνται από το σύστημα ελέγχου, το σύστημα παρακολούθησης, το σύστημα επεξεργασίας δεδομένων και το σύστημα προσγείωσης. [23,15]

Το εσωτερικό σύστημα παρέχει ένα ευρύ φάσμα λειτουργιών που κυμαίνονται από την πλοήγηση έως την παροχή μεταφοράς δεδομένων στο έδαφος. Η αγορά των UAV εξακολουθεί να αναπτύσσεται και τα UAV εμπλέκονται σε νέες δραστηριότητες και λύνουν νέα προβλήματα καθημερινά. Πολλοί οργανισμοί ενδιαφέρονται να αναπτύξουν UAV προκειμένου να μειώσουν το κόστος των σχετικών υπηρεσιών. [23,15]

Μέχρι σήμερα, ορισμένοι από τους ανασταλτικούς παράγοντες για τη χρήση UAV σε πολλές μη στρατιωτικές εφαρμογές περιλαμβάνουν το κόστος απόκτησης αυτών των συσκευών, την κατασκευή των απαιτούμενων εφαρμογών και τα λειτουργικά συστήματα. Τα UAV είναι εύκολο να αναπτυχθούν, έχουν ευελιξία στην εκτέλεση δύσκολων εργασιών, υποστήριξη εικόνων υψηλής ανάλυσης και κάλυψη απομακρυσμένων περιοχών. [23,15]

Από την άλλη πλευρά, μια συσκευή με τέτοιες ικανότητες πρέπει να έχει ορισμένες ηθικές και νομικές επιπτώσεις. Ορισμένες χώρες έχουν νόμους και νόμους για την προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων. [23,15]

Ωστόσο, οι περισσότερες από τις εφαρμογές UAV αναπτύχθηκαν κυρίως στους τομείς του στρατού και της ασφάλειας. Γενικά, τα ζητήματα που τέθηκαν ήταν η ασφάλεια, το απόρρητο και η δεοντολογία που θα εξεταστούν στην ενότητα των προκλήσεων. [23,15]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Τα UAV στην αρχή ήταν γνωστά για τη στρατιωτική τους χρήση, γεγονός που έδωσε σε ορισμένους ανθρώπους μια περιορισμένη άποψη αυτής της τεχνολογίας. Όταν επιτράπη στα UAV να υπηρετούν σε πολιτικές εφαρμογές, η εικόνα των UAV άλλαξε και παρείχε στα μέσα ενημέρωσης μια καλή αναπαράσταση και καλή εντύπωση για τα UAV. ^[23,15]

Επιπλέον, τα UAV συμμετείχαν σε ορισμένες ανθρωπιστικές δραστηριότητες, όπως η παρακολούθηση περιοχών που επλήγησαν από τυφώνες. Για παράδειγμα, στο Νεπάλ, τα UAV συμμετείχαν στην προστασία της άγριας ζωής. Η Μη Κυβερνητική Οργάνωση (ΜΚΟ) που συμμετείχε στο έργο εκπαίδευσε τους φύλακες στο πώς να χρησιμοποιούν UAV για την προστασία της άγριας ζωής, κάτι που βοήθησε να σταματήσει κάποια κρίση. ^[23,15]

Οι ΜΚΟ στην Ιαπωνία χρησιμοποιούν UAV για να παρακολουθούν την παράνομη ιαπωνική φάλαινοθηρία στο νότιο ημισφαίριο. Αυτό είναι που έδωσε στις ερευνητικές και τεχνικές κοινότητες καλή εντύπωση για τα UAV και ενθάρρυνε τη χρήση τους. ^[23,15]

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

Η ανάπτυξη έξυπνων πόλεων που χρησιμοποιούν μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) παρουσιάζει αρκετές προκλήσεις ασφαλείας που χρειάζονται προσεκτική εξέταση: ^[25]

Ανησυχίες για το απόρρητο: Τα UAV που χρησιμοποιούνται σε έξυπνες πόλεις μπορούν να συγκεντρώσουν τεράστιο όγκο δεδομένων, δυνητικά παραβιάζοντας το απόρρητο των πολιτών. Η διασφάλιση ότι η συλλογή δεδομένων γίνεται με υπευθυνότητα και σε συμμόρφωση με τους κανονισμούς περί απορρήτου είναι ζωτικής σημασίας. ^[25]

Κίνδυνοι κυβερνοασφάλειας: Τα UAV είναι ευάλωτα σε επιθέσεις στον κυβερνοχώρο που θα μπορούσαν να θέσουν σε κίνδυνο τα συστήματα ελέγχου ή τη μετάδοση δεδομένων τους. Η ασφάλεια των καναλιών επικοινωνίας και των μηχανισμών ελέγχου από απόπειρες hacking είναι απαραίτητη. ^[25]

Ασφάλεια εναέριου χώρου: Η ενσωμάτωση UAV στον αστικό εναέριο χώρο εγείρει ανησυχίες για την ασφάλεια, όπως συγκρούσεις με άλλα αεροσκάφη ή υποδομές. Η εφαρμογή ισχυρών συστημάτων διαχείρισης πτήσεων και γεωφράκτης για τον περιορισμό των UAV από ευαίσθητες περιοχές είναι κρίσιμης σημασίας. ^[25]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση: Η αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης σε συστήματα ελέγχου UAV είναι απαραίτητη για τον μετριασμό του κινδύνου κακής χρήσης ή παρεμβολής από κακόβουλους παράγοντες. ^[25]

Κανονιστική συμμόρφωση: Το νομικό πλαίσιο που διέπει τη χρήση των UAV σε έξυπνες πόλεις πρέπει να καθοριστεί επακριβώς, λαμβάνοντας υπόψη πτυχές ασφάλειας, ιδιωτικότητας και προστασίας δεδομένων. Η τήρηση των υφιστάμενων κανονισμών και η προσαρμογή τους καθώς εξελίσσεται η τεχνολογία είναι ζωτικής σημασίας. ^[25]

Δεοντολογικά ζητήματα: Υπάρχουν ηθικές συνέπειες σχετικά με τη χρήση UAV στην επιτήρηση, τη συλλογή δεδομένων και την πιθανή κακή χρήση. Η διασφάλιση της διαφάνειας και της λογοδοσίας κατά την ανάπτυξή τους είναι απαραίτητη για την οικοδόμηση της εμπιστοσύνης του κοινού. ^[25]

Ετοιμότητα απόκρισης έκτακτης ανάγκης: Η χρήση UAV για αντιμετώπιση έκτακτης ανάγκης σε έξυπνες πόλεις είναι επωφελής, αλλά πρέπει να δημιουργηθούν κατάλληλα πρωτόκολλα και συντονισμός με τις υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική ανάπτυξη κατά τη διάρκεια κρίσεων. ^[25]

Η αντιμετώπιση αυτών των θεμάτων ασφαλείας απαιτεί συνεργασία μεταξύ προγραμματιστών τεχνολογίας, πολεοδόμων, ρυθμιστικών αρχών και κοινοτήτων για τη θέσπιση ολοκληρωμένων κατευθυντήριων γραμμών, ισχυρών μέτρων ασφαλείας και ηθικών προτύπων για την ενσωμάτωση των UAV σε πλαίσια έξυπνων πόλεων. ^[25]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

4.2. Ενίσχυση της ασφάλειας στα drones IoT: παράγοντες για την έξυπνη εφαρμογή της κυβερνοασφάλειας

Η έξυπνη ασφάλεια στον κυβερνοχώρο για τα μη επανδρωμένα αεροσκάφη IoT περιλαμβάνει συγκεκριμένες εκτιμήσεις και χαρακτηριστικά για τη διασφάλιση της ασφαλούς λειτουργίας αυτών των διασυνδεδεμένων συσκευών. Ακολουθούν ορισμένοι παράγοντες που κάνουν την κυβερνοασφάλεια έξυπνη για τα drones: ^[25]

α)Κρυπτογράφηση και ασφαλής επικοινωνία

Η έξυπνη κυβερνοασφάλεια για drones IoT περιλαμβάνει τη χρήση ισχυρών αλγορίθμων κρυπτογράφησης για την προστασία της μετάδοσης δεδομένων μεταξύ των drones και του σταθμού βάσης ή άλλων συνδεδεμένων συσκευών. Πρωτόκολλα ασφαλούς επικοινωνίας, όπως το Transport Layer Security (TLS), εφαρμόζονται για τη διασφάλιση της ακεραιότητας των δεδομένων και την πρόληψη της μη εξουσιοδοτημένης πρόσβασης. ^[25]

β)Έλεγχος ταυτότητας και πρόσβασης

Χάρη στην έξυπνη κυβερνοασφάλεια, μόνο εξουσιοδοτημένα μέρη μπορούν να έχουν πρόσβαση και να ελέγχουν τα drones. Χρησιμοποιούνται ισχυροί μηχανισμοί ελέγχου ταυτότητας για την επιβεβαίωση της ταυτότητας χρηστών και συσκευών, όπως έλεγχος ταυτότητας πολλαπλών παραγόντων, ψηφιακά πιστοποιητικά ή βιομετρική επαλήθευση. Τα μέτρα ελέγχου πρόσβασης περιορίζουν τα προνόμια και τα δικαιώματα με βάση τους ρόλους και τις ευθύνες των χρηστών. ^[25]

γ)Ασφάλεια υλικολογισμικού και λογισμικού

Τα drones IoT τροφοδοτούνται από λογισμικό και υλικολογισμικό. Η εφαρμογή τεχνικών ασφαλούς κωδικοποίησης, η εκτέλεση συχνών αναβαθμίσεων και ενημερώσεων κώδικα ασφαλείας και η επιλογή αξιόπιστων πηγών λογισμικού για τη μείωση των τρωτών σημείων αποτελούν μέρος της έξυπνης ασφάλειας στον κυβερνοχώρο. Οι τεχνικές ασφαλούς εκκίνησης και οι έλεγχοι ακεραιότητας κώδικα βοηθούν στην προστασία από μη εξουσιοδοτημένες αλλαγές υλικολογισμικού και εγγυώνται τη νομιμότητά του. ^[25]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

δ)Ανίχνευση και πρόληψη εισβολών

Τα συστήματα ανίχνευσης και πρόληψης εισβολής (IDPS) περιλαμβάνονται στην έξυπνη ασφάλεια στον κυβερνοχώρο για drones IoT για την παρακολούθηση της κυκλοφορίας του δικτύου, τον εντοπισμό παρατυπιών και την αναγνώριση πιθανών απειλών στον κυβερνοχώρο. Αυτά τα συστήματα χρησιμοποιούν μεθόδους ανίχνευσης ανωμαλιών και αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για τον εντοπισμό κακόβουλης δραστηριότητας και τη λήψη προληπτικών μέτρων για τη μείωση των κινδύνων. ^[25]

ε)Ευφυΐα και ανάλυση απειλών

Για τον εντοπισμό νέων απειλών, προτύπων και τάσεων, η έξυπνη ασφάλεια στον κυβερνοχώρο χρησιμοποιεί ροές πληροφοριών απειλών, ανάλυση δεδομένων και αλγόριθμους μηχανικής μάθησης. Η ανάλυση σε πραγματικό χρόνο των δεδομένων των drone και της κυκλοφορίας του δικτύου βοηθά στον εντοπισμό πιθανών τρωτών σημείων και επιτρέπει προληπτικούς αμυντικούς μηχανισμούς. ^[25]

στ)Μέτρα φυσικής ασφάλειας

Η κυβερνοασφάλεια για τα drones IoT εκτείνεται πέρα από την ψηφιακή προστασία. Η έξυπνη ασφάλεια στον κυβερνοχώρο διασφαλίζει μέτρα φυσικής ασφάλειας, όπως περιβλήματα ανθεκτικά σε παραβιάσεις, μηχανισμούς κατά της παραβίασης και γεωφράχτη, για την αποτροπή μη εξουσιοδοτημένης φυσικής πρόσβασης σε drones και την προστασία τους από κλοπή ή δολιοφθορά. ^[25]

η)Παρακολούθηση ασφαλείας και αντιμετώπιση περιστατικών

Η έξυπνη ασφάλεια στον κυβερνοχώρο παρακολουθεί συνεχώς τα συστήματα drone, την κυκλοφορία δικτύου και τις ροές δεδομένων. Τα Επιχειρησιακά Κέντρα Ασφάλειας (SoC) εξοπλισμένα με προηγμένα εργαλεία παρακολούθησης και αυτοματοποιημένα συστήματα ειδοποίησης επιτρέπουν την ανίχνευση απειλών σε πραγματικό χρόνο και την απόκριση συμβάντων. Υπάρχουν σχέδια αντιμετώπισης συμβάντων για τον γρήγορο μετριασμό και την ανάκαμψη από συμβάντα ασφαλείας. ^[25]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

θ) Προστασία απορρήτου και δεδομένων

Η έξυπνη ασφάλεια στον κυβερνοχώρο για drones IoT δίνει έμφαση στην προστασία της ιδιωτικής ζωής και των δεδομένων. Τα προσωπικά και ευαίσθητα δεδομένα που συλλέγονται από drones αντιμετωπίζονται σύμφωνα με τους κανονισμούς απορρήτου. Οι τεχνικές κρυπτογράφησης, ανωνυμοποίησης και ελαχιστοποίησης δεδομένων προστατεύουν τα δικαιώματα απορρήτου και διασφαλίζουν τη συμμόρφωση με τους νόμους περί απορρήτου.^[25]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

5. ΧΡΗΣΗ DRONES ΓΙΑ ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΠΑΡΑΔΟΣΕΙΣ ΣΕ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ

Η SwissPost ξεκίνησε τακτικές πτήσεις με drone εργαστηριακών δειγμάτων μεταξύ δύο νοσοκομείων στο Λουγκάνο της Ελβετίας από το 2018. ^[26]

Το Ομοσπονδιακό Γραφείο Πολιτικής Αεροπορίας της Ελβετίας (FOCA) έδωσε το πράσινο φως στο έργο μετά την αξιολόγηση 70 αυτόνομων δοκιμαστικών πτήσεων που πραγματοποιήθηκαν από την SwissPost, τον νοσοκομειακό όμιλο TicinoEOC και την εταιρεία κατασκευής droneMatternet με έδρα τις ΗΠΑ. ^[26]

Τα δείγματα μεταξύ των δύο νοσοκομείων – του OspedaleItaliano και του OspedaleCivico – μεταφέρονται επί του παρόντος οδικώς, ανέφερε η Swiss-Post, προσθέτοντας: «Η χρήση των drones θα καταστήσει τη μεταφορά ταχύτερη και πιο αποτελεσματική προκειμένου να ενισχυθεί περαιτέρω η παροχή περίθαλψης στους ασθενείς. » ^[26]

Οι εταίροι θα πραγματοποιήσαν περαιτέρω δοκιμαστικές πτήσεις, με πρόσθετες πτήσεις να προγραμματίζονται για περίοδο ενός μήνα το καλοκαίρι του 2017.

Η Swiss-Post δήλωσε: «Μόλις το drone πληροί όλες τις αυστηρές απαιτήσεις σχετικά με την ασφάλεια, την πρακτικότητα και την αξιοπιστία, η τακτική χρήση των drones μεταξύ των δύο νοσοκομείων θα γίνει καθημερινό φαινόμενο. ^[26]

Από εκεί και πέρα, το εκπαιδευμένο προσωπικό του νοσοκομείου θα μπορεί να φορτώνει το drone ανεξάρτητα με ένα κουτί ασφαλείας (στο οποίο συσκευάζονται τα δείγματα του εργαστηρίου) και να καθοδηγούν το drone με μια εφαρμογή smartphone. ^[26]

«Το drone θα πετάξει στη συνέχεια αυτόνομα κατά μήκος της προκαθορισμένης διαδρομής προς τον προορισμό του, όπου το κουτί θα παραληφθεί από άλλο μέλος του προσωπικού». Το drone quadcopterMatternet έχει διάμετρο 80 cm (χωρίς λεπίδες ρότορα) και μπορεί να μεταφέρει ελαφριά εμπορεύματα βάρους έως 2 κιλά. Έχει μέγιστη εμβέλεια 20 km και πετά με μέση ταχύτητα 10 μέτρων το δευτερόλεπτο (36 km/h). ^[26]

Η Swiss-Post δήλωσε: «Για λόγους ασφαλείας, εγκαθίστανται πάντα αντίγραφα τόσο του αυτόματου πιλότου όσο και άλλων σημαντικών αισθητήρων (π.χ. υψόμετρο, επιταχυνσιόμετρο, γυρόμετρο). «Σε περίπτωση βλάβης όλων των ηλεκτρονικών, ένα αλεξίπτωτο θα απελευθερωνόταν αυτόματα. Στα σημεία απογείωσης και προσγείωσης χρησιμοποιείται ένα

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

μαξιλαράκι προσγείωσης που μεταδίδει ένα υπέρυθρο σήμα. "Κατά την προσέγγισή του, το drone μπορεί να ανιχνεύσει αυτό το σήμα για να εξασφαλίσει μια ακριβή προσγείωση."^[26]



Εικόνα 5.1: παραδόσεις σε νοσοκομεία^[26]

5.1 . Εφαρμογή drone- ασθενοφόρου στην Ολλανδία

Ένα από τα πιο σημαντικά ζητήματα στην επείγουσα ιατρική περίθαλψη είναι ο χρόνος απόκρισης. Ένας πτυχιούχος μηχανικός στο Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο του Ντελφτ δημιούργησε ένα drone ταχείας απόκρισης για να κάνει ότι δεν μπορεί ένα κανονικό ασθενοφόρο. Το drone, που δημιουργήθηκε από τον Alec Momont, είναι σε θέση να πετάει με ταχύτητες έως και 100 χλμ/ώρα, φέρνοντας εξοπλισμό ικανό να προσεγγίσουν θύματα καρδιακής προσβολής, αυξάνοντας σημαντικά τις πιθανότητες ανάκτησης.^[27]

«Είναι σημαντικό να παρέχεται η σωστή ιατρική φροντίδα μέσα στα πρώτα λεπτά της καρδιακής ανακοπής», είπε ο Momont. «Αν καταφέρουμε να φτάσουμε σε μια σκληρή έκτακτης ανάγκης πιο γρήγορα, μπορούμε να σώσουμε πολλές ζωές και να διευκολύνουμε την ανάρρωση πολλών ασθενών. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα για καρδιακές καταστάσεις έκτακτης ανάγκης όπως ανεπάρκεια, προβλήματα, τραύματα και αναπνευστικά, και έχει καταστεί δυνατό επειδή υπάρχουν τεχνολογίες που σώζουν ζωές, όπως ένας απινιδωτής, πλέον να σχεδιαστούν ώστε να μεταφέρονται με ένα drone».^[27]

Το πρωτότυπο drone έχει σχεδιαστεί για να αναπτυχθεί όταν οι υπηρεσίες έκτακτης ανάγκης λαμβάνουν κλήση καρδιακής ανακοπής. Χωρίς περιορισμούς από την κυκλοφορία και τους δρόμους, το drone, θεωρητικά, θα μπορούσε να φτάσει στο σημείο πιο γρήγορα από ένα ασθενοφόρο. Είναι εξοπλισμένο με: σύνδεση ζωντανής ροής ήχου και βίντεο που θα επιτρέψει στους επαγγελματίες του ιατρικού τομέα να παρέχει οδηγίες στους χρήστες, στους ιστότοπους, να

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

βλέπουν την κατάσταση μέσω της κάμερας web και να μιλούν στον ανταποκρινόμενο για τη θεραπεία -- συμπεριλαμβανομένου του τρόπου χρήσης του απινιδωτή.^[27]



Εικόνα 5.2: drone ασθενοφόρο^[27]

5.2 Χρήση Drone για επίβλεψη θαλάσσιας έκτασης

Το ιταλικό υπουργείο Εσωτερικών παρέχει 7,2 εκατ. ευρώ για τη λειτουργία drones στη κεντρική Μεσόγειο. Η αστυνομία και η οικονομική πολιτική, η οποία είναι επίσης υπεύθυνη για την ασφάλεια των συνόρων, θα λειτουργήσει τα μη επανδρωμένα οχήματα μέρα και νύχτα κατά την παράτυπη μετανάστευση από χώρες όπως η Λιβύη και Τυνησία. Η Επιτροπή της ΕΕ χρηματοδοτεί το 50% των προμηθειών με χρήματα από το Ταμείο Εσωτερικής Ασφάλειας.^[27]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

5.3 Το πρόγραμμα Eurosur(European Border Surveillance system)

Το μέγιστο βάρος απογείωσης του drone θα είναι μεταξύ 500 και 1.000 κιλά, το ωφέλιμο φορτίο του τουλάχιστον 100 κιλά και το ύψος πτήσης του τουλάχιστον 1.800 μέτρα. Οι παράμετροι ισχύουν για το drone “FalcoEvo”, με το οποίο η Ιταλική εταιρεία όπλων Leonardo έχει ήδη αποκτήσει μεγάλη εμπειρία στο Μεσόγειο. Από το αεροδρόμιο της Λαμπεντούζας, το drone πραγματοποίησε εκατοντάδες ώρες πτήσης για την υπηρεσία συνόρων της ΕΕ Frontex.^[28,29]

Το "Falco" μπορεί να ελεγχθεί από δορυφόρο εκτός οπτικού πεδίου, αλλά σύμφωνα με την εταιρία Leonardo, αυτό απαιτεί από τους σταθμούς που αναμεταδίδονται να προωθήσουν το σήμα για πιλοτική λειτουργία και έλεγχο της αποστολής. Η σύμβαση περιλαμβάνει την εγκατάσταση επίγειων σταθμών για τη λήψη της ροής βίντεο, η οποία θα τροφοδοτείται σε πραγματικό χρόνο μέσω του Ιταλικού Εθνικού Κέντρου Επαφής στο δίκτυο επιτήρησης Eurosur που διαχειρίζεται η Frontex.^[28,29]

Στο πλοίο υπάρχουν ηλεκτρο-οπτικοί και υπέρυθροι αισθητήρες, ένα ραντάρ που αναπτύχθηκαν, όπως και ένας δέκτης για τα δεδομένα του πλοίου. Εάν τα drones εντοπίσουν σκάφους με πρόσφυγες, θα σημειωθούν με φάρο λέιζερ. Εάν το σκάφος βρίσκεται στη ζώνη SAR της Λιβύης ή της Τυνησίας, το ιταλικό κέντρο ελέγχου για τη θαλάσσια διάσωση ενημερώνει την ακτοφυλακή του να τραβήξει τους ανθρώπους πίσω στη Βόρεια Αφρική.^[28,29]

Μετά από πολλά πιλοτικά έργα, η Frontex αποφάσισε επίσης την περασμένη εβδομάδα για τη μακροπρόθεσμη ανάπτυξη drones στο Μεσόγειο. Σύμφωνα με την κατασκευάστρια εταιρεία όπλων Airbus στη Βρέμη, θα ανατεθεί σύμβαση ύψους 50 εκατομμυρίων ευρώ στην εταιρεία, η οποία θα ναυλώσει ένα ισραηλινό «Heron 1» από την IsraelAerospaceIndustries (IAI). Και οι δύο εταιρείες είχαν δοκιμάσει ένα «Heron 1» στην Κρήτη για επιτήρηση των συνόρων της ΕΕ παράλληλα με τις δοκιμές του Frontex με το «Falco» στη Σικελία.^[28,29]

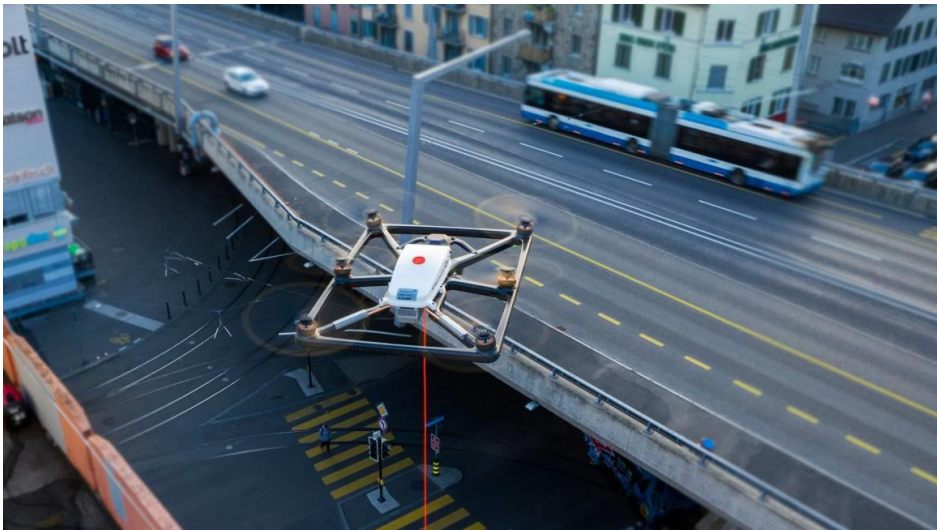
Δεν είναι ακόμα σαφές πού θα γίνει η στάση των drones της Frontex που έχουν πλέον αποφασιστεί, ο διαγωνισμός αναφέρεται σε Ελλάδα, Ιταλία ή Μάλτα. Η Frontex, όπως και το ιταλικό Υπουργείο Εσωτερικών, ορίζει την επιχειρησιακή ακτίνα ως 500 χιλιόμετρα και το drone μπορεί να παραμείνει στον αέρα για περισσότερες από 24 ώρες. Η Frontex σκοπεύει επίσης να διαβιβάσει τις πληροφορίες που αποκτήθηκαν κατά τη διάρκεια των αποστολών στη λιβυκή ακτοφυλακή.^[28,29]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Σύμφωνα με την «TendersElectronicDaily», τον πίνακα αποτελεσμάτων για τις δημόσιες συμβάσεις στην Ευρώπη, η ισραηλινή εταιρεία Elbit έχει επίσης αναθέσει σύμβαση για ένα drone Frontex αξίας 50 εκατομμυρίων ευρώ. Αυτό είναι πιθανό να είναι το μοντέλο «Hermes 900» του οποίου οι υπηρεσίες είχαν ζητήσει ο Frontex από τον Οργανισμό Ασφάλειας στη Θάλασσα της ΕΕ. [28,29]

5.4. Χρήσεις drones σε εφαρμογές παρακολούθησης οδικών αρτηριών

Η κυκλοφοριακή συμφόρηση είναι ένα σημαντικό πρόβλημα σε πολλές αστικές περιοχές, που οδηγεί σε αύξηση του χρόνου ταξιδιού, μειωμένη παραγωγικότητα και αρνητικές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Οι παραδοσιακές μέθοδοι παρακολούθησης της κυκλοφορίας, όπως οι αισθητήρες δρόμου και οι κάμερες CCTV, παρέχουν χρήσιμα δεδομένα για τη ροή της κυκλοφορίας και τη συμφόρηση, αλλά έχουν περιορισμούς όσον αφορά την κάλυψη και την ακρίβεια των δεδομένων. [49,9]



Εικόνα 5.3: παρακολούθηση οδικών αρτηριών^[63]

Η παρακολούθηση της κυκλοφορίας περιλαμβάνει τη χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV) ή drones για την παρακολούθηση και τη διαχείριση της κυκλοφορίας σε μια δεδομένη περιοχή. Τα drones μπορούν να εξοπλιστούν με κάμερες, αισθητήρες και άλλο εξοπλισμό παρακολούθησης για την παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σχετικά με τη ροή της κυκλοφορίας, τη συμφόρηση, τα ατυχήματα και άλλα συμβάντα. Τα δεδομένα που συλλέγονται από drones μπορούν να αναλυθούν χρησιμοποιώντας αλγόριθμους μηχανικής μάθησης για τον εντοπισμό προτύπων και την πρόβλεψη μελλοντικών συνθηκών κυκλοφορίας. Αυτές οι πληροφορίες μπορούν στη συνέχεια να χρησιμοποιηθούν για τη βελτιστοποίηση των στρατηγικών διαχείρισης της κυκλοφορίας, όπως η προσαρμογή των χρονοσχημάτων σήματος, η

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

αλλαγή δρομολόγησης της κυκλοφορίας ή η ανάπτυξη ομάδων αντιμετώπισης έκτακτων περιστατικών.^[49,9]

5.5. Διαφορετικές Μεθοδολογίες για τη χρήση της Παρακολούθησης Κυκλοφορίας Drone

Ανάλογα με τους συγκεκριμένους στόχους και τις αναφορές του συστήματος διαχείρισης της κυκλοφορίας, ορισμένες κοινές μεθοδολογίες για τη χρήση του Drone Traffic Monitoring.^[49]

Οπτική επιτήρηση: Αυτή η μέθοδος περιλαμβάνει τη χρήση καμερών σε drones για τη λήψη εικόνων και βίντεο της κυκλοφορίας, τα οποία στη συνέχεια μπορούν να αναλυθούν για τον εντοπισμό συμφόρησης, συμβάντων και άλλων ζητημάτων που σχετίζονται με την κυκλοφορία.^[49]

Παρακολούθηση βάσει Lidar: Το Lidar (Light Detection and Ranging) είναι μια τεχνολογία τηλεπισκόπησης που χρησιμοποιεί ακτίνες λέιζερ για τη μέτρηση αποστάσεων και τη δημιουργία τρισδιάστατων χαρτών του περιβάλλοντος. Οι αισθητήρες Lidar που είναι τοποθετημένοι σε drones μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία χαρτών υψηλής ακρίβειας της ροής της κυκλοφορίας της ταχύτητας και της πυκνότητας.^[49]

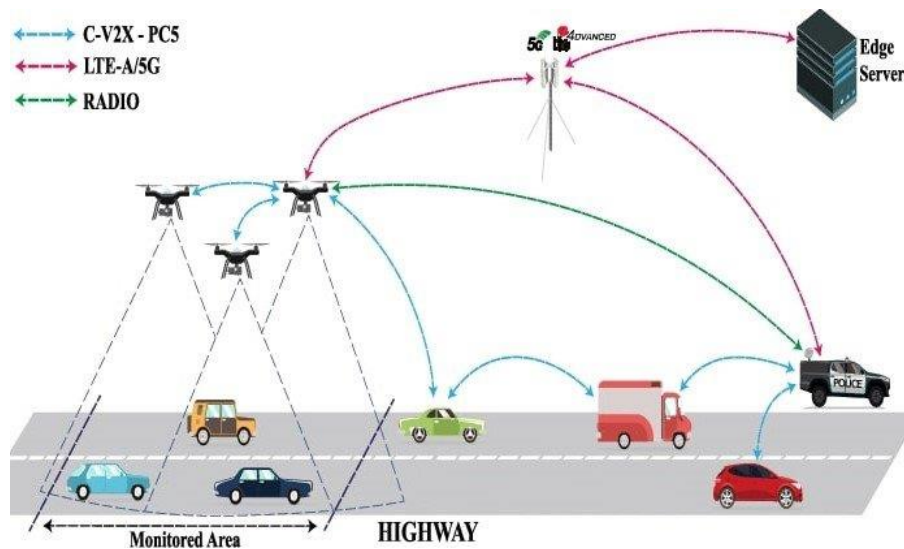
Αναγνώριση ραδιοσυχνότητας (RFID): Η τεχνολογία RFID μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση οχημάτων καθώς περνούν μέσα από συσκευές κινητών συσκευών RFID που βρίσκονται σε δρόμους και αυτοκινητόδρομους. Τα drones εξοπλισμένα με συσκευές ανάγνωσης RFID μπορούν να παρέχουν πληροφορίες σε πραγματικό χρόνο για τις κινήσεις των οχημάτων και τη ροή της κυκλοφορίας.^[49]

Θερμική απεικόνιση: Οι θερμικές κάμερες που είναι τοποθετημένες σε drones μπορούν να ανιχνεύσουν διακυμάνσεις θερμοκρασίας στην επιφάνεια των δρόμων, οι οποίες μπορούν να ζητήσουν τον εντοπισμό περιοχών και άλλων που σχετίζονται με την κυκλοφορία.^[49]

Παρακολούθηση βάσει κινητής επικοινωνίας: Τα drones εξοπλισμένα με την τεχνολογία κινητής επικοινωνίας μπορούν να συλλέγουν δεδομένα από κινητές συσκευές όπως smartphone, tablet και συσκευές GPS, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση των προτύπων κυκλοφορίας και της συμφόρησης.^[49]

Παρακολούθηση με βάση την τεχνητή νοημοσύνη (AI): Οι αλγόριθμοι τεχνητής νοημοσύνης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση δεδομένων που συλλέγονται από drones και άλλους αισθητήρες, για τον εντοπισμό προτύπων, την πρόβλεψη της ροής της κυκλοφορίας και τη βελτιστοποίηση των στρατηγικών διαχείρισης της κυκλοφορίας.

[49]



Εικόνα 5.4: Παρακολούθηση Κυκλοφορίας Drone^[64]

Η επιλογή της μεθοδολογίας θα εξαρτηθεί από τις ειδικές απαιτήσεις του συστήματος διαχείρισης της κυκλοφορίας. Χρησιμοποιώντας έναν συνδυασμό αυτών των μεθοδολογιών, οι αρχές διαχείρισης της κυκλοφορίας μπορούν να αποκτήσουν μια πιο ολοκληρωμένη και ακριβή εικόνα της κυκλοφοριακής ροής και της συμμόρφωσης και να λάβουν τεκμηριωμένες αποφάσεις για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ασφάλειας των συστημάτων μεταφοράς μας.^[49]

5.6. Οφέλη από την παρακολούθηση της κυκλοφορίας των drones

Ένα άλλο πλεονέκτημα της παρακολούθησης της κυκλοφορίας των drone είναι η οικονομική αποδοτικότητά της. Ενώ το κόστος των drones μπορεί να ποικίλλει ευρέως ανάλογα με τον τύπο και το μέγεθος του αεροσκάφους, η παρακολούθηση της κυκλοφορίας με drone μπορεί να είναι πιο οικονομική από τις παραδοσιακές μεθόδους παρακολούθησης. Τα drones μπορούν να καλύπτουν μεγαλύτερη περιοχή από τις παραδοσιακές μεθόδους παρακολούθησης, γεγονός που μειώνει την ανάγκη για πρόσθετη υποδομή και προσωπικό. [49]

Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα της παρακολούθησης της κυκλοφορίας των drone είναι η ικανότητά του να παρέχει δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για τις συνθήκες κυκλοφορίας. Τα drones μπορούν να καλύπτουν μεγαλύτερη περιοχή από τις παραδοσιακές μεθόδους παρακολούθησης, επιτρέποντας στις αρχές να παρακολουθούν τη ροή της κυκλοφορίας σε μια ολόκληρη πόλη ή περιοχή. Αυτά τα δεδομένα σε πραγματικό χρόνο μπορούν να χρησιμοποιηθούν

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

για τον γρήγορο εντοπισμό και την απόκριση σε τροχαία συμβάντα, όπως ατυχήματα ή συμφόρηση, και για την προσαρμογή των στρατηγικών διαχείρισης της κυκλοφορίας ανάλογα με τις μεταβαλλόμενες συνθήκες.^[49]

Τα drones μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση δυσπρόσιτων ή απομακρυσμένων περιοχών, όπως αγροτικούς δρόμους ή αυτοκινητόδρομους. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο σε περιοχές με περιορισμένη υποδομή, όπου οι παραδοσιακές μέθοδοι παρακολούθησης μπορεί να μην είναι εφικτές. Παρέχοντας δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για τις κυκλοφοριακές συνθήκες σε αυτές τις περιοχές, οι αρχές μπορούν να βελτιώσουν τη διαχείριση της κυκλοφορίας και την ασφάλεια των οδηγών.^[49]

5.7. Προκλήσεις

Παρά τα πιθανά οφέλη της, η παρακολούθηση της κυκλοφορίας των drone εγείρει επίσης ανησυχίες για το απόρρητο, καθώς οι κάμερες και οι αισθητήρες στα drones μπορούν να καταγράφουν εικόνες ανθρώπων και οχημάτων. Για την αντιμετώπιση αυτών των ανησυχιών, οι αρχές καθορίζουν συνήθως κατευθυντήριες γραμμές για τη χρήση drones, όπως ο περιορισμός των πτήσεων σε συγκεκριμένες ώρες και τοποθεσίες και η χρήση ανώνυμων δεδομένων για ανάλυση.^[49]

Η εφαρμογή παρακολούθησης της κυκλοφορίας των drone παρουσιάζει επίσης ορισμένες προκλήσεις, όπως ρυθμιστικά εμπόδια, ανησυχίες για την ασφάλεια και την αποδοχή από το κοινό. Ως εκ τούτου, οι αρχές πρέπει να αξιολογήσουν προσεκτικά τα οφέλη και τους κινδύνους από τη χρήση drones για την παρακολούθηση της κυκλοφορίας προτού εφαρμόσουν αυτές τις τεχνολογίες σε μεγάλη κλίμακα.^[49]

5.8. Γεωργία ακριβείας

Τα UAV μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη γεωργία ακριβείας (PA) για διαχείριση και παρακολούθηση καλλιεργειών, ανίχνευση ζιζανίων, προγραμματισμός άρδευσης, ανίχνευση ασθενειών, ψεκασμός φυτοφαρμάκων και συλλογή δεδομένων από αισθητήρες εδάφους (υγρασία, ιδιότητες εδάφους κ.λπ.).^[49]

Η ανάπτυξη UAV είναι μια οικονομικά αποδοτική τεχνολογία και εξοικονόμηση χρόνου που μπορεί να βοηθήσει στη βελτίωση των αποδόσεων των καλλιεργειών, στην παραγωγικότητα των αγροκτημάτων και την κερδοφορία στα γεωργικά συστήματα. Επιπλέον, τα UAV διευκολύνουν γεωργική διαχείριση, παρακολούθηση ζιζανίων και ζημιές παρασίτων.^[49]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Τα UAV μπορούν να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικά για μικρές καλλιέργειες σε χαμηλά επίπεδα υψόμετρα με μεγαλύτερη ακρίβεια και χαμηλό κόστος σε σύγκριση με παραδοσιακά επανδρωμένα αεροσκάφη. Χρήση UAV για διαχείριση καλλιεργειών μπορεί να παρέχει ακριβή και σε πραγματικό χρόνο δεδομένα για συγκεκριμένη τοποθεσία. ^[49]

Επιπλέον, τα UAV μπορούν να προσφέρουν εικόνες υψηλής ανάλυσης για περικοπή βοήθεια στη διαχείριση των καλλιεργειών όπως η ανίχνευση ασθενειών, η παρακολούθηση γεωργία, ανίχνευση της μεταβλητότητας στην απόκριση της καλλιέργειας στην άρδευση, διαχείριση ζιζανίων και μείωση της ποσότητας των ζιζανιοκτόνων. ^[49]

Issues	UAVs	Manned Aircraft	Satellite System
Cost	Low	High	Very High
Endurance	Short-time	Long-time	All the times
Availability	When needed	Some times	All the times
Deployment time	Easy	Need runway	Complex
Coverage area	Small	Large	Very large
Weather and working conditions	Sensitive	Low sensitivity	Require clear sky for imaging
Payload	Low	Large	Large
Operational complexity	Simple	Simple	Very complicated
Applications and usage	Carry small digital, thermal cameras & sensors	Spraying UAV system pesticide spraying	high resolution images for specific-area

Πίνακας 5.1: σύγκριση μεταξύ UAV, παραδοσιακά επανδρωμένα αεροσκάφη και δορυφορικό σύστημα^[50]

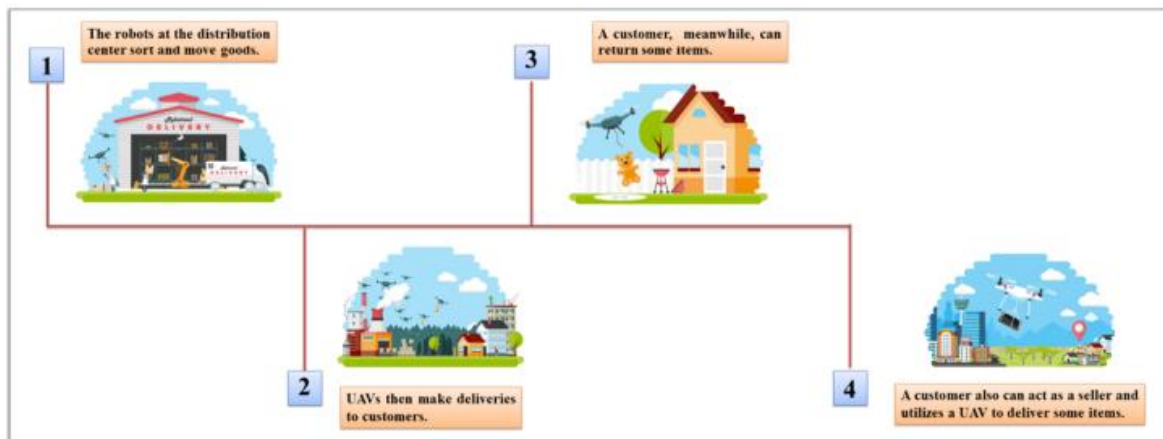
Στον παραπάνω πίνακα, μια σύγκριση μεταξύ UAV, παραδοσιακά επανδρωμένα αεροσκάφη και δορυφορικό σύστημα παρουσιάζεται ως προς το κόστος του συστήματος, την αντοχή, τη διαθεσιμότητα, χρόνος ανάπτυξης, περιοχή κάλυψης, καιρικές συνθήκες και συνθήκες εργασίας, λειτουργική πολυπλοκότητα, χρήση εφαρμογών. ^[49]

5.9. Σύστημα παράδοσης αγαθών που βασίζεται σε UAV

Ένα σύστημα παράδοσης αγαθών ενός μη επανδρωμένου αεροσκάφους ταξιδεύει από τα σημεία παραλαβής στην τοποθεσία παράδοσης. Το drone αποτελείται από έναν επεξεργαστή ελέγχου όπως και εξοπλισμό GPS. Λαμβάνει ένα πακέτο συναλλαγής για τη λειτουργία παράδοσης που έχει τις συντεταγμένες του GPS και το αναγνωριστικό ενός πακέτου σύνδεσης με βάση την παραγγελία.^[50]

Κατά την άφιξη ενός UAV στο σημείο παράδοσης, η μονάδα ελέγχου ελέγχει εάν το αναγνωριστικό σύνδεσης πακέτου ταιριάζει με το αναγνωριστικό στο πακέτο συναλλαγής, εκτελεί τη λειτουργία μεταφοράς πακέτου και αποστέλλει επιβεβαίωση ολοκλήρωσης η πράξη σε έναν εντολέα της παραγγελίας.^[50]

Εάν το αναγνωριστικό μιας συσκευής σύνδεσης πακέτου στο σημείο παράδοσης δεν ταιριάζει με το αναγνωριστικό συσκευής στο πακέτο συναλλαγής, τα στοιχεία επικοινωνίας UAV μεταδίδουν ένα αίτημα σε ένα δίκτυο μικρής εμβέλειας όπως bluetooth ή Wi-Fi. Το αίτημα μπορεί να περιέχει το αναγνωριστικό συσκευής ή τη διεύθυνση δικτύου του τη συσκευή σύνδεσης συσκευασίας.^[50]



Εικόνα 5.5: Σύστημα παράδοσης αγαθών^[50]

Υπό την παραδοχή ότι η συσκευή σύνδεσης πακέτου δεν έχει μετακινηθεί εκτός του εύρους επικοινωνίας UAV, η συσκευή σύνδεσης πακέτου που έχει τη διεύθυνση δικτύου μεταδίδει ένα σήμα που περιέχει τη διεύθυνση σε νέα τοποθεσία. Η συσκευή σύνδεσης συσκευασίας μπορεί στη συνέχεια να μεταδώσει τις ενημερωμένες συντεταγμένες GPS στο UAV. Το UAV επαναδρομολογείται σε νέα διεύθυνση με βάση την ενημερωμένη θέση του GPS.^[50]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

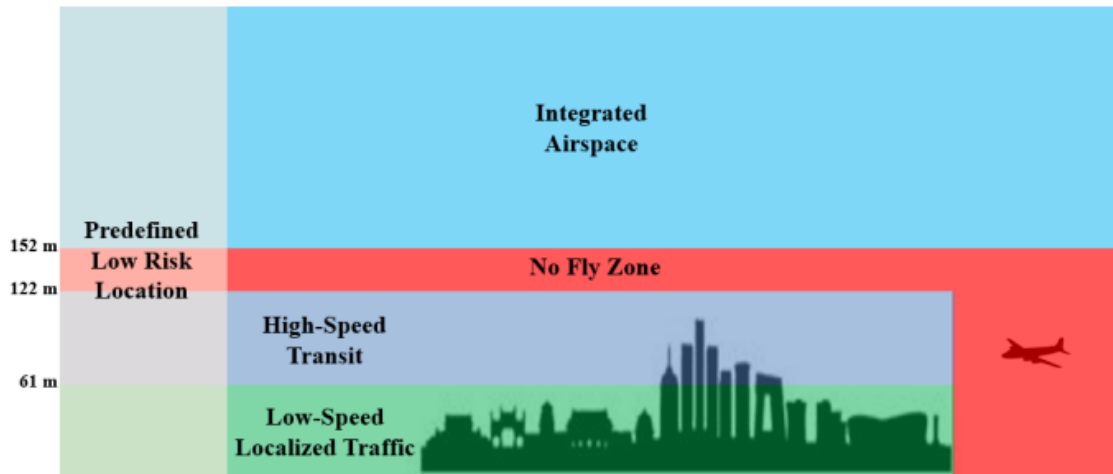
6. ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΤΩΝ UAV

Νομοθεσία: Στις Ηνωμένες Πολιτείες, ο κανονισμός FAA απέκλεισε όλες τις προσπάθειες εμπορικής χρήσης UAV, όπως π.χ η εταιρεία Tacoscopter για την παράδοση τροφίμων. Από το 2015, παράδοση πακέτων με UAV στις Ηνωμένες Πολιτείες δεν επιτρέπεται. Σύμφωνα με τους ισχύοντες κανόνες, οι εταιρείες επιτρέπεται να λειτουργούν εμπορικά UAV στις Ηνωμένες Πολιτείες, αλλά μόνο κάτω από συγκεκριμένες συνθήκες. Τα UAV τους πρέπει να πετούν σε οπτική επαφή και αυτοί οι πιλότοι πρέπει να λάβουν άδεια. Εμπορικοί χειριστές έχουν επίσης περιορισμούς να πετούν κατά τη διάρκεια της ημέρας και ώρας. Τα UAV είναι περιορισμένα σε μέγεθος, υψόμετρο και ταχύτητα και γενικά δεν επιτρέπεται να πετούν πάνω από ανθρώπους ή να λειτουργούν πέρα από την οπτική γωνία.^[50]

Ασφάλιση αστικής ευθύνης: Μερικά UAV μπορεί να ζυγίζουν έως και 25 κιλά και να ταξιδεύει με ταχύτητες που πλησιάζουν τα 45 m/s. Ένας αριθμός μέσων ενημέρωσης περιγράφουν σοβαρές ρήξεις, απώλεια οφθαλμών και μαλακούς ιστούς τραυματισμοί που προκλήθηκαν από ατυχήματα UAV, εκτός από τον κίνδυνο τραυματισμών ή υλικών ζημιών από συντριβή. Οι χρήσεις των UAV προκαλούν επίσης άλλους τύπους ατυχημάτων, όπως τροχαία ατυχήματα λόγω απόσπασης της προσοχής όταν πετούν χαμηλά, τραυματισμοί που προκαλούνται από πεσμένο φορτίο, ευθύνη για κατεστραμμένα εμπορεύματα, ή ατυχήματα που προκύπτουν από παρεμβολή με αεροσκάφη. Η ευθύνη για τη χρήση τους, ωστόσο, δεν περιορίζεται απλά σε προσωπικές αξιώσεις τραυματισμών ή υλικών ζημιών, αλλά παρουσιάζουν τεράστια απειλή για την ιδιωτική ζωή του ατόμου.^[50]

Κλοπή: Οι κύριες ανησυχίες της χρήσης UAV για δεδομένα συλλογή και ασύρματη παράδοση, είναι η ευθύνη στον κυβερνοχώρο και η πειρατεία. Τα UAV που χρησιμοποιούνται για τη συλλογή ευαίσθητων πληροφοριών ενδέχεται γίνονται στόχοι κακόβουλου λογισμικού που επιδιώκει να υποκλέψει δεδομένα. Ένας «χάκερ» μπορεί ακόμη και να σφετεριστεί τον έλεγχο του ίδιου του UAV για τον σκοπό παράνομων δραστηριοτήτων, όπως κλοπή του φορτίου ή αποθηκευμένο δεδομένα, παραβίαση της ιδιωτικής ζωής ή λαθρεμπόριο. Η ευθύνη για τη χρήση ενός μη επανδρωμένου δεν ταιριάζει καλά στην κάλυψη που προσφέρει τα ασφαλιστήρια συμβολαίων αστικής ευθύνης που τα περισσότερα άτομα και οι επιχειρήσεις κατέχουν σήμερα.^[50]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Εικόνα 6.1: όρια χρήσης uav^[50]

Καιρός: Παρόμοια με τα ελαφρά αεροσκάφη, τα UAV δεν μπορούν να αιωρούνται σε όλες τις καιρικές συνθήκες. Η ικανότητα να αντιστέκεσαι σε ορισμένα οι καιρικές συνθήκες καθορίζονται από τις προδιαγραφές τους. Στον προ-πτητικό σχεδιασμό, είναι σαφές ότι προχωρημένο τα δεδομένα καιρού θα διαδραματίσουν ουσιαστικό ρόλο στη διασφάλιση ότι τα UAV μπορούν να πετάξουν σε ευαίσθητες καιρικές συνθήκες-αποστολές τους με ασφάλεια και αποτελεσματικότητα για την παράδοση εμπορικών αγαθών. Κατά τις πτητικές λειτουργίες, ο καιρός και τα δεδομένα επηρεάζουν την κατεύθυνση πτήσης, το υψόμετρο της διαδρομής, τη διάρκεια λειτουργίας και άλλες μεταβλητές κατά την πτήση. Ειδικά οι ταχύτητες του ανέμου είναι ένα απαραίτητο συστατικό για ομαλές λειτουργίες που βασίζονται σε UAV και ως εκ τούτου θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη στον προγραμματισμό λειτουργίας και φάσεις ανάπτυξης. Σε ανάλυση μετά την πτήση, με ανάλυση δεδομένων μέσω προηγμένων πινάκων οπτικοποίησης καιρού, μπορούμε βελτιώστε τις πτητικές λειτουργίες UAV για να εξασφαλίσετε μελλοντική αποστολή επιτυχία.^[50]

Έλεγχος εναέριας κυκλοφορίας: είναι απαραίτητη προϋπόθεση για τον συντονισμό μεγάλων στόλων UAV, όπου οι ρυθμιστικές αρχές δεν θα επιτρέπουν αποστολές παράδοσης μεγάλης κλίμακας χωρίς τέτοια συστήματα σε ισχύ. Η Amazon σχεδιάζει έναν εναέριο χώρο μοντέλο για την ασφαλή ενσωμάτωση συστημάτων UAV όπως φαίνεται στο Σχήμα. Σε αυτό το προτεινόμενο μοντέλο, η χαμηλή ταχύτητα και η κυκλοφορία θα προορίζεται για: α) Τερματικές μη διαμετακομιστικές λειτουργίες όπως τοπογραφία, βιντεοσκόπηση και επιθεώρηση. β) Λειτουργίες για λιγότερο εξοπλισμένα UAV, δηλαδή χωρίς εξελιγμένων αισθητήρων. Η διέλευση υψηλής ταχύτητας θα είναι προορίζεται για καλά εξοπλισμένα UAV όπως καθορίζεται από το σχετικό πρότυπα και κανόνες απόδοσης. Η ζώνη απαγόρευσης πτήσεων θα χρησιμεύσει ως μια απαγορευμένη περιοχή στην οποία θα επιτρέπονται μόνο για περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης.^[50]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

6.1. Χρήση εφαρμογής μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων σε έξυπνες πόλεις εκτός Ευρώπης

Ο ρόλος των καινοτομιών στις μεταφορές στην ευρύτερη συζήτηση για τις Έξυπνες Πόλεις έχει γίνει συχνό θέμα συζήτησης. Σήμερα, πολλές πόλεις σε όλο τον κόσμο έξυπνες καινοτομίες στις μεταφορές για να ανταποκριθούν σε αυτές τις προκλήσεις. Μια πιο προσεκτική ματιά σε αυτές τις καινοτομίες αποκαλύπτει έντονες διαφορές στο σχεδιασμό, την τεχνολογία και τη στρατηγική. Ακολουθούν έξι έξυπνες καινοτομίες στις μεταφορές που αλλάζουν πόλεις σε όλο τον κόσμο: ^[30,31]

Στη Σαγκάη, η εταιρεία παράδοσης τροφίμων Ele.me που ανήκει στην Alibaba έλαβε άδεια να παραδίδει τρόφιμα στους κατοίκους του βιομηχανικού πάρκου Jinshan της Σαγκάης. Σύμφωνα με την κυβερνητική υπηρεσία ειδήσεων «Έγκριση για παράδοση τροφίμων με drones σε 17 διαφορετικές διαδρομές από περισσότερα από 100 τοπικά εστιατόρια έλαβε το Ele.me, επιτρέποντάς τους να καλύψουν μια περιοχή 58 τετραγωνικών χιλιομέτρων». ^[30,31]

Η κίνηση σηματοδοτεί την πρώτη γνωστή εμπορική χρήση drones στην Κίνα για την παράδοση τροφίμων. Τα drones χρησιμοποιούνται για περίπου το 70% της συνολικής απόστασης παράδοσης, με έναν υπάλληλο να συσκευάζει το φαγητό στο ένα άκρο της διαδρομής και μετά ένας άλλος υπάλληλος να παραλαμβάνει το φαγητό για να ολοκληρώσει την παράδοση χειροκίνητα οδηγώντας στον τελικό προορισμό, σύμφωνα με την υπηρεσία ειδήσεων. Αν και η μέγιστη χωρητικότητα ωφέλιμου φορτίου του drone είναι 6 κιλά, το κουτί τροφίμων στο οποίο είναι τοποθετημένο το φαγητό ζυγίζει 485 γραμμάρια. ^[30,31]

Ρομποτική παράδοση (Όστιν, Ηνωμένες Πολιτείες)

Σε όλο τον κόσμο, πολλές πόλεις πειραματίζονται με αυτόνομα ρομπότ παράδοσης για παραδόσεις σε πακέτο και μικρές παραδόσεις ηλεκτρονικών εμπορίου. Τον Αύγουστο του 2017, το Όστιν του Τέξας έγινε μία από τις πρώτες πόλεις που ανέπτυξαν ένα πιλοτικό πρόγραμμα για τη ρύθμιση των ρομπότ παράδοσης. Σύμφωνα με το διάταγμα του Όστιν, τα ρομπότ πρέπει να λειτουργούν σε πεζοδρόμια και πεζούς, να ζυγίζουν 136 κιλά (300 λίβρες) ή λιγότερο και να λειτουργούν όχι περισσότερο από 16/χλμ/ώρα (10/μίλια/ώρα). Το διάταγμα του Όστιν ορίζει επίσης ότι τα ρομπότ παράδοσης λειτουργούν με κάλυψη ευθύνης τουλάχιστον 1 εκατομμυρίου \$ USD που αποζημιώνει την πόλη. ^[30,31]

Παράδοση με drone (Κέιμπριτζ, Ηνωμένο Βασίλειο)

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Τον Νοέμβριο του 2014, η Amazon άρχισε να δοκιμάζει την παράδοση αυθημερόν χρησιμοποιώντας drones που λειτουργούν έως και 80/kmh (50 mph) για έως και 30 λεπτά χρόνου πτήσης, παραδίδοντας πακέτα βάρους έως 2,3 κιλά . Η UnitedParcelService (UPS) έχει πειραματιστεί με drones παράδοσης, αναπτύσσοντας ένα πρωτότυπο για την εκτόξευση ενός drone από την κορυφή ενός φορτηγού παράδοσης που επιτρέπει στον οδηγό να κάνει δύο ταυτόχρονες παραδόσεις.^[30,31]

- Έξυπνος διάδρομος τραμ (Κάνσας Σίτι, Ηνωμένες Πολιτείες)

Στο Κάνσας Σίτι του Μιζούρι, η πόλη άνοιξε έναν «έξυπνο» διάδρομο τραμ μήκους 3,5 χιλιομέτρων (2,2 μίλια) που περιλαμβάνει: δημόσιο WiFi, έξυπνο φωτισμό, κάμερες, αισθητήρες και περισσότερες ψηφιακές πληροφορίες. Οι αισθητήρες κατά μήκος της διαδρομής συλλέγουν δεδομένα από φώτα, σήματα κυκλοφορίας, πεζοδρόμιο και σωλήνες νερού για την αποτελεσματικότερη διαχείριση της κυκλοφορίας και την παροχή άλλων δημοτικών υπηρεσιών, όπως η απομάκρυνση του χιονιού. Τον Απρίλιο του 2015, το δημοτικό συμβούλιο του Κάνσας Σίτι ενέκρινε ψήφισμα υπέρ του απορρήτου των δεδομένων και έδωσε εντολή στον διαχειριστή της πόλης να εφαρμόσει μέτρα προστασίας των δεδομένων. Το Κάνσας Σίτι είναι ένα παράδειγμα τοπικής κυβέρνησης που χρησιμοποιεί καινοτομίες έξυπνων πόλεων σε συνδυασμό με πολιτικές που αναγνωρίζουν την ευαισθησία των δεδομένων και τη σημασία της ασφάλειας των δεδομένων, του απορρήτου και της αποταμίευσης.^[30,31]

- Αυτόνομος πιλότος ηλεκτρικού λεωφορείου (Παρίσι, Γαλλία)

Τον περασμένο μήνα, η Ile-de-FranceMobilités σε συνεργασία με την Keolis και τη Navya ξεκίνησε ένα πιλοτικό πρόγραμμα έξι μηνών που αναπτύσσει τρία πλήρως αυτόνομα ηλεκτρικά λεωφορεία σε μια κεντρική επιχειρηματική περιοχή με 180.000 καθημερινούς εργαζόμενους στη δυτική πλευρά του Παρισιού. Είναι ένα παράδειγμα του τρόπου με τον οποίο δοκιμάζονται ενεργά τα αυτόνομα ηλεκτρικά λεωφορεία, τα οποία θα μπορούσαν σύντομα να διαμορφώσουν τις δημόσιες συγκοινωνίες.^[30,31]

- Εργαστήριο Τεχνητής Νοημοσύνης της Uber (Σαν Φρανσίσκο, Η.Π.Α.)

Τον Δεκέμβριο του 2016, η εφαρμογή ridesourcingUber απέκτησε τη GeometricIntelligence για να δημιουργήσει ένα εργαστήριο τεχνητής νοημοσύνης στα κεντρικά της γραφεία στο Σαν Φρανσίσκο. Στις μεταφορές, η τεχνητή νοημοσύνη και η μηχανική μάθηση έχουν την ευκαιρία να προσφέρουν δυνατότητα ανάλυσης δεδομένων, όπως πρόβλεψη προσφοράς και ζήτησης και

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

μετεγκατάσταση στοιχείων μεταφοράς σε πραγματικό χρόνο, ώστε να εντοπίζονται γρήγορα και να ανταποκρίνονται σε κενά και διακοπές. Η τεχνητή νοημοσύνη μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί για την πρόβλεψη της ειδικής συμπεριφοράς ενός χρήστη και την προσφορά συστάσεων. ^[30,31]



Εικόνα 6.2: μεταφορά πακέτων^[30]

Η αυξανόμενη προσφορά, η ικανότητα και η οικονομική προσιτότητα των ευφυών συστημάτων μεταφορών, των παγκόσμιων δορυφορικών συστημάτων πλοήγησης (GNSS), των ασύρματων τεχνολογιών και των τεχνολογιών cloud αναδιαμορφώνουν τον τρόπο με τους οποίους ταξιδεύουν και καταναλώνουν αγαθά και υπηρεσίες. Μαζί αυτή η σουίτα αυτοματοποιημένων και αυτόνομων καινοτομιών επιβατών και εμπορευμάτων που έχει μια μεταμορφωτική επίδραση στις πόλεις σε όλο τον κόσμο. Ενώ ο πλήρης αντίκτυπος αυτών των τεχνολογιών μόλις αρχίζει να αναγνωρίζεται, αυτές οι έξι καινοτομίες της SmartCity θα μπορούσαν να είναι μεταξύ των μεγαλύτερων που αλλάζουν παιχνίδια για την κινητικότητα των επιβατών και την παράδοση του τελευταίου μιλίου τα επόμενα πέντε χρόνια. ^[30,31]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

6.2. Πρότυπα έξυπνων πόλεων στην Ελλάδα

Το Mission for Climate Neutral and Smart Cities είναι μια καινοτομία του προγράμματος έρευνας και καινοτομίας Horizon Europe για τα έτη 2021-2027 και στοχεύει να φέρει συγκεκριμένες λύσεις στη μεγάλη πρόκληση της κλιματικής αλλαγής και του ψηφιακού μετασχηματισμού. ^[34,36]



Εικόνα 6.3: Πρότυπα έξυπνων πόλεων^[34]

Τα Τρίκαλα βρίσκονται στην καρδιά της ηπειρωτικής Ελλάδας, βρίσκονται στην περιοχή της Θεσσαλίας και έχουν τη φήμη ότι είναι πρωτοπόροι ως έξυπνη πόλη, καθώς το 2004 χαρακτηρίστηκαν ως η «πρώτη ψηφιακή πόλη της Ελλάδας». Σήμερα με την επωνυμία «SmartTrikala», οι δημόσιες αρχές έχουν αναπτύξει ένα ευρύ φάσμα ψηφιακών λύσεων για να βοηθήσουν στη βελτίωση της ζωής των πολιτών και η πόλη έχει υψηλές επιδόσεις όσον αφορά τα αποτελέσματα καινοτομίας. Τα Τρίκαλα είναι μια από τις πιο δυναμικές μεσαίου μεγέθους πόλεις της Ευρώπης, πρωτοπόρος στον σχεδιασμό καινοτόμων λύσεων ΤΠΕ στην ηλεκτροκίνηση, την ενέργεια, την ηλεκτρονική υγεία και την ανοιχτή διακυβέρνηση προς όφελος των πολιτών τους. ^[34,36]

Το Ηράκλειο στην Ελλάδα εφαρμόζει πρακτικές έξυπνες πόλεων. Αυτή η στρατηγική έξυπνης πόλης στοχεύει στην πλήρη αξιοποίηση των δυνατοτήτων των πόρων της πόλης, ενώ συγκεντρώνει τομείς στους οποίους η πόλη έλειπε. ^[34,36]

Η Στρατηγική Έξυπνης Πόλης του Ηρακλείου χτίστηκε χρησιμοποιώντας μια ανθεκτική και ολοκληρωμένη προσέγγιση για να αντιμετωπίσει τις αστικές προκλήσεις. Ως εκ τούτου, η πόλη

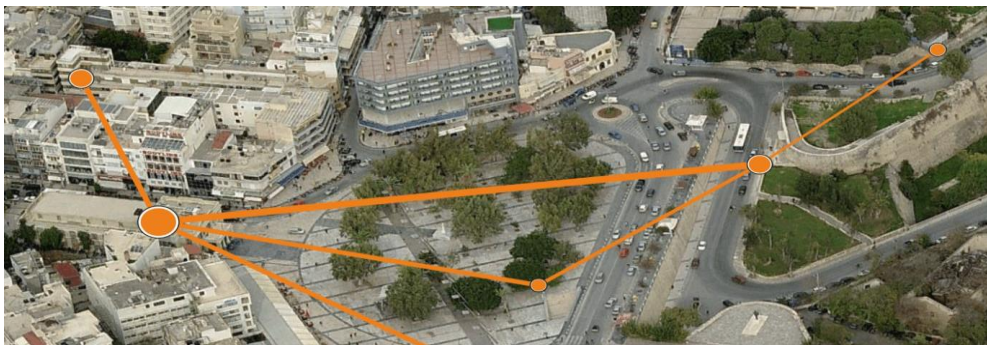
Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

συμμετέχει στο Σύμφωνο των Δημάρχων για το Κλίμα και την Ενέργεια. Το Ηράκλειο κυκλοφόρησε και το Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Ανάπτυξης. Εγκεκριμένο από το δημοτικό συμβούλιο και επικυρωμένο από την Περιφερειακή Κυβέρνηση Κρήτης, το Σχέδιο αυτό είναι ένα έργο αξίας 14 εκατομμυρίων ευρώ για την παροχή μακροπρόθεσμου βιώσιμου αστικού σχεδιασμού και ανάπτυξης.^[34,36]

Σύμφωνα με τη μελέτη του κοινού «Χαρτογράφηση έξυπνων πόλεων στην ΕΕ», το Ηράκλειο έχει καλές επιδόσεις σε τρεις άξονες έξυπνων πόλεων: διακυβέρνηση, οικονομία και συμμετοχή των πολιτών. Αυτό συνέβαλε σε μια ολιστική προσέγγιση με λύσεις που επηρεάζουν θετικά όλους τους συμμετέχοντες: μεμονωμένους πολίτες, επιχειρήσεις, κοινότητες και ολόκληρη την πόλη.^[34,36]

Το «Ηράκλειο: Έξυπνη Πόλη» έκανε σημαντική διαφορά στην καθημερινή οργάνωση της Ηρακλείου:^[34,36]

- Η ευρυζωνική υποδομή έχει καλύψει το 100%.^[34,36]
- Οι πολίτες έχουν πρόσβαση σε περισσότερες από 160 ηλεκτρονικές υπηρεσίες μέσω της πύλης του δήμου.^[34,36]



Εικόνα 6.4: Χαρτογράφηση έξυπνων πόλεων^[35]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

7. ΝΟΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΤΗΛΕΚΑΤΕΥΘΥΝΟΜΕΝΑ ΑΕΡΟΣΚΑΦΗ

Καθιερώθηκε η Διακήρυξη της Ρίγας για τα τηλεκατευθυνόμενα αεροσκάφη (drones) «Πλαισιώνοντας το μέλλον της αεροπορίας», η οποία περιλαμβάνει τις ακόλουθες βασικές αρχές για την καθοδήγηση του ρυθμιστικού πλαισίου στην Ευρώπη: ^[33]

α). Τα drones πρέπει να αντιμετωπίζονται ως νέοι τύποι αεροσκαφών με αναλογικούς κανόνες με βάση τον κίνδυνο κάθε επιχείρησης. ^[33]

Η χρήση των μη επανδρωμένων αεροσκαφών δεν μπορεί να είναι λιγότερο ασφαλής από ότι γίνεται αποδεκτή από την πολιτική αεροπορία γενικά. Ωστόσο, ο τρόπος που ρυθμίζεται η ασφάλεια πρέπει να είναι ανάλογος με τον επιχειρησιακό κίνδυνο. ^[33]

Οι κανόνες πρέπει να είναι απλοί και να βασίζονται στην απόδοση. Ελάχιστοι κανόνες για νεοσύστατες επιχειρήσεις και ατομική καινοτόμο χρήση που είναι χαμηλού κινδύνου, χαμηλού υψομέτρου. Οι εργασίες υψηλότερου κινδύνου θα πρέπει να έχουν αυστηρότερους κανονισμούς ή λειτουργικούς περιορισμούς. ^[33]

β). Οι κανόνες της ΕΕ για την ασφαλή παροχή υπηρεσιών drone πρέπει να αναπτυχθούν. ^[33]

Θα πρέπει να αναπτυχθούν σε ευρωπαϊκό επίπεδο κανόνες ασφαλείας, συμπεριλαμβανομένων των προσόντων χειριστή και χειριστή εξ αποστάσεως. Οι βασικές απαιτήσεις θα πρέπει να εναρμονιστούν σε παγκόσμιο επίπεδο στο μέγιστο δυνατό βαθμό. ^[33]

Αυτό το βασικό κανονιστικό πλαίσιο θα πρέπει να τεθεί σε εφαρμογή χωρίς καθυστέρηση, προκειμένου να βοηθηθεί ο ιδιωτικός τομέας να λάβει καλά ενημερωμένες επενδυτικές αποφάσεις και να παράσχει ένα βασικό σύνολο κανόνων για τους πολλούς φορείς που επιθυμούν ολοένα και περισσότερο να αρχίσουν να παρέχουν υπηρεσίες. ^[33]

γ). Πρέπει να αναπτυχθούν τεχνολογίες και πρότυπα για την πλήρη ενσωμάτωση των drones στον ευρωπαϊκό εναέριο χώρο. ^[33]

Η επιτυχία των δραστηριοτήτων των drone και των κανονισμών ασφαλείας εξαρτάται επίσης από την οικονομική προσπάθεια ανάπτυξης και επικύρωσης βασικών τεχνολογιών που λείπουν και των απαιτούμενων προτύπων που ακολουθούν. ^[33]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Τόσο η βιομηχανία όσο και οι δημόσιες αρχές τόνισαν την ανάγκη για επαρκείς επενδύσεις στις τεχνολογίες που απαιτούνται για την ενσωμάτωση των μη επανδρωμένων αεροσκαφών στο σύστημα αερομεταφορών – το πρόγραμμα SESAR.^[33]

δ). Η δημόσια αποδοχή είναι το κλειδί για την ανάπτυξη των υπηρεσιών drone.

Τα drones εξοπλισμένα με αισθητήρες και κάμερες μπορούν να συλλέγουν δεδομένα. Μπορεί επίσης να υπάρχει ζήτημα θορύβου. Τα drones ενέχουν επίσης πιθανούς κινδύνους για την ασφάλεια. Ο σχεδιασμός των drones μπορεί και πρέπει να λαμβάνει υπόψη αυτούς τους κινδύνους. Ωστόσο, η κακόβουλη χρήση των drones δεν μπορεί να αποτραπεί πλήρως με σχεδιαστικούς ή λειτουργικούς περιορισμούς. Είναι καθήκον της εθνικής αστυνομίας και των συστημάτων δικαιοσύνης να αντιμετωπίσουν αυτούς τους κινδύνους.^[33]

Πρέπει να διασφαλίζεται ο σεβασμός των θεμελιωδών δικαιωμάτων των πολιτών, το δικαίωμα στην ιδιωτική ζωή και η προστασία των προσωπικών δεδομένων.

Οι κανόνες πρέπει να διευκρινίζουν τι είναι αποδεκτό και τι όχι, και πρέπει να επιβάλλονται σωστά.

ε). Ο χειριστής ενός drone είναι υπεύθυνος για τη χρήση του.

Είναι απαραίτητο τα drones να έχουν ανά πάσα στιγμή έναν αναγνωρίσιμο ιδιοκτήτη ή χειριστή. Επειδή όταν μια υπηρεσία drone παρέχεται σε απαγορευμένο εναέριο χώρο, με μη ασφαλή τρόπο ή για παράνομους σκοπούς, οι αρχές θα πρέπει να είναι σε θέση να ενεργούν και να φέρουν την ευθύνη του χειριστή.^[33]

Οι τρόποι για να επιτευχθεί αυτό μπορούν να είναι μέσω τσιπ ηλεκτρονικής ταυτότητας σε drones – «IDrones» και τυποποιημένων δικτυακών πυλών στα κράτη μέλη για την εγγραφή των φορέων εκμετάλλευσης και των λειτουργιών τους.^[33]

Ατυχήματα με drone: Τα κράτη μέλη θα πρέπει να αποσαφηνίσουν το εφαρμοστέο καθεστώς ασφάλισης και ευθύνης έναντι τρίτων και να παρακολουθούν τους μηχανισμούς αποζημίωσης για πιθανά θύματα.^[33]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Η ανάπτυξη υπηρεσιών drone και τεχνολογιών drone χρειάζεται στενή παρακολούθηση. Αυτή η παρακολούθηση θα επιτρέψει τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων και θα βοηθήσει τις ρυθμιστικές αρχές να διδαχθούν από την εμπειρία και να επαληθεύσουν ότι οι κανόνες είναι κατάλληλοι για το σκοπό τους, δηλαδή να διασφαλίσουν ότι οι νέες τεχνολογίες και οι υπηρεσίες drone μπορούν να αναπτυχθούν με πλήρη σεβασμό των απαιτούμενων υψηλών επιπέδων ασφάλειας, ασφάλειας, ιδιωτικότητας και προστασίας του περιβάλλοντος.^[33]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

7.1. Νομικό πλαίσιο μη επανδρωμένων εναερίων οχημάτων στην Ελλάδα

Νόμοι UAS – Γενικοί κανόνες για πτήσεις drones στην Ελλάδα

Η ελληνική υπηρεσία που είναι αρμόδια για την ασφάλεια των drone, ΗCAA. Τα κυριότερα σημεία των Κανόνων για τα Drone της Ελλάδας περιγράφονται παρακάτω. ^[22,33]

Η πτήση και η λειτουργία drones στην Ελλάδα υπόκεινται στον Κανονισμό 2019/947 της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Το FPS εποπτεύει και εφαρμόζει το DroneRulesGreece. ^[22,33]

Οι πτήσεις με drone στην Ελλάδα επιτρέπονται σε τρεις κατηγορίες που ορίζονται από το επίπεδο κινδύνου που σχετίζεται με τις πτήσεις ή τις λειτουργίες με drone. Είτε είναι κάτοικος Ελλάδος είτε επισκέπτης, πρέπει να ακολουθούνται οι περιορισμοί και να ακολουθούνται οι κανόνες και οι διαδικασίες της κατηγορίας στην οποία πληροί τις προϋποθέσεις λειτουργίας: ^[22,33]

- ανοιχτή κατηγορία

Δεδομένου του χαμηλού επιπέδου κινδύνου, δεν απαιτείται προηγούμενη έγκριση από την αρμόδια αρχή ούτε δήλωση του χειριστή του drone. Η συνολική μάζα απογείωσης του drone πρέπει να είναι μικρότερη από 25 κιλά και πρέπει να λειτουργεί εντός οπτικού πεδίου του χρήστη σε μέγιστο υψόμετρο 120 μέτρων. ^[22,33]

- Ειδική Κατηγορία

Στην ειδική κατηγορία μετρίου επιπέδου κινδύνου ανήκουν τα drones των οποίων η πτητική λειτουργία είναι πιθανόν να ενέχει σημαντικούς κινδύνους και απαιτούν άδεια πριν από τη λειτουργία, για πτήσεις πάνω από τους ανθρώπους των οποίων εκτελείται. ^[22,33]

- Πιστοποιημένη Κατηγορία

Δεδομένων των εγγενών κινδύνων, απαιτείται πιστοποίηση και άδειες του drone και αδειοδοτημένος τηλεχειριστής δηλαδή ανάλογα με ότι ισχύει και για επανδρωμένα αεροσκάφη. Εάν το drone μεταφέρει ανθρώπους, εμπίπτει στην κατηγορία Certified. ^[22,33]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Οι πιο συνηθισμένοι κανόνες που πρέπει να γνωρίζετε για να πετάτε ένα drone στην Ελλάδα:

Η κατηγορία «ανοιχτή» είναι η κύρια αναφορά για τα περισσότερα drone αναψυχής και εμπορικές δραστηριότητες χαμηλού κινδύνου στις ευρωπαϊκές χώρες. ^[22,33]

Υποκατηγορίες Drones Ανοιχτής Κατηγορίας

Η «ανοιχτή» κατηγορία, με τη σειρά της, υποδιαιρείται σε τρεις υποκατηγορίες – A1, A2, A3 – οι οποίες μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

A1: πετάζτε πάνω από ανθρώπους αλλά όχι πάνω από συναθροίσεις ανθρώπων

A2: πετάζτε κοντά σε ανθρώπους

A3: πετάζτε μακριά από ανθρώπους

Κάθε υποκατηγορία έχει το δικό της σύνολο απαιτήσεων. Επομένως, στην κατηγορία «ανοιχτή», είναι σημαντικό να προσδιορίσετε την υποκατηγορία λειτουργίας στην οποία θα emπίπτουν οι δραστηριότητές σας για να προσδιορίσετε ποιοι κανόνες ισχύουν για εσάς και την εκπαίδευση που πρέπει να αναλάβει ο τηλεχειριστής. ^[22,33]

Εάν συμμορφώνεστε με τις σχετικές απαιτήσεις των υποκατηγοριών (A1, A2 και A3), δεν απαιτείται επιχειρησιακή εξουσιοδότηση πριν από την έναρξη μιας πτήσης. ^[22,33]

Προϋποθέσεις που απαιτούνται για εξουσιοδότηση:

Ο χειριστής του drone πρέπει να είναι εγγεγραμμένος.

Κάτοικοι ΕΕ: Εγγραφή στο κράτος μέλος της ΕΕ της κύριας κατοικίας σας (ή του κύριου τόπου της επιχείρησής) και επικοινωνία με την Αρχή Αεροπορίας στο κράτος μέλος για περισσότερες λεπτομέρειες. ^[22,33]

Μη κάτοικοι ΕΕ: Εγγραφείτε στο κράτος μέλος της ΕΕ όπου σκοπεύετε να χρησιμοποιήσετε πρώτα το drone σας. Εάν η πρώτη επιχείρηση drone θα πραγματοποιηθεί στην Ελλάδα, εγγραφείτε ως χειριστής εδώ. ^[22,33]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Όλα τα drones που λειτουργούν χρειάζονται επαρκή ασφαλιστική κάλυψη.

Κάθε χώρα μπορεί να έχει διαφορετικό όριο. Για παράδειγμα, στην Ελλάδα, πρέπει να βεβαιωθείτε ότι η κάλυψη είναι τουλάχιστον 1 εκατομμύριο ευρώ και η ασφάλισή σας ισχύει στην Ελλάδα. ^[22,33]

Ο πιλότος του drone χρειάζεται απόδειξη ικανότητας.

Ανάλογα με την υποκατηγορία της λειτουργίας drone, χρειάζεται πιστοποιητικό για A1/A3 και επιπλέον A2. ^[22,33]

α) Το drone πρέπει να βρίσκεται πάντα σε οπτική γραμμή (VLOS).

β) Το drone πετά σε όχι περισσότερο από 120 μέτρα πάνω από το επίπεδο του εδάφους.

γ) Το drone δεν πρέπει να μεταφέρει επικίνδυνα εμπορεύματα ή να ρίχνει οποιοδήποτε υλικό

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

7.2. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για παρακολούθηση και διάσωση / ασφάλεια πολιτών

Υποστηρίζει και ενισχύει από αέρος το έργο της Ελληνικής Αστυνομίας και συγκεκριμένα: ^[37,32]

α) από αέρος αστυνόμευση της Επικράτειας, για ζητήματα πρόληψης της εγκληματικότητας.

β) επιτήρηση – φύλαξη των εξωτερικών συνόρων για αντιμετώπιση της λαθρομετανάστευσης.

γ) διάσωση και έρευνα.

δ) συμβολή στην αναζήτηση διωκόμενων προσώπων ή προσώπων που έχουν εξαφανισθεί,
ε) συνοδεία ή και μεταφορά υψηλών προσώπων. ^[37,32]

στ) συμβολή στο έργο της εθνικής και πολιτικής άμυνας της Χώρας, καθώς και στο έργο των λοιπών Σωμάτων Ασφαλείας, σε σοβαρές και επείγουσες περιπτώσεις. ^[37,32]

Η Ελληνική Αστυνομία (ΕΛΑΣ) σχεδίασε ασπίδα κατά των drone πάνω από τη Βουλή και άλλα κυβερνητικά κτίρια στην Αθήνα για να αποτρέψει πιθανές αεροπορικές επιθέσεις με τη χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών. ^[37,32]

Οι διαδικασίες για την προμήθεια του συστήματος ξεκίνησαν το 2020 μετά από διαβουλεύσεις με τις αρχές που είναι αρμόδιες για τη φύλαξη των πιο ευαίσθητων κυβερνητικών κτιρίων στην Αθήνα. Έλληνες αξιωματούχοι παρακολούθησαν επιδείξεις τέτοιων συστημάτων στην Αθήνα και είχαν επαφές με μέλη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, καθώς και με Ισπανούς αξιωματούχους που έχουν ήδη εγκαταστήσει παρόμοια συστήματα σε κυβερνητικά κτίρια στη Μαδρίτη. ^[37,32]

Η αστυνομία και οι ένοπλες δυνάμεις της Γαλλίας διαθέτουν επίσης τεχνολογία κατά των drones. Χρησιμοποιήθηκε ευρέως κατά τη διάρκεια του Ευρωπαϊκού Πρωταθλήματος Ποδοσφαίρου του 2016, και πιο πρόσφατα στις παρελάσεις και άλλες εκδηλώσεις της 14ης Ιουλίου 2019. ^[37,32]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Εικόνα 7.1: Hellenic police uav^[65]

7.3. Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα για παρακολούθηση γεωργικών εκτάσεων

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) ή drones έχουν αναπτυχθεί σημαντικά τις τελευταίες δύο δεκαετίες, για μια μεγάλη ποικιλία εφαρμογών όπως επιτήρηση, γεωγραφικές μελέτες, παρακολούθηση πυρκαγιών, ασφάλεια, στρατιωτικές εφαρμογές, έρευνα και διάσωση, γεωργία. [38]

Στη γεωργία, η τηλεπισκόπηση με μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα έχει αποδειχθεί ότι είναι ο πιο αποτελεσματικός τρόπος παρακολούθησης των καλλιεργειών από εικόνες. Σε αντίθεση με την τηλεπισκόπηση από δορυφορικές εικόνες ή που λαμβάνονται από επανδρωμένα αεροσκάφη, τα UAV επιτρέπουν τη λήψη εικόνων υψηλής χωρικής και χρονικής ανάλυσης χάρη στην ικανότητα ελιγμών και την ικανότητά τους να πετούν σε χαμηλό ύψος. [38]



Εικόνα 7.2: χρήση σε γεωργικές εκτάσεις^[66]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Οι πιο κοινές εφαρμογές τηλεπισκόπησης των καλλιεργειών σχετίζονται με τη γεωργία ακριβείας, η οποία περιλαμβάνει τη διαχείριση ζιζανίων, παρασίτων, ασθενειών, θρεπτικών ουσιών και άλλων.^[38]

Η φαινοτυποποίηση της καλλιέργειας είναι επίσης μια κοινή εφαρμογή της τηλεπισκόπησης, η οποία συνίσταται στην αξιολόγηση των φυσικών χαρακτηριστικών μιας καλλιέργειας υπό περιβαλλοντικές αλλαγές, για την επιλογή φυτών ή σπόρων με ευνοϊκό γονότυπο και φαινότυπο. Επιπλέον, το multicopter είναι ο πιο κοινός τύπος UAV που χρησιμοποιείται για τηλεπισκόπηση και οι κάμερες RGB και πολυφασματικές χρησιμοποιούνται κυρίως ως αισθητήρες για αυτήν την εφαρμογή.^[38]

Τέλος, υπάρχει μεγάλη ευκαιρία για έρευνα στον τομέα της τηλεπισκόπησης που σχετίζεται με μια μεγάλη ποικιλία καλλιεργειών, εφαρμογές παρακολούθησης καλλιεργειών, δείκτες βλάστησης και φωτογραμμετρία.^[38]

7.4. Μη επανδρωμένα εναερία οχήματα για έλεγχο θαλάσσιων ζωνών

Πολλές χώρες, συμπεριλαμβανομένων των ΗΠΑ και της Ευρώπης, χρησιμοποιούν αεροσκάφη για επιτήρηση. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Ασφάλειας στη Θάλασσα (EMSA) χρησιμοποιεί μη επανδρωμένα εναερία οχήματα (drones) για να βοηθήσει στον έλεγχο των συνόρων, την παρακολούθηση της ρύπανσης και τον εντοπισμό παράνομων δραστηριοτήτων όπως η αλιεία και η διακίνηση ναρκωτικών.^[38]



Εικόνα 7.3: έλεγχος θαλάσσιων ζωνών^[67]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Τα αεροσκάφη ή τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) έχουν αλλάξει εντελώς τον τρόπο με τον οποίο γίνονται η ασφάλεια των συνόρων και η θαλάσσια επιτήρηση. Με προχωρημένους αισθητήρες και κάμερες, αυτές οι συσκευές υψηλής τεχνολογίας είναι ιδανικές για να παρακολουθούν μεγάλες περιοχές γης και θάλασσας σε πραγματικό χρόνο. ^[38]



Εικόνα 10.4: ασφάλεια των συνόρων^[68]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

7.5. Τα UAV βελτιώνουν την ασφάλεια των συνόρων και τη θαλάσσια επιτήρηση.

Ασφάλεια συνόρων :Η διατήρηση της ασφάλειας των συνόρων είναι ένα πολύπλοκο έργο για τα έθνη σε όλο τον κόσμο. Καθώς οι απειλές μεταβάλλονται συνεχώς και είναι απαραίτητο να εξισορροπηθεί η ασφάλεια με τα δικαιώματα των ανθρώπων, η χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV) για την ασφάλεια των συνόρων έχει γίνει μια ολοένα και πιο βιώσιμη επιλογή.
[39,40]

Τα UAV προσφέρουν απaráμιλλες ικανότητες επιτήρησης, επιτρέποντας την παρακολούθηση σε πραγματικό χρόνο εκτεταμένων περιοχών με ελάχιστο κίνδυνο για εκείνες που βρίσκονται στο έδαφος. Μπορούν επίσης να αναπτυχθούν γρήγορα για την αντιμετώπιση οποιασδήποτε ύποπτης δραστηριότητας ή πιθανών κινδύνων, μειώνοντας τους χρόνους απόκρισης και αυξάνοντας τις πιθανότητες επιτυχών παρεμβάσεων.
[39,40]

Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να εξελίσσεται, μπορούμε να περιμένουμε να δούμε ακόμη πιο προηγμένα UAV να χρησιμοποιούνται στην ασφάλεια των συνόρων και τη θαλάσσια επιτήρηση στο μέλλον.
[39,40]

Ναυτική Επιτήρηση Η θαλάσσια επιτήρηση είναι μια ζωτικής σημασίας πρακτική που παρακολουθεί και παρακολουθεί πλοία, βάρκες και άλλα σκάφη για να διασφαλίσει την ασφάλεια της θαλάσσιας κυκλοφορίας και να αποτρέψει παράνομες δραστηριότητες όπως το λαθρεμπόριο, η πειρατεία και η παράνομη αλιεία. Ένα από τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της θαλάσσιας επιτήρησης είναι η ικανότητα γρήγορης απόκρισης σε ενδεχόμενες απειλές ή έκτακτες ανάγκες. Για παράδειγμα, εάν ένα πλοίο βρίσκεται σε κίνδυνο, ένα σύστημα θαλάσσιας επιτήρησης μπορεί να εντοπίσει αμέσως την κατάσταση έκτακτης ανάγκης και να στείλει μια ομάδα διάσωσης για βοήθεια.
[39,40]

Αυξημένες δυνατότητες επιτήρησης Τα (UAV) έχουν τη δυνατότητα να παρακολουθούν μεγάλες εκτάσεις νερού σε πραγματικό χρόνο, δίνοντας στις υπηρεσίες ασφαλείας ένα εντελώς νέο επίπεδο δυνατοτήτων επιτήρησης. Αυτά τα drones μπορούν να εξοπλιστούν με διάφορους προηγμένους αισθητήρες, όπως κάμερες, ραντάρ και αισθητήρες υπερύθρων, που βοηθούν στην ανίχνευση ύποπτων πλοίων και άλλων πιθανών κινδύνων.
[39,40]

Τα UAV μπορούν να αναπτυχθούν γρήγορα σε μια τοποθεσία, μειώνοντας τους χρόνους απόκρισης και αυξάνοντας τις πιθανότητες επιτυχούς απαγόρευσης. Μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση και την αναχαίτιση ύποπτων σκαφών, παρέχοντας πολύτιμες πληροφορίες στις αρχές.
[39,40]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

Μειωμένος κίνδυνος για το προσωπικό επειδή δεν θέτουν σε κίνδυνο ανθρώπινες ζωές καθώς είναι μη επανδρωμένα, μπορούν να πετάξουν σε περιοχές υψηλού κινδύνου όπως κοντά σε ηφαιστειακά νησιά, εξέδρες άντλησης πετρελαίου ή σε εμπόλεμες ζώνες όπου επανδρωμένα αεροσκάφη θα ήταν πολύ επικίνδυνα για πετούν. ^[39,40]

Σε θέμα Απόδοσης είναι φθηνότερα στη λειτουργία από τις παραδοσιακές μεθόδους επιτήρησης, όπως επανδρωμένα αεροσκάφη ή πλοία. Αυτό οφείλεται σε μεγάλο βαθμό στο μικρό τους μέγεθος και στο γεγονός ότι δεν απαιτούν ανθρώπινο χειριστή. ^[39,40]

Ευκαμψία: είναι σε θέση να λειτουργούν σε ένα ευρύ φάσμα περιβαλλόντων και συνθηκών, καθιστώντας τα ιδανικά για χρήση στη θαλάσσια επιτήρηση. Μπορούν να πετούν σε χαμηλά ύψη και να πλοηγούνται σε στενούς χώρους, παρέχοντας ένα επίπεδο ευελιξίας που δεν είναι δυνατό με τις παραδοσιακές μεθόδους επιτήρησης. ^[39,40]

Λειτουργία μεγάλης εμβέλειας Τα UAV είναι σε θέση να παραμείνουν στον αέρα για μεγάλες χρονικές περιόδους, παρέχοντας συνεχή κάλυψη μιας δεδομένης περιοχής. Αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για την παρακολούθηση μεγάλων περιοχών όπως οι παράκτιες περιοχές ή οι ναυτιλιακές λωρίδες. ^[39,40]

Τα UAV έχουν αποδειχθεί πολύτιμο εργαλείο για τη θαλάσσια επιτήρηση, παρέχοντας οικονομικά αποδοτική, ευέλικτη και υψηλής ανάλυσης κάλυψη παράκτιων περιοχών, λιμανιών και θαλάσσιων διαδρομών. Καθώς η τεχνολογία συνεχίζει να προοδεύει, είναι πιθανό τα UAV να διαδραματίσουν ακόμη μεγαλύτερο ρόλο στη θαλάσσια επιτήρηση στο μέλλον. ^[39,40]

Στις 20 Οκτωβρίου 2020, ο Guardian έδωσε την είδηση ότι η Frontex, η Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Συννοριοφυλακής και Ακτοφυλακής, είχε εμπιστευτεί στον αεροδιαστημικό γίγαντα Airbus και σε δύο ισραηλινές εταιρείες μια υπηρεσία «εναέριας θαλάσσιας επιτήρησης» χρησιμοποιώντας drones για να αναχαιτίσουν πλοία μεταναστών που διασχίζουν τη Μεσόγειο. ^[39,40]

Οι εργασίες ξεκίνησαν τους πρώτους μήνες του 2021, μετά από δοκιμαστικές δοκιμές στο νησί της Κρήτης. Υπογράφηκαν δύο συμβάσεις, και οι δύο αξίας 50 εκατομμυρίων ευρώ: η πρώτη με την κοινοπραξία Airbus – IsraelAerospaceIndustries (IAI) και η δεύτερη με την ElbitSystemsLtd., με έδρα τη Χαίφα. ^[39,40]

Το πρακτορείο πρόσθεσε επίσης ότι πραγματοποιούνται δοκιμές drone στην Ελλάδα σε συντονισμό με την Ελληνική Ακτοφυλακή και την Πολεμική Αεροπορία και ότι επρόκειτο να

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

ξεκινήσουν στην Ιταλία, με την υποστήριξη της Κρατικής Αστυνομίας και της Guardia di Finanza (αστυνομία τελωνείων και ειδικών φόρων κατανάλωσης).^[39,40]

«Το RPAS που δοκιμάστηκε από τη Frontex μπορεί να μεταφέρει εξοπλισμό όπως θερμικές κάμερες και ραντάρ», σημείωσε η υπηρεσία. «Οι δοκιμές σε Ελλάδα και Ιταλία θα ολοκληρωθούν φέτος». ^[39,40]



Εικόνα 7.5: χρήση των uav 1^[69]

Το Leonardo's Falco EVO Remotely-Piloted Air System (RPAS) στην Ρώμη, 6 Δεκεμβρίου 2018 χρησιμοποιείται για θαλάσσια περιπολία, αναπτύχθηκε από το αεροδρόμιο Lampedusa (Νήσος Lampedusa) ως μέρος του ερευνητικού προγράμματος επιτήρησης της Frontex για να δοκιμάσει την ικανότητά να παρακολουθεί τα ευρωπαϊκά εξωτερικά σύνορα της Ένωσης. ^[39,40]

Η Frontex διερευνά την ικανότητα επιτήρησης των RPAS μεσαίου υψομέτρου, μεγάλης αντοχής, καθώς και την αξιολόγηση της αποδοτικότητας κόστους και της αντοχής. επιλέχθηκε από την ευρωπαϊκή υπηρεσία στο πλαίσιο διαγωνισμού για σύμβαση παροχής υπηρεσιών για επιχειρήσεις drone για θαλάσσια επιτήρηση στον πολιτικό εναέριο χώρο της Ιταλίας και της Μάλτας. Η τρέχουσα συμφωνία προβλέπει 300 ώρες πτήσης και μπορεί να επεκταθεί και σε πιο μακροπρόθεσμη συμφωνία. ^[39,40]

Στην Πορτογαλία, η Frontex χρησιμοποιεί ένα μικρότερο αεροσκάφος χωρίς πιλότους για την παρακολούθηση του Βόρειου Ατλαντικού Ωκεανού μαζί με την Ευρωπαϊκή Αρχή Ναυτιλιακής Ασφάλειας (EMSA), την Εθνική Δημοκρατική Φρουρά και την Πορτογαλική Πολεμική Αεροπορία και Ναυτικό». ^[39,40]

Μια συμβολή στην παρακολούθηση των υδάτων της Μεσογείου και στην αναχαίτιση σκαφών που μεταφέρουν μετανάστες που κατευθύνονται προς τις νότιες ιταλικές ακτές παρέχεται από τον Μάρτιο του 2014 από τη Στρατιωτική Πολεμική Αεροπορία που ανακατέτασσε ορισμένα

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

τηλεχειριζόμενα αεροσκάφη RQ1 Predator από την αεροπορική βάση στην Amendola (Foggia, στην Απουλία) στη μεγάλη αεροπορική βάση στη Sigonella.^[39,40]



Εικόνα 7.6: χρήση των uav 2^[70]

Για τη διαχείριση των δραστηριοτήτων αυτών των drones που παράγονται από τον αμερικανικό κολοσσό GeneralAtomics, στις 10 Ιουλίου 2017 ενεργοποιήθηκε η 61η Ομάδα Πτήσεων AMI στην αεροπορική βάση της Σικελίας.^[39,40]

Από επιχειρησιακή σκοπιά, αυτά τα αεροσκάφη διασυνδέονται με τις εναέριες και ναυτικές μονάδες των εθνικών και νατοϊκών ενόπλων δυνάμεων και με εκείνες που έχουν ανατεθεί στις στρατιωτικές αποστολές της ΕΕ στη Μεσόγειο (σήμερα, EUNAVFOROperationIrinì, πρώην Sophia), καθώς και με την AGS του NATO (AllianceGroundSurveillance) drones πληροφοριών και επίγειας επιτήρησης. Η διοίκηση του NATO που ιδρύθηκε στον Ναυτικό Αεροπορικό Σταθμό Sigonella έχει επανειλημμένα εκφράσει τη διαθεσιμότητά της να αναπτύξει το σύστημα AGS κατά της παράνομης μετανάστευσης και της εμπορίας ανθρώπων.^[39,40]

Να σημειωθεί ότι στις 20 Νοεμβρίου 2019 ένα ιταλικό Predator της Πολεμικής Αεροπορίας συντρίβει σε λιβυκό έδαφος. Το ατύχημα προκάλεσε κάποια αμηχανία μεταξύ των πολιτικών και στρατιωτικών αρχών, «Η Ιταλία δεν εξήγησε τι έκανε ένα τηλεκατευθυνόμενο αεροσκάφος MQ9 Reaper (PredatorB) όταν καταρρίφθηκε εν πτήση από έναν πύραυλο του Στρατού της Λιβύης.^[39,40]

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.



Εικόνα 7.7: χρήση των uav 3^[40]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

8. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η τεχνολογία αυτόνομων drone αντιπροσωπεύει ένα επαναστατικό άλμα προς τα εμπρός, προσφέροντας απaráμιλλη ακρίβεια, αποτελεσματικότητα και οφέλη ασφάλειας σε διάφορους κλάδους. Ωστόσο, η έγκρισή του συνοδεύεται επίσης από ρυθμιστικές, ηθικές και τεχνικές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν.^[41]

Η επίτευξη ισορροπίας μεταξύ της αξιοποίησης των δυνατοτήτων των αυτόνομων drones και του μετριασμού των μειονεκτημάτων τους απαιτεί προσεκτική εξέταση, συνεργασία και συνεχείς προόδους στην τεχνολογία και την πολιτική. Καθώς πλοηγούμαστε σε αυτήν τη μεταμορφωτική εποχή, το κλειδί βρίσκεται στη μόχλευση των πλεονεκτημάτων, ενώ αντιμετωπίζουμε προληπτικά τα μειονεκτήματα για να διασφαλίσουμε μια υπεύθυνη και επωφελής ενσωμάτωση της αυτόνομης τεχνολογίας drone.^[41]

Η ΕΕ έχει ήδη αναγνωρίσει τη σημασία των UAV για στρατιωτικές επιχειρήσεις και έχει λάβει μέτρα για την προώθηση της συνεργασίας και της καινοτομίας στον τομέα μέσω του προγράμματος Ταμείου Άμυνας (EDF) και του οργάνου Άμυνας (EDA). Ο Κύριος στόχος είναι η προώθηση της αμυντικής συνεργασίας και η έρευνα μεταξύ των κρατών μελών και η χρηματοδότηση έργων που σχετίζονται με UAV, συμπεριλαμβανομένης της έρευνας και ανάπτυξης νέων τεχνολογιών και των νέων UAV με αυξημένες δυνατότητες και ανταγωνιστικότητα στο σύγχρονο επιχειρησιακό περιβάλλον.^[41]

Η ανάπτυξη ενός ευρωπαϊκού UAV είναι ένα σημαντικό έργο που θα ενισχύσει τις ευρωπαϊκές αμυντικές δυνατότητες και θα μειώσει την εξάρτηση από ξένους προμηθευτές. Η ευρωπαϊκή αμυντική βιομηχανία διαδραματίζει κρίσιμο ρόλο και ο γενικός αντίκτυπος θα επηρεάσει το μέλλον του.^[41]

Συμπερασματικά, οι ευρωπαϊκές αμυντικές βιομηχανίες βρίσκονται σε καλή θέση για να αξιοποιήσουν τις συνέργειές τους στον τομέα των UAV, δεδομένης της τεχνολογικής τεχνογνωσίας και της καινοτομίας της περιοχής στους τομείς της αεροδιαστημικής και της άμυνας. Αυτό που χρειάζεται είναι ένα κοινό όραμα, φιλοδοξία και προθυμία να ξεπεράσουμε κάθε αγκυροβόλιο του παρελθόντος και να δημιουργήσουμε μια ουσιαστική και δημιουργική ευρωπαϊκή αμυντική συνεργασία για την παραγωγή ενός ευρωπαϊκού στρατηγικού UAV ικανό για αποστολή.^[41]

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

9. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1]<https://ieeexplore.ieee.org/document/9781426>
- [2]https://en.wikipedia.org/wiki/Unmanned_aerial_vehicle
- [3]<https://ts2.space/en/enabling-smart-cities-with-drone-technology-possibilities-and-challenges/#gsc.tab=0>
- [4] <https://www.iwm.org.uk/history/a-brief-history-of-drones>
- [5] <https://www.techtarget.com/iotagenda/definition/smart-city>
- [6]https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/8697/25_digital%20avionics_pastor.pdf
- [7] <https://www.mdpi.com/2072-4292/4/6/1671>
- [8]<https://www.extendingbroadband.com/aerial-tracking/drone-communication-systems/>
- [9] <https://www.flyability.com/simultaneous-localization-and-mapping>
- [10]https://en.wikipedia.org/wiki/Micro_air_vehicle
- [11]<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-small-uav-market-industry>
- [12]<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/europe-drones-market>
- [13]<https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/uav-market>
- [14]<https://www.ferrovial.com/en/resources/smart-city/>
- [15]http://cl.uw.edu.pl/dok/smart_cities.pdf
- [16]https://en.wikipedia.org/wiki/Smart_city
- [17]<https://www.businessinsider.com/drone-technology-uses-applications>
- [18]<https://dronelife.com/2022/09/26/dronerii-drone-market-report-where-the-drone-industry-will-grow-the-fastest-by-2030/>
- [19]https://finance.yahoo.com/news/global-unmanned-aerial-vehicle-market-090000347.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAGDHF2OGzQaySmwcQTwvTTCCwgkuEHNmGIQMjxXM697FLIU40mMtL2lSkYIt2mTsDSNJdxRDuiBhTTevzr1Bjr0C2N6jJHNK7sfoIry3453WsRcorkhFNaGrAGROsYWPX8D2Yg1g8GA3jh5PkjUuYMjq6kRosxBuh-zPLAk_hQ
- [20]<https://www.toptal.com/finance/market-research-analysts/drone-market>

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

- [21]<https://www.analyticsinsight.net/exploring-pros-and-cons-of-autonomous-drone-technology/>
- [22]<https://www.easa.europa.eu/en/domains/civil-drones/drones-regulatory-framework-background>
- [23]https://www.researchgate.net/publication/269299864_UAVs_for_smart_cities_Opportunities_and_challenges
- [24]<https://www.oecd.org/cfe/regionaldevelopment/Smart-Cities-FINAL.pdf>
- [25]<https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/data-human-centric-cities-mobility-g20.pdf>
- [26]<https://www.aircargonews.net/region/europe/swiss-drones-on-track-for-hospital-deliveries/>
- [27]<https://www.ems1.com/aed/articles/ambulance-drone-unveiled-in-netherlands-IBMXFk8spxq2ii6k/>
- [28] <https://phys.org/news/2014-10-ambulance-drone-prototype-unveiled-holland.html>
- [29]<https://digit.site36.net/2020/10/26/italy-and-frontex-now-monitor-the-mediterranean-sea-with-large-drones/>
- [30]<https://medium.com/move-forward-blog/smart-cities-and-the-future-of-transportation-65ac191f8149>
- [31]<https://www.compassion.com/multimedia/world-urbanization-prospects.pdf>
- [32]<https://www.ekathimerini.com/news/258391/anti-drone-shield-to-be-installed-over-parliament/>
- [33]<https://drone-laws.com/drone-laws-in-greece/>
- [34]<https://www.greeknewsagenda.gr/six-greek-cities-to-become-eu-climate-neutral-and-smart-cities-by-2030/>
- [35]<https://www.facebook.com/photo/?fbid=451967756958974&set=a.451967720292311>
- [36]<https://www.ccre.org/en/actualites/view/4332>
- [37]<https://www.astynomia.gr/elliniki-astynomia/eidikes-ypiresies/enaeria-mesa-somaton-asfaleias/>
- [38]https://www.researchgate.net/publication/349891030_Crop_Monitoring_using_Unmanned_Aerial_Vehicles_A_Review
- [39]<https://readwrite.com/the-role-of-uavs-in-border-security-and-maritime-surveillance/>

- [40] <https://www.statewatch.org/analyses/2021/border-surveillance-drones-and-militarisation-of-the-mediterranean/>
- [41] <https://defence-industry.eu/developing-a-european-uav-capabilities-ambitions-and-role-of-the-european-defence-industry/>
- [42] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877050921014034>
- [43] <https://www.geospatialworld.net/blogs/how-drones-are-crucial-for-smart-cities/>
- [44] <https://www.unmannedairspace.info/uncategorized/39-cities-pioneering-urban-drone-operations/>
- [45] <https://exactitudeconsultancy.com/el/reports/20603/drone-service-market/>
- [46] <https://www.linkedin.com/pulse/riga-declaration-drones-freyja-vandenboom>
- [47] <https://www.mdpi.com/2076-3417/13/17/9881>
- [48] <https://www.scirp.org/journal/paperinformation?paperid=114869>
- [49] <https://medium.com/@pratham.sharma21/drone-traffic-monitoring-the-future-of-traffic-management-58bf4912df9>
- [50] <https://arxiv.org/pdf/1805.00881.pdf>
- [51] <https://hal.science/hal-03487757/document>
- [52] <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S096585642030728X>
- [53] <https://www.businessinsider.in/tech/news/drone-technology-uses-and-applications-for-commercial-industrial-and-military-drones-in-2020-and-the-future/articleshow/72874958.cms>
- [54] <https://edubirdie.com/examples/the-use-of-drones-in-various-fields-and-its-prospects/>
- [55] <https://www.nature.com/articles/s41598-023-45065-8>
- [56] https://en.wikipedia.org/wiki/Kettering_Bug
- [57] https://www.researchgate.net/figure/DoD-UAV-Nomenclature-Designation_fig1_345403061
- [58] https://en.m.wikipedia.org/wiki/File:Clean_mobility_instead_of_dirty_traffic.jpg
- [59] <https://www.emarketer.com/content/how-covid-19-is-fast-tracking-emerging-tech>
- [60] <https://dronelife.com/2022/09/26/droneii-drone-market-report-where-the-drone-industry-will-grow-the-fastest-by-2030/>
- [61] <https://www.sphericalinsights.com/reports/aircraft-leasing-market>
- [62] <https://www.toptal.com/finance/market-research-analysts/drone-market>
- [63] <https://fotokite.com/public-safety-uas/traffic-management-drone/>

Μελέτη για τις εφαρμογές και την χρήση μη επανδρωμένων αεροσκαφών στις έξυπνες πόλεις εντός της ΕΕ.

- [64] <https://www.flyeye.io/traffic-monitoring-with-drones/>
- [65] <https://altigator.com/en/police-support-drones/>
- [66] <https://www.technologyreview.com/2016/07/20/158748/six-ways-drones-are-revolutionizing-agriculture/>
- [67] <https://www.iefimerida.gr/ellada/drones-mq-9-seaguardian-toyrkika-bayraktar>
- [68] <https://www.grupooneair.com/u-space-european-utm-project/>
- [69] <https://www.edrmagazine.eu/leonardo-deploys-its-falco-evo-rpas-for-drone-based-maritime-surveillance-as-part-of-the-frontex-test-programme>
- [70] https://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-1_Predator