



Πανεπιστήμιο Μακεδονίας

ΔΠΜΣ Πληροφοριακά Συστήματα

Μάθημα: Δίκτυα υπολογιστών

Καθηγητής: Α.Α. Οικονομίδης

University of Macedonia

Master in Information Systems

Course: Computer Networks

Professor: A.A. Economides

Τίτλος: Η χρήση των δικτύων των UAVs για
ανθρωπιστικούς και περιβαλλοντικούς σκοπούς.

*Title: Usage of UAV Networks for humanitarian and
environmental purposes.*

Φωτεινή Ταραρά

Μάιος 2018

Θεσσαλονίκη

Περίληψη

Τα drones ή αλλιώς UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) έχουν μπει στο προσκήνιο της επιστημονικής και τεχνολογικής κοινότητας τα τελευταία χρόνια. Η πραγματικότητα όμως διαφέρει λίγο. Τα UAVs χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια για πολεμικούς σκοπούς και έχουν αναπτυχθεί τεχνολογικά για να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους στο στρατό, με αποστολές όπως ο βομβαρδισμός, η κατασκοπεία, η ολοκλήρωση επικίνδυνων αποστολών χωρίς να διακινδυνεύονται ζωές πιλότων και στρατιωτών. Είναι γεγονός ότι υπάρχει τεράστια χρηματοδότηση για πολεμικούς σκοπούς παγκοσμίως, συχνά βάζοντας στην άκρη το γενικό καλό και τα επιστημονικά επιτεύγματα που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν σαν σύμμαχοι με τον άνθρωπο για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του, την ασφάλεια του αλλά και την προστασία του περιβάλλοντος και της φύσης. Πως θα ήταν λοιπόν, αν αντί για πολεμικές μηχανές, τα drones χρησιμοποιούνταν για ανθρωπιστικούς και περιβαλλοντικούς σκοπούς; Στην εργασία αυτή, θα αναφερθούν εφαρμογές που θα μπορούσαν να είναι άμεσα εφικτές σε μεγαλύτερη κλίμακα με την κατάλληλη έρευνα, χρηματοδότηση, εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό και πάνω από όλα με γνώμονα την αλληλοβοήθεια και την προστασία τόσο των ανθρωπίνων δικαιωμάτων όσο και την προστασία των ζώων και του περιβάλλοντος.

Λέξεις-κλειδιά: πολυκόπτερα, μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα, μη επανδρωμένα αεροσκάφη, ανθρωπισμός, τεχνολογία

Abstract

Drones or UAVs (Unmanned Aerial Vehicles) have come to the forefront of the scientific and technological community the last few years. But this is not entirely true. UAVs have been used for military purposes for many years and they are developed to serve the army, in missions like bombing, spying, carrying out dangerous missions without risking pilot or soldiers' lives. It's a fact that they have been massively funded for military purposes all around the globe, often showing indifference for the general well-being and prosperity of people and the scientific accomplishments that could be used as a human ally aiming to the improvement of his quality of life, safety as well as the protection of the environment and nature. How would it be, if instead of

war machines, drones could be used for humanitarian and environmental purposes? In this paper, there will be a presentation of existing applications, that could be directly feasible in a larger scale with the appropriate research, funding, skilled human power and above all, based on mutual assistance and the protection of both human rights and the protection of animals and the environment.

Keywords: drones, unmanned aerial vehicles, humanism, technology

1.0 Παρουσίαση θέματος / προβλήματος

1.1 Τι είναι τα drones

Τα drones ή στα ελληνικά πολυκόπτερα, ορίζονται ως τα μη επανδρωμένα ιπτάμενα οχήματα. Μπορεί να είναι πολυκόπτερα (τρικόπτερα, τετρακόπτερα, εξακόπτερα κοκ) ή και αεροπλάνα. Τα αρχικά UAV σημαίνουν Unmanned Aerial Vehicle δηλαδή «Μη επανδρωμένο αεροσκάφος» και υποδηλώνουν ότι δε χρειάζονται ανθρώπινο πιλότο ή πλήρωμα επί του σκάφους για να λειτουργήσουν. Η λέξη “Drone” ουσιαστικά είναι ακρωνύμιο για τις λέξεις **D**ynamic **R**emotely **O**perated **N**avigation **E**quipment.

1.2 Ιστορική αναδρομή

Η πρώτη αναφορά σε μη επανδρωμένο αεροσκάφος χρονολογείται στο 1849, όταν η Αυστρία χρησιμοποίησε μη επανδρωμένα μπαλόνια γεμάτα με εκρηκτικά για να επιτεθεί στην πόλη της Βενετίας. Σύμφωνα με την αυστριακή εφημερίδα «The Presse» τα μπαλόνια αυτά κατευθύνθηκαν προς τη Βενετία με τον άνεμο και οι βόμβες εξερράγησαν όταν έφτασαν στο έδαφος. Βέβαια, τα μπαλόνια της Αυστρίας δεν ταυτίζονται πλήρως με τον σημερινό ορισμό των μη επανδρωμένων αεροσκαφών.

Διάφορα είδη drone χρησιμοποιήθηκαν εκτενώς από τον αμερικάνικο στρατό κατά τη διάρκεια του δεύτερου παγκοσμίου πολέμου για την εκτόξευση τορπιλών και βομβών. Κατά τη διάρκεια του Ψυχρού πολέμου γίνανε δοκιμές για drones που θα συλλέγανε ραδιενεργά δεδομένα μέσα από ραδιενεργά σύννεφα και εκρήξεις, αλλά οι δοκιμές αυτές κατέληξαν σε πολύ υψηλά ποσοστά ατυχημάτων. Σημαντική εξέλιξη στην τεχνολογία των μη επανδρωμένων αεροσκαφών πραγματοποιήθηκε στα τέλη του 1959, στον πόλεμο με το Βιετνάμ, όταν ο αμερικάνικος στρατός έστειλε drones για κατασκοπεία στα εδάφη του εχθρού. Στις αρχές της δεκαετίας του '80 σημειώθηκε μεγάλη εξάπλωση των πολεμικών μη απανδρωμένων αεροσκαφών.¹

Εκτός από πολεμική χρήση, τα drones προορίζονταν να χρησιμοποιηθούν και για άλλους σκοπούς, όπως για παράδειγμα σαν μια φθηνή εναλλακτική για τους δορυφόρους, με σκοπό την

¹ <https://www.thenation.com/article/brief-history-drones/>

ατμοσφαιρική έρευνα, την παρακολούθηση του καιρού αλλά και για επικοινωνία. Στο πέρασμα των χρόνων, προέκυπταν διάφορες νέες ιδέες για διαφορετικές χρήσεις των UAVs. Το 2006 στις Η.Π.Α ξεκίνησε η χρήση drones για αναζήτηση επιζώντων σε ατυχήματα, για διασωστικές επιχειρήσεις, προσθέτοντας μια υπέρυθρη κάμερα (infrared camera) που κατάφερε να αναγνωρίζει την θερμοότητα του ανθρώπινου σώματος απο ύψος 10.000 ποδιών. Άλλες ιδέες που σιγά σιγά γνώρισαν άνθιση ήταν η επιτήρηση συνόρων, η κατάσβεση πυρκαγιών, ο ψεκασμός χωραφιών αλλά και η προσωπική χρήση για διασκέδαση ή/και επαγγελματική παραγωγή βίντεο και φωτογραφιών.²

1.3 Κατηγοριοποίηση

Γενικά, τα UAVs χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες ανάλογα με τις λειτουργίες τους, την ανατομία τους, τις ικανότητες πτήσης τους, το βάρος τους κ.α. Κάποιες βασικές κατηγορίες που πρέπει να γνωστοποιηθούν είναι:

- Μη αυτόνομα UAVs – απαιτούν χειριστή
- Αυτόνομα UAVs – πλοηγούνται μέσω υπολογιστών και GPS
- Fixed wing – με σταθερά πτερύγια, όπως τα αεροπλάνα
- Rotary wing – με έλικες, όπως τα ελικόπτερα
- Για στρατιωτικούς σκοπούς (military)
- Για εμπορικούς/ψυχαγωγικούς σκοπούς (commercial/civilian)

1.4 Λειτουργία – Ανατομία

Αρχικά, είναι αναγκαίο να εξηγηθεί περιεκτικά η σύνθεση ενός UAV, από τι υλικά είναι φτιαγμένο, την ανατομία του και σε τι αποσκοπεί το καθένα από τα εξαρτήματά του. Σύμφωνα με τη σημερινή τεχνολογία τα drones είναι κατασκευασμένα από ελαφριά σύνθετα

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

υλικά έτσι ώστε να μη βαραίνουν το σώμα τους και να προσφέρουν ευελιξία κινήσεων. Πρέπει να σημειωθεί ότι ένα UAV αποτελείται από δύο τμήματα: το σώμα του drone και το χειριστήριο ελέγχου (remote control system). Τα drones, ανάλογα με το μέγεθος τους τροφοδοτούνται με διάφορους τρόπους. Τα μικρά σε μέγεθος τροφοδοτούνται με μπαταρία (battery cell) και είναι συνήθως αυτά που χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγικούς σκοπούς. Ένας άλλος τρόπος τροφοδότησης είναι η κυψέλη καυσίμου (fuel cell), ο οποίος χρησιμοποιείται σπάνια μόνο σε fixed-wing UAVs λόγω του μεγάλου βάρους της. Η κυψέλη καυσίμου είναι φιλική προς το περιβάλλον καθώς μετατρέπει τη χημική ενέργεια από καύσιμο σε ηλεκτρική ενέργεια, επιτρέποντας στα drones να πετούν για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα. Τα fixed-wing drones επίσης μπορούν να τροφοδοτηθούν και από ηλιακή ενέργεια (solar cells) αλλά και αυτή η μέθοδος πλέον χρησιμοποιείται σπάνια. Υπήρξε μια πρόταση για αυτόνομα UAVs που θα τροφοδοτούνταν από ηλιακή ενέργεια και θα πετούσαν μόνιμα με σκοπό την ευκολότερη και πιο μαζική πρόσβαση στο internet από τους ανθρώπους. Τέλος, τα μεγαλύτερα σε μέγεθος drones, όπως τα στρατιωτικά/πολεμικά, τροφοδοτούνται με κηροζίνη, όπως τα αεροπλάνα.³

Είναι σημαντικό να αναφερθεί ο τρόπος επικοινωνίας χειριστή-drone για καλύτερη κατανόηση της λειτουργίας τους. Τα μη αυτόνομα drones χρειάζονται έναν χειριστή με έναν πομπό(transmitter). Για να επιτευχθεί η επικοινωνία, με ασύρματο φυσικά τρόπο, θα πρέπει ο πομπός και ο δέκτης να είναι συντονισμένοι στην ίδια συχνότητα. Για λόγους ασφαλείας, ο πομπός και ο δέκτης συνδέονται μεταξύ τους χρησιμοποιώντας «εξακρίβωση ραδιοσυχνότητας» RFID (Radio Frequency Identification), για να σιγουρευτούν ότι δεν προσπαθεί κάποιος άλλος να ελέγξει το drone εκτός από το χειριστή. Τα περισσότερα drones που καθοδηγούνται από απόσταση (remote controlled) χρησιμοποιούν 900 MHz για μετάδοση πληροφοριών.⁴

³ Vergouw, B., Nagel, H., Bondt, G., & Custers, B. (2016). Drone Technology: Types, Payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and Future Developments. In *The Future of Drone Use* (pp. 21-45). TMC Asser Press, The Hague.

⁴ <http://www.dummies.com/consumer-electronics/drones/understanding-how-your-drone-is-controlled/>

Το Wi-Fi είναι ακόμα μία επιλογή επικοινωνίας, αφού πλέον πολλές καθημερινές συσκευές όπως smartphones και tablets έχουν αυτή τη δυνατότητα. Η καθοδήγηση του drone μέσω Wi-Fi γίνεται από την κατάλληλη εφαρμογή μέσω της οθόνης του κινητού ή tablet που αλλιώς ονομάζεται FPV (first person view).⁵ Το μειονέκτημα όμως είναι ότι λόγω της πολύ υψηλής συχνότητας στην οποία λειτουργεί το Wi-Fi (2.4 GHz), υπάρχει περιορισμός στην απόσταση αφού μπορεί να πετάξει μόνο 600 μέτρα περίπου μακριά από τον χειριστή του.



Εικόνα 1 Οι αισθητήρες για αποφυγή συγκρούσεων.
Πηγή: www.dronezon.com

Τα περισσότερα UAVs είναι εξοπλισμένα με διαφόρων ειδών αισθητήρες για διαφορετικούς σκοπούς. Μια πολύ σημαντική λειτουργία των αισθητήρων είναι η αποφυγή συγκρούσεων (collision control). Οι αισθητήρες αυτοί επιτρέπουν στο όχημα να προβλέπει τα εμπόδια και να αλλάζει πορεία για να μη συγκρουστεί με αυτά. Αυτή η τεχνολογία επίσης επιτρέπει την πτήση των UAVs σε εσωτερικούς χώρους με ασφάλεια.⁶

Άλλο ένα σημαντικό σύστημα αισθητήρων είναι το IMU(Inertial Measurement Unit) που αποτελείται από γυροσκόπια και επιταχυνσιόμετρα έτσι ώστε να παρέχουν real-time πληροφορίες για την ακριβή τοποθεσία του drone και για να το σταθεροποιούν σε έκτακτες καταστάσεις όπως για παράδειγμα εάν φυσάει δυνατός άνεμος.⁷

Για τους σκοπούς της παρουσίασης, θα αναφερθούν τα βασικά μέρη ενός UAV .

A. Standard propellers: Είναι οι κύριες έλικες και συνήθως βρίσκονται στο μπροστινό μέρος του drone. Κατασκευάζονται κυρίως από πλαστικό ή στα πιο ακριβά μοντέλα από ίνες άνθρακα. Είναι υπεύθυνες για την κατεύθυνση και την κίνηση του drone.

⁵ <http://www.rcdronearena.com/2016/03/15/wifi-fpv-vs-5-8ghz-fpv-vs-2-4ghz-fpv-explained/>

⁶ <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/top-drones-with-obstacle-detection-collision-avoidance-sensors-explained/>

⁷ <http://www.unmannedsystemstechnology.com/category/supplier-directory/electronic-systems/gyros-accelerometers/>

B. Pusher propellers: Βρίσκονται στο πίσω μέρος του drone και οι έλικες αυτές είναι υπεύθυνες για την ώθηση του drone προς τα μπροστά και προς τα πίσω.

C. Motor: Ο κινητήρας είναι από τα σημαντικότερα μέρη του drone. Δίνεται μεγάλη έμφαση στο σχεδιασμό του καθώς με τον κατάλληλο κινητήρα εξοικονομείται μπαταρία, μειωμένος θόρυβος και γενικότερα καλύτερη λειτουργία του drone.

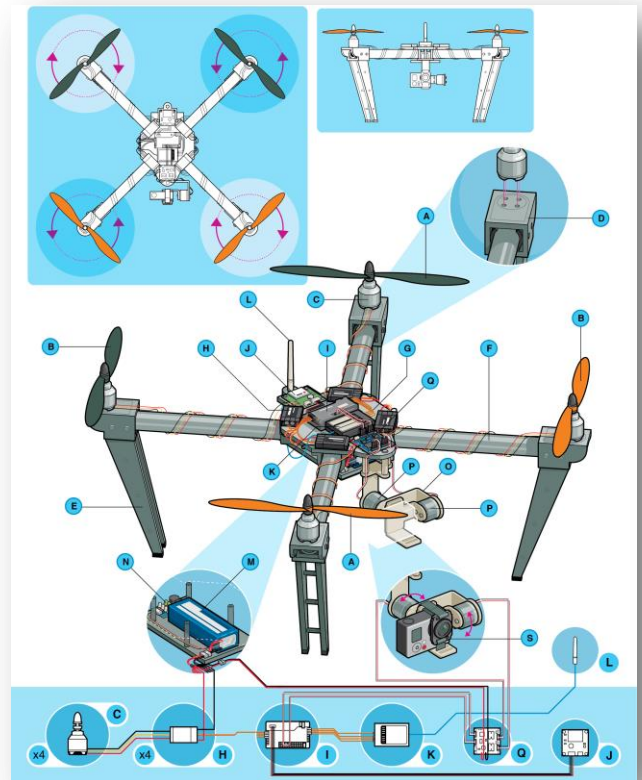
E. Landing gear: Το σύστημα προσγείωσης διαφέρει ανάλογα με το μοντέλο, μερικά drones μάλιστα δεν είναι εξοπλισμένα με αυτό.. Γενικά όμως, προσφέρει ασφάλεια και δίνει τη δυνατότητα κάλυψης μεγάλων αποστάσεων.

I. Flight controller: Ο «ελεγκτής πτήσης» είναι υπεύθυνος για όλες τις εντολές του χειριστή προς το drone..

K. Receiver: Ο δέκτης είναι υπεύθυνος για τη λήψη ραδιοφωνικών σημάτων από τον χειριστή προς το drone. Ο ελάχιστον αριθμός καναλιών που απαιτούνται για τον έλεγχο ενός drone είναι 4.

J. GPS module: Η μονάδα GPS είναι υπεύθυνη για την παροχή του γεωγραφικού μήκους, γεωγραφικού πλάτους και ανύψωσης του drone.

R. Camera: Κάποια drone έχουν ενσωματωμένη κάμερα ενώ άλλα αφαιρούμενη. Βγάζει φωτογραφίες και τραβάει βίντεο για διάφορους σκοπούς.



Εικόνα 2 Ανατομία ενός drone. Illustration by Rob Nance, Πηγή: www.makezine.com

2.0 Ανθρωπιστικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές

Στο κεφάλαιο αυτό, θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν οι εφαρμογές των UAVs που έχουν ως στόχο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής των ανθρώπων, την ασφάλεια και τη διάσωσή τους αλλά και την προστασία και παρακολούθηση του περιβάλλοντος και των ζώων. Σκοπός της παρουσίασης αυτής είναι να γίνει κατανοητό ότι η τεχνολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί προς όφελος της γης και πως αυτό είναι εφικτό.

2.1 Τα drones στην αστυνομία

Ήδη σε πολλές χώρες ανά τον κόσμο όπως στον Καναδά, στις Η.Π.Α, στη Γερμανία, στην Ινδία και στο Ηνωμένο Βασίλειο οι αστυνομικές δυνάμεις χρησιμοποιούν drones για ποικίλους σκοπούς. Η χρήση τους έχει αποδειχτεί ότι βελτιώνει σημαντικά τις υπηρεσίες της αστυνομίας και με το πέρασμα των χρόνων, τα drones γίνονται όλο και πιο περιζήτητα για να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους. Πιο συγκεκριμένα, UAVs έχουν χρησιμοποιηθεί από την αστυνομία για την εύρεση αγνοούμενων ή χαμένων ατόμων. Εξοπλισμένα με θερμικές κάμερες (thermal cameras) είναι ικανά να εντοπίζουν ανθρώπους σε απόμακρες ή δυσπρόσιτες τοποθεσίες που οχήματα της αστυνομίας θα κάνανε πολύ περισσότερο χρόνο να φτάσουν. Σύμφωνα με το BBC⁸, το Φεβρουάριο του 2018 βρέθηκε χάρη σε drone, ένας άνθρωπος στη Μεγάλη Βρετανία σε απομονωμένο δρόμο ο οποίος ενεπλάκη σε αυτοκινητιστικό ατύχημα και κείτονταν σε ένα χαντάκι στην άκρη του δρόμου, ανήμπορος να καλέσει για βοήθεια. Μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα το drone εντόπισε τον άνθρωπο και εξασφάλισε στους αστυνόμους την ακριβή τοποθεσία του. Χωρίς τη βοήθεια του drone, θα έπρεπε να αναλάβει την αναζήτηση η Εθνική Αεροπορική Αστυνομική Υπηρεσία της Βρετανίας (U.K.s National Police Air Service).

Οι αστυνομικές αρχές του Los Angeles ανακοίνωσαν τη χρήση εξειδικευμένου UAV, για να τους βοηθήσει σε υψηλού κινδύνου καταστάσεις όπως για τον εντοπισμό εμπρησμών, για παρακολούθηση και εντοπισμό υπόπτων και για την αντιμετώπιση καταστάσεων όπου άνθρωποι κρατούνται όμηροι. Το προσωπικό έχει εκπαιδευτεί πλήρως για το χειρισμό του drone και έχει μειώσει σημαντικά τον κίνδυνο τραυματισμού ή ακόμα και θανάτου του προσωπικού της

⁸ <http://www.bbc.com/news/uk-england-lincolnshire-43188849>

αστυνομίας.⁹

Άλλες αποστολές στις οποίες χρησιμοποιούνται drones από την αστυνομία περιλαμβάνουν την ασφάλεια και παρακολούθηση συνόρων,¹⁰ βοηθώντας στον εντοπισμό ύποπτων καταστάσεων ειδοποιώντας κάποιο περιπολικό, μειώνοντας έτσι τη σπατάλη πόρων και την άσκοπη απασχόληση περιπολικών σε σημεία που δεν το έχουν ανάγκη. Παρακολούθηση και έλεγχος πλήθους (crowd control)¹¹ όπως παρελάσεις, συναυλίες ή αθλητικά γεγονότα όπου drones πετούν πάνω από την περιοχή και συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του πλήθους και μόνο εάν υπάρξει ύποπτη κινητικότητα ή αναταραχές ειδοποιείται κάποια ομάδα αστυνομικών δυνάμεων για να ερευνήσουν το περιστατικό.¹²

2.2 Τα drones στην πυροσβεστική¹³

Τα UAVs χρησιμοποιούνται εδώ και χρόνια στο χώρο της πυροσβεστικής βοηθώντας στον εντοπισμό πυρκαγιών, τη διάσωση ανθρώπων που έχουν παγιδευτεί σε φλόγες, την πρόγνωση πυρκαγιάς πριν συμβεί, αλλά και την παρακολούθηση της εξάπλωσης των μεγάλων πυρκαγιών. Έχουν καταγραφεί πολλά περιστατικά ανά τα χρόνια στα οποία τα drones έπαιξαν σημαντικό ρόλο τόσο στη εύρεση ανθρώπων αλλά και στην πολύτιμη βοήθεια που έχουν προσφέρει στις πυροσβεστικές ομάδες. Θεωρούνται πλέον η βέλτιστη λύση σε σχέση με τους δορυφόρους ή τα αεροσκάφη που κοστίζουν σημαντικά σε χρόνο αλλά και μπορεί να βάλουν σε κίνδυνο ανθρώπινο δυναμικό.

Πιο συγκεκριμένα, ο εξοπλισμός και ο σχεδιασμός είναι ειδικά μελετημένοι με σκοπό την ελάχιστη ανθρώπινη παρέμβαση. Είναι σημαντικό σε τέτοιου είδους αποστολές, οι καιρικές συνθήκες να μην αποτελούν εμπόδιο στις υπηρεσίες του drone. Για το λόγο αυτό, οι αισθητήρες (sensors) που διαθέτουν είναι κατασκευασμένοι για να μπορούν να ανταπεξέλθουν σε όλες τις καιρικές συνθήκες (υψηλή/χαμηλή θερμοκρασία, άνεμος, βροχή κ.α) και να λειτουργούν με την

⁹ <http://www.govtech.com/public-safety/Los-Angeles-Police-Use-Drones-to-Respond-to-Bomb-Threats-Hostage-Situations.html>

¹⁰ <https://www.officer.com/tactical/ems-hazmat/blog/10877163/drones-used-by-law-enforcement>

¹¹ <https://www.policeone.com/police-products/Police-Drones/articles/9502450-5-ways-drones-can-help-cops-fight-crime/>

¹² <https://www.telegraph.co.uk/news/2017/03/20/police-force-recruits-drone-manager-take-control-crime-fighting/>

¹³ "Fire Detection Using Infrared Images for UAV-based Forest Fire Surveillance", Chi Yuan, Zhixiang Liu and Youmin Zhang, 2017

ίδια απόδοση τόσο την ημέρα όσο και τη νύχτα. Ένα ακόμη χαρακτηριστικό που απαιτείται είναι οι κάμερες που είναι τοποθετημένες να παρέχουν αξιόπιστες πληροφορίες σχετικά με την τοποθεσία που καταγράφουν. Οι infrared (IR) cameras, κάμερες θερμικής απεικόνισης θεωρούνται οι πιο αξιόπιστες καθώς δεν τους εμποδίζει ο καπνός επάνω από την πυρκαγιά, γίνεται διάφανος και έτσι μπορούν να στείλουν αξιόπιστες και ακριβείς πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση της πυρκαγιάς. Αξίζει να αναφερθεί ότι έχουν αναπτυχθεί ειδικές τεχνικές επεξεργασίας εικόνας για γρήγορο εντοπισμό και λήψη αποφάσεων.

Η τηλεπισκόπηση (remote sensing) αποτελεί βασικό κομμάτι για τον εντοπισμό και την παρακολούθηση αφού με τον τρόπο αυτό μπορούν να σταλούν οι πολύτιμες αυτές πληροφορίες από τους αισθητήρες του UAV στους επίγειους σταθμούς (ground stations). Οι σταθμοί αυτοί επικοινωνούν με δορυφόρους, επεξεργάζονται τις εικόνες (image processing), οπτικοποιούν (visualization) την πυρκαγιά και χρησιμοποιούν την τεχνολογία για την πρόγνωση πυρκαγιών με σκοπό την πρόληψή τους πριν καν λάβουν χώρα, σημαίνοντας αυτόματα συναγερμό για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια του drone κατά τη διάρκεια της αποστολής του.

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται αλγόριθμοι για αξιόπιστο αυτόματο σχεδιασμό διαδρομής (path planning) αλλά και επανασχεδιασμό ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν. Είναι σημαντικό να υπάρχουν τέτοια συστήματα που δε θα θέσουν σε κίνδυνο το UAV και θα το οδηγήσουν στην σωστή τοποθεσία που πρέπει να παρακολουθήσει. Όλες αυτές οι λειτουργίες έχουν ως απώτερο σκοπό να πετύχουν τη βέλτιστη λειτουργία και την μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα στον εντοπισμό και στην κάλυψη μεγάλων εκτάσεων τόσο για την άμεση αντιμετώπιση της πυρκαγιάς πριν εξαπλωθεί επικίνδυνα αλλά και για την εύρεση παγιδευμένων ατόμων μέσα σε αυτές.

2.3 Ιατρική και υγεία

Με τη χρήση των drones μπορούν να σωθούν εκατομμύρια ζωές σε τριτοκοσμικές χώρες χάρη στην εύκολη χρήση τους, στο μικρό τους κόστος και στην αξιοπιστία που παρέχουν.¹⁴ Οι Γιατροί χωρίς Σύνορα (Médecins Sans Frontières (MSF)) έχουν ήδη χρησιμοποιήσει drones για μεταφορά δοκιμαστικών δειγμάτων φυματίωσης από απομακρυσμένα χωριά στην πόλη Kerema,

¹⁴ <http://medicalfuturist.com/medical-drones/>

στην Παπούα Νέα Γουινέα¹⁵. Γίνονται ήδη δοκιμές για παράδοση ιατρικών ειδών με drone στην επαρχία της Virginia και το Bhutan, καθώς η UNICEF ερευνά τη σκοπιμότητα των drones για μεταφορά δειγμάτων όπως αίμα, ούρα κ.α στο Μαλάουι και στην Τανζανία. Σύμφωνα με πρόσφατη έρευνα¹⁶ από το “Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health” σε συνεργασία με το “Pittsburgh Supercomputing Center”, βρέθηκε ότι αρκετές φορές τα εμβόλια που προορίζονται για χρήση σε χώρες με χαμηλό/μεσαίο εισόδημα δεν φτάνουν ποτέ στον προορισμό τους, διότι προκύπτουν προβλήματα κατά τη μεταφορά τους, αφού χρειάζεται να είναι αυστηρά σε θερμοκρασίες ψυγείου, διαφορετικά δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν. Στην έρευνα αυτή, έγινε σύγκριση ενός δικτύου μεταφοράς εμβολίων που περιλάμβανε συνδυασμό φορτηγών, μοτοσυκλετών και Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, με ένα σύστημα drone για παράδοση εμβολίων.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η μεταφορά μέσω drones ανέβασε κατά 2% (από 94%, έγινε 96%) τη διαθεσιμότητα εμβολίων και εξοικονόμησε 8 λεπτά (cents) ανά δόση εμβολίου, που αυτό μεταφράζεται περίπου στο 20% εξοικονόμηση χρημάτων. Σημαντική εξέλιξη παρατηρήθηκε στη Rwanda, όταν το κράτος της συνεργάστηκε με τη startup εταιρεία “Zipline” το 2016, με στόχο¹⁷ την παράδοση ιατρικών προμηθειών σε 5 νοσοκομεία της χώρας. Μέσα σε ένα χρόνο, θέλησαν να εξαπλωθούν στα 45 νοσοκομεία και τα drones να πραγματοποιούν 150 παραδόσεις την ημέρα. Σύμφωνα με τον Υπουργό Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών της Rwanda, Jean Philbert Nsengimana, η διαδρομή για την παράδοση εφοδίων σε επείγουσες καταστάσεις στο νοσοκομείο έπαιρνε 4 ώρες, ενώ με το drone, η ίδια διαδρομή μπορεί να γίνει σε 15 λεπτά. Μετά την επιτυχημένη συνεργασία της Zipline με το κράτος της Rwanda, η αμερικανική κυβέρνηση αποφάσισε να συνεργαστεί με τη συγκεκριμένη εταιρεία¹⁸ για προγράμματα παράδοσης ιατρικών εφοδίων σε απομακρυσμένες επαρχιακές περιοχές όπως Maryland, Nevada, Washington αλλά και ορισμένων περιοχών που κατοικούνται από

¹⁵ Drones in Humanitarian Action Case Study No.2: Protracted crisis / Epidemic / Delivery Using Drones for Medical Payload Delivery in Papua New Guinea

¹⁶ <https://www.jhsph.edu/news/news-releases/2016/drones-could-be-cheaper-alternative-to-delivering-vaccines-in-developing-world.html>

¹⁷ <http://money.cnn.com/2016/10/13/technology/rwanda-drone-hospital/>

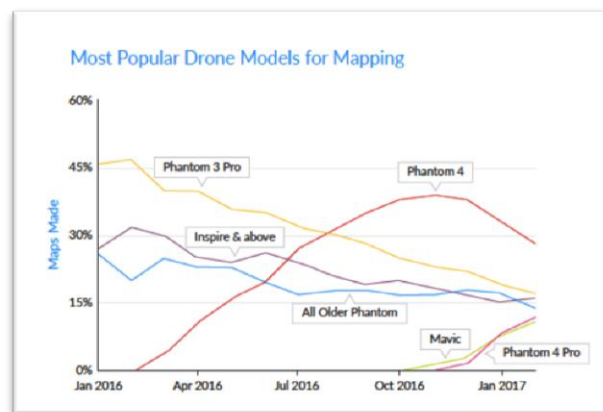
¹⁸ <https://www.theverge.com/2016/8/2/12350274/zipline-drone-delivery-us-launch-blood-medicine>

αυτόχθονες λαούς της Αμερικής (Native Americans). Τα drones της Zipline μπορούν να ταξιδέψουν έως και 120 χιλιόμετρα μονομιάς, ζυγίζουν περίπου 10 κιλά και πλοηγούνται μέσω GPS και κυψελωτών δικτύων (cellular networks) και μπορούν να εκτελέσουν παραδόσεις μεγάλων αποστάσεων εντός 30 λεπτών.

2.4 Διαχείριση καταστροφών (Disaster management)¹⁹

Το μεγαλύτερο πρόβλημα όσον αφορά στις φυσικές καταστροφές είναι ότι οι άνθρωποι δεν δρουν εγκαίρως για να προλάβουν να προστατέψουν τόσο τους εαυτούς τους όσο και τα υπάρχοντά τους. Υπάρχουν όμως πολλά πλεονεκτήματα που μπορούν να βελτιώσουν σημαντικά την αντιμετώπιση των φυσικών καταστροφών με τη βοήθεια των UAVs.²⁰ Σε συνδυασμό με τα Wireless Sensor Networks (WSN) τα drones μπορούν να αναπτύξουν τεχνικές για την αναγνώριση και την πρόβλεψη κάποιας φυσικής καταστροφής έτσι ώστε να μπορέσουν οι άνθρωποι και οι αρχές να δράσουν με αποτελεσματικό τρόπο. Μερικές φορές όμως, υπάρχουν απώλειες, αγνοούμενοι και παγιδευμένοι άνθρωποι αλλά τα drones μπορούν να προσφέρουν τις υπηρεσίες τους και σε αυτό το κομμάτι καθώς μειώνουν σημαντικά το χρόνο αντίδρασης χάρη στην ευελιξία και την ταχύτητα τους να καλύπτουν μεγάλες εκτάσεις γης, «σκανάροντας» έτσι συγκεκριμένες περιοχές για εντοπισμό παγιδευμένων ανθρώπων. Όλα αυτά φυσικά δεν είναι καθόλου μακριά από την πραγματικότητα, ούτε απλά φαντασία της επιστημονικής κοινότητας.

Έχουν γίνει αξιόλογες προτάσεις για την αντιμετώπιση καταστάσεων φυσικών ή και τεχνητών καταστροφών όπως για παράδειγμα έρευνα σε πανεπιστήμιο της Γαλλίας πρότεινε²¹ ότι με αρκετά μικρά αυτόνομα drones που επικοινωνούν μεταξύ τους μπορούν να φέρουν εις



Εικόνα 3 Ποια μοντέλα των drones που χρησιμοποιούνται για χαρτογράφηση. πηγή: www.uasvision.com

¹⁹ Erdelj, M., Król, M., & Natalizio, E. (2017). Wireless sensor networks and multi-UAV systems for natural disaster management. *Computer Networks*, 124, 72-86.

²⁰ Pólka, M., Ptak, S., & Kuziora, Ł. (2017). The Use of UAV's for Search and Rescue Operations. *Procedia engineering*, 192, 748-752.

²¹ Rémy, G., Senouci, S. M., Jan, F., & Gourhant, Y. (2013). SAR drones: drones for advanced search and rescue missions. *Journées Nationales des Communications dans les Transports*, 1, 1-3.

πέρας αποστολές αναζήτησης και διάσωσης. Η συγκεκριμένη ερευνητική ομάδα έκανε δοκιμές με 4 UAVs και ισχυρίζεται ότι η πρότασή τους είναι άμεσα εφαρμόσιμη και πρωτοποριακή. Ο οργανισμός UAViators, humanitarian UAV network, έχει πραγματοποιήσει αποστολές σε πολλές χώρες του κόσμου.

Αξιόλογο παράδειγμα από το 2005 ακόμα, μετά τον διάσημο τυφώνα Κατρίνα, είναι όταν πραγματοποιήθηκαν 2 πτήσεις drone πάνω από συντρίμια για αναζήτηση απομονωμένων ατόμων στην περιοχή του Pearlinton, Mississippi, καθώς και για διερεύνηση του ποταμού Pearl για πιθανές άμεσες απειλές.²²

Τον Απρίλιο του 2016 στο Εκουαδόρ έγινε σεισμός 7.8 ρίχτερ σκοτώνοντας 660 άτομα και καταστρέφοντας χιλιάδες κτήρια, δρόμους, γέφυρες και πολλά άλλα. Πολλές ανθρωπιστικές οργανώσεις έσπευσαν για βοήθεια, μεταξύ τους 10-12 drones με τους χειριστές τους βοήθησαν σε συνεργασία με την κυβέρνηση του Εκουαδόρ, συλλέγοντας δεδομένα σχετικά με το πόσο και πως μετακινήθηκε η γη μετά το σεισμό, ώστε να δώσουν πολύτιμες πληροφορίες σε γεωλόγους και διαχειριστές έργων. Η χαρτογράφηση αυτή βοήθησε στο να προβλεφθούν τυχόν κατολισθήσεις και να αναπτυχθούν νέοι χάρτες.²³



Εικόνα 4 Drone πάνω από συντρίμια. πηγή: <http://peake.com>

Το Μάρτιο του 2013, ξέσπασε κυκλώνας στο Vanuatu (κράτος που αποτελείται από 80 νησιά, βρίσκεται στο Βόρειο Ειρηνικό ωκεανό), σκοτώνοντας 16 άτομα και εκτόπισε χιλιάδες ακόμα. Οι Humanitarian UAV Network (UAViators) πραγματοποίησαν εναέριες έρευνες για την εκτίμηση της καταστροφής από τον κυκλώνα και των αναγκών που θα προέκυπταν.²⁴

Άλλες αποστολές περιλαμβάνουν:

²² <https://irevolutions.org/2015/08/10/rescue-robotics-introduction/>

²³ Case Study No. 13: Using drones to inspect post-earthquake road damage in Ecuador, 2016
<https://europa.eu/capacity4dev/innov-aid/blog/case-study-no-13-using-drones-inspect-post-earthquake-road-damage-ecuador>

²⁴ Case Study No. 10: Using Drones for Disaster Damage Assessments in Vanuatu
<https://europa.eu/capacity4dev/innov-aid/blog/case-study-no-10-using-drones-disaster-damage-assessments-vanuatu>

- Bangkok, Ταϊλάνδη, εκτίμηση και πρόγνωση μετά από μεγάλη πλυμμήρα, 2011²⁵
- Fukushima, Ιαπωνία, εκτίμηση ζημιών μετά την πυρηνική έκρηξη, 2011²⁶
- Fukushima, Ιαπωνία, μετρήσεις για επίπεδα ραδιενέργειας μετά την έκρηξη, 2014²⁷
- Port-au-Prince, Αϊτή, απογραφή του πληθυσμού που επηρεάστηκε από το σεισμό, χαρτογράφηση για δημιουργία χαρτών, 2012²⁸

2.5 Τα drones για το περιβάλλον και τη φύση

Όπως έχει προαναφερθεί, η τεχνολογία και οι εφαρμογές της μπορούν να χρησιμοποιηθούν για καλούς σκοπούς και ένας από αυτούς είναι η προστασία του περιβάλλοντος και των ζώων. Δυστυχώς, με την τεράστια εξάπλωση των βιομηχανιών και των αστικών κέντρων, το πρόβλημα της έλλειψης δασών ολοένα και μεγαλώνει και δεν είναι απλό ζήτημα.

Μια πρωτοποριακή και αποτελεσματική δράση πρότεινε και υλοποίησε η εταιρεία BioCarbon Engineering²⁹, της οποίας το όραμα ήταν η μαζική δενδροφύτευση για δημιουργία δασών. Αυτό ακριβώς συμβαίνει, αφού η εταιρεία έχει drones με σύστημα για αυτό το σκοπό, τα οποία χαρτογραφούν σε 3D σε πραγματικό χρόνο τις περιοχές που σκοπεύουν να φυτέψουν δέντρα³⁰ ακόμη και δυσπρόσιτες περιοχές, ελέγχουν την ποιότητα και τα χαρακτηριστικά του εδάφους και επιλέγουν τι είδους δέντρα είναι κατάλληλα. Έπειτα, εξοπλίζουν τα UAVs με ειδικά βιοδιασπώμενα «σακουλάκια» με σπόρους, τα οποία διανέμονται στην περιοχή χρησιμοποιώντας τεχνικές ακριβείας, και είναι ικανά να καλύψουν τεράστιες εκτάσεις σε μικρό χρονικό διάστημα.³¹ Κάθε drone μπορεί να κουβαλήσει έως και 150 σπόρους τους οποίους εκτοξεύει έναν ανά δευτερόλεπτο, κάνοντας τη διαδικασία 10 φορές πιο αποτελεσματική από την παραδοσιακή δενδροφύτευση. Ακόμη, έχουν αναπτύξει τεχνολογίες μελέτης του εδάφους με σκοπό να εμπλουτίσουν το έδαφος με θρεπτικά συστατικά και μύκητες έτσι ώστε να

²⁵ <https://irevolutions.org/2015/08/10/rescue-robotics-introduction/>

²⁶ <http://edition.cnn.com/2011/WORLD/asiapcf/04/10/japan.nuclear.reactors/>

²⁷ <https://theaviationist.com/2014/01/29/fukushima-japan-uav/>

²⁸ <http://drones.fsd.ch/en/case-study-no-7-using-high-resolution-imagery-to-support-the-post-earthquake-census-in-port-au-prince-haiti/>

²⁹ <https://www.biocarbonengineering.com>

³⁰ <https://blog.ferrovial.com/en/2017/06/drones-for-environmental-monitoring/>

³¹ http://www.interface.com/US/en-US/campaign/climate-take-back/BioCarbon-Engineering-en_US

εξασφαλίσουν στα δάση μεγαλύτερη διάρκεια ζωής και βιωσιμότητα.³²

Η προστασία των άγριων ζώων είναι ένα σημαντικό κεφάλαιο στην προστασία του περιβάλλοντος γενικότερα, καθώς με το παράνομο κυνήγι άγριων ζώων που πολλές φορές δεν μπορεί να ελεγχθεί πλήρως, αφανίζονται τεράστιοι πληθυσμοί ζώων οδηγώντας ακόμα και στην εξαφάνισή τους. Η τεχνολογία για άλλη μια φορά μπορεί να κάνει τα πράγματα πολύ πιο εύκολα και γρήγορα. Για παράδειγμα, στην περιοχή Maasai Mara στην Κένυα, το The Mara Elephant Project είχε την πρωτοποριακή ιδέα για να προστατέψει κοπάδια ελεφάντων από παράνομους κυνηγούς με το να τρομάζει τα ζώα μακριά τους. Οι ήχοι από τις προπέλες των drones παίζουν ακριβώς αυτόν το ρόλο. Οι φύλακες που είναι υπεύθυνοι για την προστασία των ελεφάντων σε περιοχές της Κένυα, χρησιμοποιούν drones με κάμερες για να παρακολουθούν παράνομους κυνηγούς και αν αυτοί εντοπιστούν, στρατός από drones σπεύδει να τρομάξει τους ελέφαντες μακριά για να γλιτώσουν από τα όπλα των κυνηγών.³³³⁴ Χάρη στη βοήθεια των UAVs έχουν καταφέρει να συλλάβουν 88 παράνομους κυνηγούς ελεφάντων αλλά και άλλων ζώων όπως πυθώνων και λεοπαρδάλεων.³⁵

Άλλη μια σημαντική εφαρμογή των UAVs για την προστασία των άγριων ζώων είναι η παρακολούθηση και προστασία του Ιβηρικού λύγκα, που είναι είδος προς εξαφάνιση, μετρώντας μονάχα 327 ζώα στη φύση. Οι Ιβηρικοί λύγκες εκτρέφονται σε ειδικές μονάδες από ανθρώπους και μετά απελευθερώνονται στη φύση για να αυξήσουν τον πληθυσμό τους. Το πρόβλημα είναι ότι μετά την απελευθέρωσή τους, ταξίδευαν μεγάλες αποστάσεις με αποτέλεσμα να σκοτώνονται από αυτοκίνητα στους δρόμους ή να κινδυνεύουν με άλλους τρόπους για παράδειγμα από πνιγμό. Για το λόγο αυτό η τοπική κυβέρνηση της Ανδαλουσίας σε συνεργασία με δύο εταιρείες, την Enel Green Power και την Microsensory, αποφάσισαν να αναπτύξουν ειδικά κολάρα τα οποία θα τοποθετηθούν πάνω στα ζώα και μέσω ραδιοσυχνοτήτων θα μπορούν να τα παρακολουθούν με drones.³⁶

³² Climate take back case study, biocarbon engineering, http://interfaceinc.scene7.com/is/content/InterfaceInc/Interface/Americas/WebsiteContentAssets/Documents/CaseStudies/CTB/BioCarbon%20Engineering/wc_am-biocarbonengineeringctb.pdf

³³ www.maraelephantproject.org/

³⁴ <https://blog.ferrovial.com/en/2017/06/drones-for-environmental-monitoring/>

³⁵ <http://www.savetheelephants.org/project/the-mara-elephant-project/>

³⁶ <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/spain/12073102/Drones-to-help-track-Spains-wandering-Iberian-lynx.html>

3.0 Νομοθεσία

Για τους σκοπούς της εργασίας κρίθηκε απαραίτητο να αναφερθούν μόνο οι κανονισμοί που ισχύουν στην Ελλάδα. Με τη ραγδαία ανάπτυξη της τεχνολογίας των UAV και τη μαζική πλέον παραγωγή και κατανάλωσή τους, ήταν αναγκαίο να υπάρξει σαφής και αναλυτική σχετική νομοθεσία. Σύμφωνα με την ΥΠΑ(Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας)³⁷ και τον ΦΕΚ 3152/Β/30-9-2016³⁸, οι κανονισμοί για τα UAVs συνοπτικά ορίζουν ότι:

«Οποιοδήποτε drone έχει εμβέλεια τηλεχειρισμού άνω των 50 μέτρων είναι υποχρεωτικό να εγγραφεί στο ειδικό ηλεκτρονικό μητρώο ΥΠΑ (www.ypa.gr)»

«Υπάρχουν συγκεκριμένοι περιορισμοί και προειδοποιήσεις σε κάθε περιοχή. Σχετική ενημέρωση μπορεί να βρεθεί στην επίσημη εφαρμογή της ΥΠΑ Drone Aware – GR (DAGR – dagr.hcaa.gr)»

Σχετικά με τις άδειες χειριστή:

- Δεν είναι απαραίτητη για τις κατηγορίες A0 και A1 όταν χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγική χρήση*
- Απαραίτητη κρίνεται η άδεια χειριστή για την κατηγορία A2, ανεξαρτήτως χρήσης (ψυχαγωγική και μη)*
- Άδεια χειριστή είναι απαραίτητη για όλες τις κατηγορίες που χρησιμοποιούνται για επαγγελματική χρήση (A0, A1, A2)*

No fly zones: απαγορεύεται η πτήση για όλους, ανεξαρτήτως χρήσης (ψυχαγωγικής ή επαγγελματικής), ακόμη και με εμβέλεια μικρότερη των 50 μέτρων από το σημείο απογείωσης.»

«Σχέδιο πτήσης κρίνεται απαραίτητο όταν προορίζεται πτήση εμβέλειας άνω των 50 μέτρων από το χειριστή είτε για ψυχαγωγική είτε για επαγγελματική χρήση. Το σχέδιο πτήσης καταχωρείται στο dagr.hcaa.gr εφόσον το drone είναι δηλωμένο στο ειδικό ηλεκτρονικό μητρώο της ΥΠΑ.»

«Η πτήση drone επιτρέπεται μόνο κατά τη διάρκεια της αεροπορικής ημέρας (ανατολή -30 λεπτά, δύση +30 λεπτά) και πάντα κάτω από καλές καιρικές συνθήκες»

³⁷ <http://www.ypa.gr/news/kanonismos-systhmatwn-mh-epandrwmenwn-aeroskafwn-smhea-apo-thn-ypa>

³⁸ <https://www.e-nomothesia.gr/kat-aerodromia-aeroporia/apophase-dupa2186014222016-phek-3152b30-9-2016.html>

«Η άμεση οπτική επαφή με το drone είναι πάντα απαραίτητη προς αποφυγή ατυχημάτων και συγκρούσεων»

«Για τις επαγγελματικές κατηγορίες A0, A1 και A2 και για τις κατηγορίες άνω των 25 κιλών είναι υποχρεωτική η ασφάλιση έναντι τρίτων. Για τις κατηγορίες A0 και A1 δεν είναι υποχρεωτική με την προϋπόθεση ότι χρησιμοποιούνται για ψυχαγωγική χρήση»

«Η πτήση σε υψόμετρο μεγαλύτερο των 120 μέτρων (400 πόδια) και σε απόσταση 500 μέτρων από το χειριστή απαγορεύεται, εκτός και αν δοθεί ειδική άδεια από την ΥΠΑ.»

«Απαγορεύεται επίσης η πτήση σε απόσταση μικρότερη των 50 μέτρων από πρόσωπα, εκτός και αν εκδοθεί ειδική επαγγελματική άδεια.»

«Απαγορεύεται η πτήση σε απόσταση μικρότερη των 8 χιλιομέτρων από αεροδρόμια, στρατόπεδα και φυλακές.»

«Απαγορεύεται η πτήση πάνω από συγκεντρώσεις προσώπων για ψυχαγωγική χρήση. Επιτρέπεται για επαγγελματική χρήση κατόπιν ειδικής άδειας και με απαραίτητο μηχανισμό ασφαλείας (αλεξίπτωτο).»

«Απαγορεύεται η λήψη φωτογραφιών και βίντεο προσώπων χωρίς τη συγκατάθεσή τους.»

4.0 Συμπεράσματα, μελλοντική έρευνα

Μετά από αυτήν την παρουσίαση των εφαρμογών των UAVs με γνώμονα το καλό των ανθρώπων και του περιβάλλοντος είναι εύλογο να ειπωθεί ότι η τεχνολογία όχι μόνο μπορεί να βοηθήσει στην επίλυση πολλών προβλημάτων, αλλά μπορεί να εξελίξει τις ήδη υπάρχουσες υπηρεσίες και οργανώσεις που φροντίζουν για την ανθρωπότητα. Είναι πολύ σημαντικό να τονιστεί ότι κρίνεται πλέον απαραίτητο να στραφεί η τεχνολογία προς αυτή την κατεύθυνση. Με την καταστροφή του φυσικού μας περιβάλλοντος και με τα αναρίθμητα προβλήματα που αντιμετωπίζουν εκατομμύρια άνθρωποι καθημερινά, από πολέμους και βομβαρδισμούς, μέχρι αστία και θανάτους από ασθένειες που υπάρχει θεραπεία.

Τα αποτελέσματα των ερευνών και των προσπαθειών είναι ξεκάθαρα, η είσοδος των drones σε οργανώσεις και υπηρεσίες έχει καταφέρει να επιλύσει πολλά προβλήματα, να καταστήσει αποστολές από επικίνδυνες ή αδύνατες, σε εφικτές με μικρό κόστος τόσο οικονομικό αλλά και σε ανθρώπινο δυναμικό. Τα drones παρέχουν ασφάλεια στους εργαζόμενους, αξιοπιστία και εμπιστοσύνη στους ανθρώπους που θέλουν να πετύχουν τους στόχους τους και βοήθεια σε αυτούς που το έχουν ανάγκη.

Κάποια θέματα για μελλοντική έρευνα θα μπορούσαν να είναι τα εξής:

- Μελέτη για την προσωπική ασφάλεια και την ιδιωτικότητα των ανθρώπων από drones που χρησιμοποιούνται για χαρτογράφηση ή crowd control.
- Σχετική νομοθεσία που θα πρέπει να επικεντρώνεται αυστηρά στη χρήση των drones για τους σκοπούς που είναι προορισμένα και όχι για παράνομες ή μυστικές αποστολές. (πχ κατασκοπεία, παραβίαση ανθρώπινων δικαιωμάτων)
- Περαιτέρω έρευνα για την βέλτιστη λειτουργία πτήσης των UAVs, όπως αποφυγή συγκρούσεων και καλύτερη επικοινωνία.
- Πως θα μπορούσαν να χρηματοδοτηθούν ενέργειες που αποσκοπούν στην προστασία των ανθρώπων και του περιβάλλοντος.
- Πως θα μπορούσε μια εταιρεία ή υπηρεσία του κράτους να εξελιχθεί με τη χρήση UAVs για να βελτιστοποιήσει τις υπηρεσίες ή τα προϊόντα της.

Περιεχόμενα

Περίληψη	2
Abstract	2
1.0 Παρουσίαση θέματος / προβλήματος	4
1.1 Τι είναι τα drones	4
1.2 Ιστορική αναδρομή	4
1.3 Κατηγοριοποίηση.....	5
1.4 Λειτουργία – Ανατομία.....	5
2.0 Ανθρωπιστικές και περιβαλλοντικές εφαρμογές	9
2.1 Τα drones στην αστυνομία.....	9
2.2 Τα drones στην πυροσβεστική.....	10
2.3 Ιατρική και υγεία.....	11
2.4 Διαχείριση καταστροφών (Disaster management).....	13
2.5 Τα drones για το περιβάλλον και τη φύση.....	15
3.0 Νομοθεσία.....	17
4.0 Συμπεράσματα, μελλοντική έρευνα.....	18
Βιβλιογραφία	21

Βιβλιογραφία

- Yuan, C., Liu, Z., & Zhang, Y. (2017, June). Fire detection using infrared images for UAV-based forest fire surveillance. In *Unmanned Aircraft Systems (ICUAS), 2017 International Conference on* (pp. 567-572). IEEE.
- Stöcker, C., Bennett, R., Nex, F., Gerke, M., & Zevenbergen, J. (2017). Review of the current state of UAV regulations. *Remote sensing*, 9(5), 459.
- Erdelj, M., Król, M., & Natalizio, E. (2017). Wireless sensor networks and multi-UAV systems for natural disaster management. *Computer Networks*, 124, 72-86.
- Półka, M., Ptak, S., & Kuziora, Ł. (2017). The Use of UAV's for Search and Rescue Operations. *Procedia engineering*, 192, 748-752.
- Rémy, G., Senouci, S. M., Jan, F., & Gourhant, Y. (2013). SAR drones: drones for advanced search and rescue missions. *Journées Nationales des Communications dans les Transports*, 1, 1-3.
- Vergouw, B., Nagel, H., Bondt, G., & Custers, B. (2016). Drone Technology: Types, Payloads, Applications, Frequency Spectrum Issues and Future Developments. In *The Future of Drone Use* (pp. 21-45). TMC Asser Press, The Hague.
- Rescue Robotics: An Introduction. (14 Νοεμβρίου, 2014). Ανακτήθηκε 16 Μαΐου, 2018, από <https://irevolutions.org/2015/08/10/rescue-robotics-introduction/>
- Sifton, J. (7 Φεβρουαρίου, 2010). A brief history of drones. Ανακτήθηκε 30 Απριλίου, 2018, από <https://www.thenation.com/article/brief-history-drones/>.
- Wikipedia. ([χ.χ.]). History of unmanned aerial vehicles. Ανακτήθηκε 30 Απριλίου, 2018, από https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_unmanned_aerial_vehicles.
- LaFay, M. ([χ.χ.]). Understanding how your drone is controlled. Ανακτήθηκε 17 Μαΐου, 2018, από <http://www.dummies.com/consumer-electronics/drones/understanding-how-your-drone-is-controlled/>.

(15 Μαρτίου, 2016). WiFi FPV vs 5.8GHz FPV vs 2.4GHz FPV: Ultimate guide. Ανακτήθηκε 13 Μαΐου, 2018, από <http://www.rcdronearena.com/2016/03/15/wifi-fpv-vs-5-8ghz-fpv-vs-2-4ghz-fpv-explained/>.

BBC. (25 Φεβρουαρίου, 2018). Police drone finds man in ditch in Lincolnshire. Ανακτήθηκε 12 Μαΐου, 2018, από <http://www.bbc.com/news/uk-england-lincolnshire-43188849>.

Borelli, F. (11 Φεβρουαρίου, 2013). Drones used by law enforcement. Ανακτήθηκε 3 Μαΐου, 2018, από <https://www.officer.com/tactical/ems-hazmat/blog/10877163/drones-used-by-law-enforcement>.

Varah, S. (17 Σεπτεμβρίου, 2015). 5 ways drones can help cops fight crime. Ανακτήθηκε 1 Μαΐου, 2018, από <https://www.policeone.com/police-products/Police-Drones/articles/9502450-5-ways-drones-can-help-cops-fight-crime/>.

. ([χ.χ.]). Medical drones will thrive in healthcare: A safe road to health. Ανακτήθηκε 5 Μαΐου, 2018, από <http://medicalfuturist.com/medical-drones/>.

Johns Hopkins School of Public Health. (26 Ιουνίου, 2016). Drones could be cheaper alternative To delivering vaccines in developing world. Ανακτήθηκε 2 Μαΐου, 2018, από <https://www.jhsph.edu/news/news-releases/2016/drones-could-be-cheaper-alternative-to-delivering-vaccines-in-developing-world.html>.

McFarland, M. (14 Οκτωβρίου, 2016). Rwanda's hospitals will use drones to deliver medical supplies. Ανακτήθηκε 2 Μαΐου, 2018, από <http://money.cnn.com/2016/10/13/technology/rwanda-drone-hospital/>.

Toor, A. (2 Αυγούστου, 2016). Drones will begin delivering blood and medicine in the US. Ανακτήθηκε 3 Μαΐου, 2018, από <https://www.theverge.com/2016/8/2/12350274/zipline-drone-delivery-us-launch-blood-medicine>.

Samaniego, J. (30 Ιουνίου, 2017). These drones have a special mission: saving the planet. Ανακτήθηκε 7 Μαΐου, 2018, από <https://blog.ferrovial.com/en/2017/06/drones-for-environmental-monitoring/>.

Interface. ([χ.χ.]). Climate Action: BioCarbon Engineering. Ανακτήθηκε 12 Μαΐου, 2018, από http://www.interface.com/US/en-US/campaign/climate-take-back/BioCarbon-Engineering-en_US.

Save the elephants. ([χ.χ.]). The Mara Elephant project. Ανακτήθηκε 12 Μαΐου, 2018, από <http://www.savetheelephants.org/project/the-mara-elephant-project/>.

Badcock, J. (29 Δεκεμβρίου, 2015). Drones to help track Spain's wandering Iberian lynx. Ανακτήθηκε 14 Μαΐου, 2018, από <https://www.telegraph.co.uk/news/worldnews/europe/spain/12073102/Drones-to-help-track-Spains-wandering-Iberian-lynx.html>.

Υπηρεσία Πολιτικής Αεροπορίας. (5 Οκτωβρίου, 2016). Κανονισμός «Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών – ΣμηΕΑ» από την ΥΠΑ. Ανακτήθηκε 26 Απριλίου, 2018, από <http://www.ypa.gr/news/kanonismos-systhmatwn-mh-epandrwmenwn-aeroskafwn-smhea-apo-thn-ypa>.

. (4 Οκτωβρίου, 2016). Κανονισμός - γενικό πλαίσιο πτήσεων Συστημάτων μη Επανδρωμένων Αεροσκαφών- ΣμηΕΑ (Unmanned Aircraft Systems - UAS).. Ανακτήθηκε 1 Μαΐου, 2018, από <https://www.e-nomothesia.gr/kat-aerodromia-aeroporia/apophase-dupa2186014222016-phek-3152b30-9-2016.html>.

Uleski, M. (9 Ιανουαρίου, 2017). What is a drone made of? Drone anatomy basics. Ανακτήθηκε 27 Απριλίου, 2018, από <https://www.dartdrones.com/blog/what-is-a-drone-made-of-drone-anatomy/>.

Flynt, J. (28 Σεπτεμβρίου, 2017). How much do drones weigh?. Ανακτήθηκε 3 Μαΐου, 2018, από <http://3dinsider.com/drone-weight/>.

Grind Drone. (27 Δεκεμβρίου, 2017). Drone components quick list of it's parts. Ανακτήθηκε 9 Μαΐου, 2018, από <http://grinddrone.com/drone-features/drone-components>.

Queally, J. (13 Ιανουαρίου, 2017). Los Angeles Police use drones to respond to bomb threats, hostage situations. Ανακτήθηκε 17 Μαΐου, 2018, από <http://www.govtech.com/public-safety/Los-Angeles-Police-Use-Drones-to-Respond-to-Bomb-Threats-Hostage-Situations.html>.

Jamieson, S. (20 Μαρτίου, 2017). Police force recruits 'drone manager' to take control of crime-fighting 'flying squad'. Ανακτήθηκε 16 Μαΐου, 2018, από <https://www.telegraph.co.uk/news/2017/03/20/police-force-recruits-drone-manager-take-control-crime-fighting/>.

Siminski, J. (29 Ιανουαρίου, 2014). Fukushima plant's radiation levels monitored with an UAV. Ανακτήθηκε 16 Μαΐου, 2018, από <https://theaviationist.com/2014/01/29/fukushima-japan-uav/>.

Smith, M. (10 Απριλίου, 2011). Flying drone peers into Japan's damaged reactors. Ανακτήθηκε 16 Μαΐου, 2018, από <http://edition.cnn.com/2011/WORLD/asiapcf/04/10/japan.nuclear.reactors/>.

The Swiss Foundation for Mine Action (FSD). (24 Ιουλίου, 2016). Case Study No 7: Using High-resolution Imagery to Support the Post-earthquake Census in Port-au-Prince, Haiti. Ανακτήθηκε 16 Μαΐου, 2018, από <http://drones.fsd.ch/en/case-study-no-7-using-high-resolution-imagery-to-support-the-post-earthquake-census-in-port-au-prince-haiti/>.

Corrigan, F. (26 Απριλίου, 2018). Top collision avoidance drones and obstacle detection explained. Ανακτήθηκε 8 Μαΐου, 2018, από <https://www.dronezon.com/learn-about-drones-quadcopters/top-drones-with-obstacle-detection-collision-avoidance-sensors-explained/>.

Unmanned Systems Technology. (2017). Gyros, accelerometers & Inertial Measurement Units (IMU). Ανακτήθηκε 7 Μαΐου, 2018, από <http://www.unmannedsystemstechnology.com/category/supplier-directory/electronic-systems/gyros-accelerometers/>.