

Ανάλυση και Αυτοματοποίηση Εναέριων διαδρομών για τη χρήση Μη Επανδρωμένων Πλατφορμών

Μπίκα Κωνσταντίνα
Μεταπτυχιακή φοιτήτρια, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Μυτιλήνη, Λέσβος
geom14015@geo.aegean.gr

Δρ. Καβρουδάκης Δημήτρης
Επίκουρος Καθηγητής, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Μυτιλήνη, Λέσβος
dimitrisk@geo.aegean.gr

Το προτεινόμενο έργο

- Ανάλυση και αυτοματοποίηση τριών βασικών Εναέριων Διαδρομών / Μοτίβων που θα ακολουθούν οι Μη Επανδρωμένες Πλατφόρμες κατά τη διάρκεια πτήσης
- Ανάπτυξη κώδικα σε γλώσσα R για την υλοποίηση των μοτίβων
- Προσομοίωση “πτήσης” Μη Επανδρωμένης Πλατφόρμας
- Απεικόνιση των εναέριων διαδρομών μέσω του Google Earth για την καλύτερη κατανόηση των χαρακτηριστικών του μοτίβου σε γραφικό περιβάλλον πολύ κοντά στην “πραγματικότητα”
- Υπολογισμός σημαντικών χαρακτηριστικών του μοτίβου (π.χ εύρος κάλυψης)

Μη Επανδρωμένες Πλατφόρμες Unmanned Aerial Vehicles

- Μη Επανδρωμένες Πλατφόρμες με δυνατότητα πτήσεων χωρίς την ύπαρξη χειριστή στο εσωτερικό τους (UAVs).
- Πρώτη εμφάνισή τους με τη λήξη του Β' Παγκόσμιου πολέμου.
- Χρήση από τον Αμερικάνικο στρατό σε στρατιωτικές επιχειρήσεις για να μειωθεί ο κίνδυνος απώλειας ανθρώπινου δυναμικού.

Στρατιωτικές επιχειρήσεις Ιράκ 2003

Στρατιωτικές επιχειρήσεις Αφγανιστάν 2001

Στρατιωτικές επιχειρήσεις Κόσοβο 1999

(Bone and Bolkcom,2003)

Άλλες ονομασίες

- Μη επανδρωμένα αεροσκάφη (drones)
- Τηλεκατευθυνόμενα οχήματα (RPVs)
- Αεροπλάνα ρομπότ

(Bone and Bolkcom,2003)

Περιπτώσεις χρήσης UAVs

Τομείς χρήσης παγκοσμίως

- Περιπτώσεις έρευνας/διάσωσης (Search And Rescue)
- Θαλάσσια ατυχήματα. Επιτήρηση θαλάσσιων περιοχών για τον έγκαιρο εντοπισμό ατυχημάτων
- Γεωργία. Επιτήρηση καλλιεργειών, γεωργία ακριβείας
- Φυσικό περιβάλλον. Επιτήρηση δασικών εκτάσεων για τον έγκαιρο εντοπισμό πυρκαγιών
- Ανθρώπινες δραστηριότητες. Επιτήρηση “ευαίσθητων” περιοχών όπως τα δάση για τον εντοπισμό “μη νόμιμων” δραστηριοτήτων όπως η υπερβολική υλοτόμηση
- Αστικό περιβάλλον. Επιτήρηση οδικών δικτύων με στόχο την εύρεση σημείων που χρήζουν προσοχής (π.χ κατεστραμένο οδικό δίκτυο)
- Αστυνομικές επιχειρήσεις. Επιτήρηση περιοχών υψηλής εγκληματικότητας με στόχο την αντιμετώπιση και μείωση αυτής
- Τομείς υγείας. Παροχή πρώτων βοηθειών σε έκτακτα περιστατικά υγείας (εκτός ιδρυμάτων υγείας)
- Έρευνα και χαρτογράφηση της κάλυψης γης περιοχών
- Έρευνα σε πανεπιστημιακά ιδρύματα/επιχειρήσεις

Προτεινόμενοι φορείς για τη χρήση των UAVs

Φορείς στους οποίους προτείνεται η χρήση UAVs

- Οι δήμοι
- Το λιμενικό σώμα
- Τα σωστικά συνεργεία
- Τα ναυαγοσωστικά
- Οι γεωργικοί σύνδεσμοι
- Οι δασικές υπηρεσίες
- Οι πυροσβεστικές υπηρεσίες
- Οι υπηρεσίες πολεοδομίας
- Τα αστυνομικά τμήματα
- Οι εταιρείες φύλαξης
- Τα ιδρύματα υγείας

Η χρήση των UAVs ενδείκνυται και σε ατομικό επίπεδο

Περιπτώσεις χρήσης των UAVs



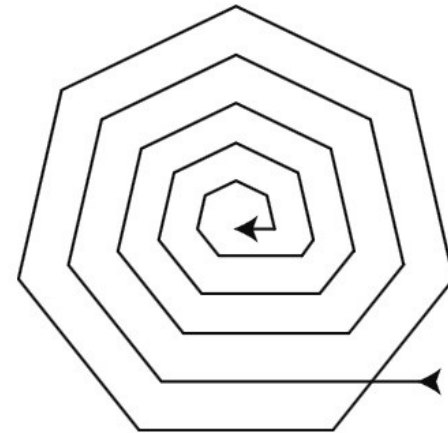
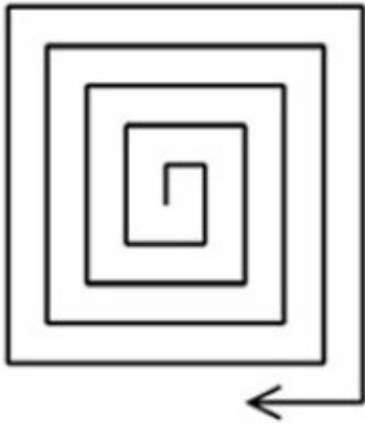
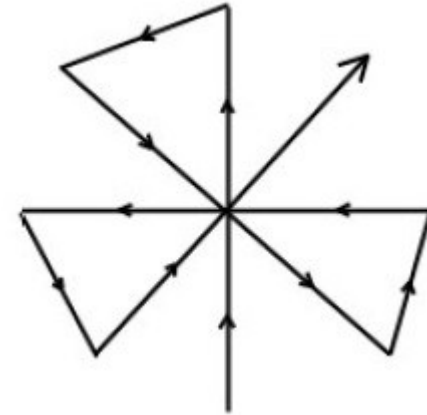
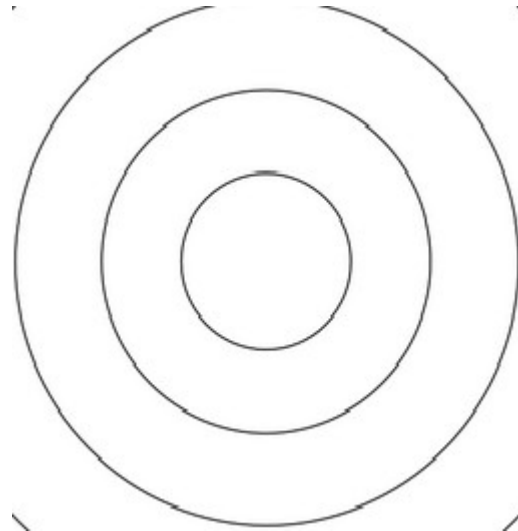
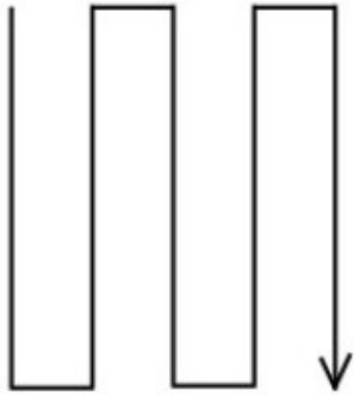
Εναέριες Διαδρομές – Μοτίβα

Οι εναέριες διαδρομές που ακολουθούν οι Μη Επανδρωμένες Πλατφόρμες κατά τη διάρκεια των πτήσεων καλούνται μοτίβα.

- Creeping Line pattern
- Circle pattern
- Expanding Square pattern
- Spiral pattern
- Sector pattern

Λόγω της συχνής χρήσης τους σε περιπτώσεις Έρευνας και Διάσωσης οι εναέριες διαδρομές χαρακτηρίζονται και ως μοτίβα Έρευνας (Searching patterns)

Εναέριες Διαδρομές – Μοτίβα



Η γλώσσα R

- Η R είναι μία γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιείται κυρίως για στατιστική ανάλυση και ανάλυση δεδομένων.
- Σχεδιάστηκε από τους Ross Ihaka και Robert Gentleman του Πανεπιστημίου Auckland της Νέας Ζηλανδίας.
- Παρέχει δυνατότητα χρήσης και ανάπτυξης βιβλιοθηκών/πακέτων για διάφορες εφαρμογές
- Χαρακτηρίζεται από άδεια General Public Licence (GNU)
- Δυνατότητα χρήσης λογισμικού Rstudio
- Διάθεση : <https://www.r-project.org/>

Turtle Graphics

- Το πακέτο TurtleGraphics στηρίζεται στη γλώσσα Logo (Papert' s language)
- Χαρακτηρίζεται από ένα “σημείο αναφοράς/δρομέα” που είναι μία χελώνα
- Η “χελώνα” χαρακτηρίζεται από τη θέση αλλά και τον προσανατολισμό ενώ ο εκάστοτε χρήστης τη μετακινεί ανάλογα με τις ανάγκες της εφαρμογής του
- Χρήση για τις βασικές εντολές προγραμματισμού σε μικρά παιδιά.
- Πακέτο: <https://cran.r-project.org/web/packages/TurtleGraphics/index.html>

Turtle Graphics

```
turtle_init()  
turtle_forward(dist=30)
```



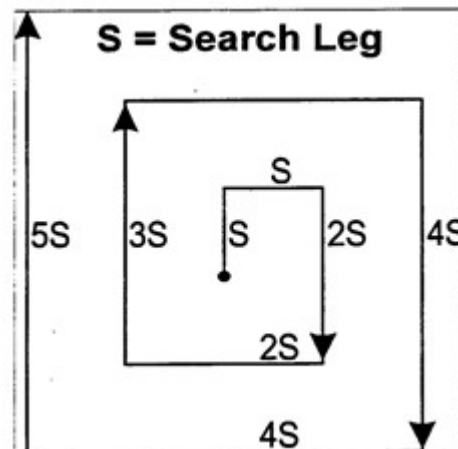
```
turtle_backward(dist=10)
```



Expanding Square pattern

Expanding Square pattern

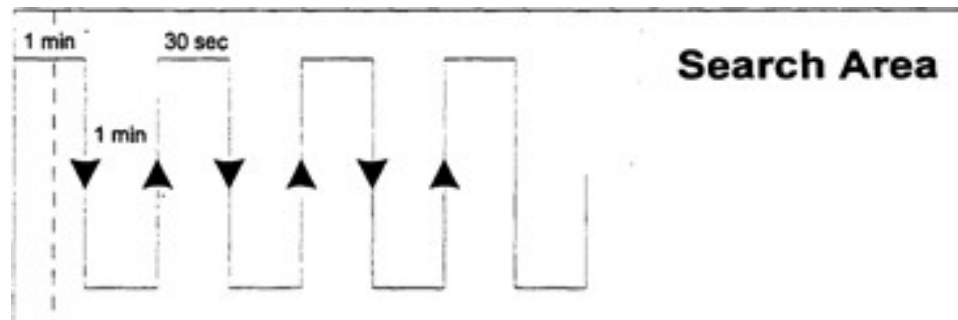
- Έναρξη πτήσης από το κέντρο της περιοχής μελέτης
- Δημιουργία “τετραγώνων” με κοινό κέντρο (κέντρο έναρξης πτήσης)
- Ορισμός πλήθους και μεγέθους “τετραγώνων” από το χρήστη ώστε να υπάρξει η μέγιστη δυνατή κάλυψη της περιοχής (βάση χαρακτηριστικών της περιοχής και του UAV)



Creeping Line pattern

Creeping Line pattern

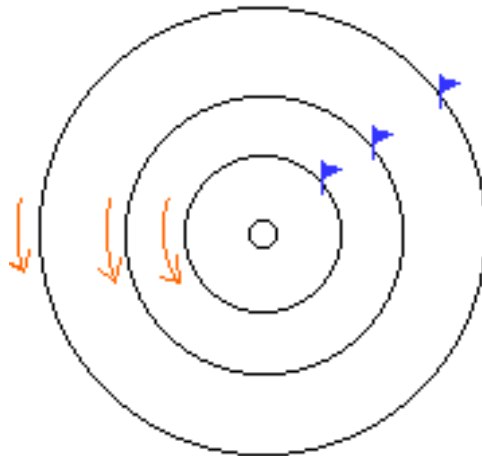
- Έναρξη πτήσης από σημείο στα άκρα της περιοχής μελέτης
- Δημιουργία “μη ολοκληρωμένων ορθογωνίων”
- Ορισμός πλήθους και μεγέθους “ορθογωνίων” από τον εκάστοτε χρήστη με στόχο τη μεγαλύτερη δυνατή κάλυψη της περιοχής ενδιαφέροντος



Circle pattern

Circle pattern

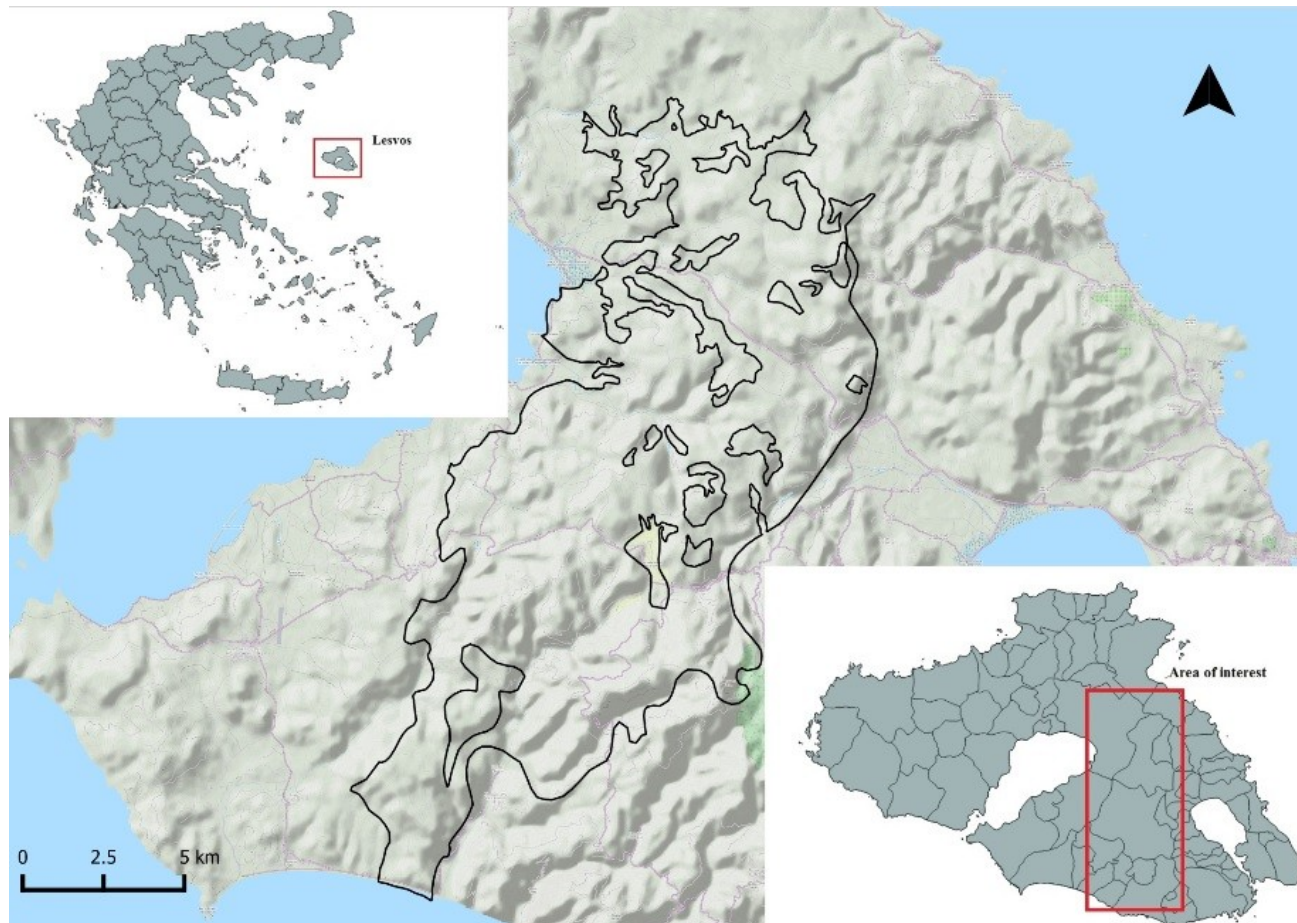
- Έναρξη πτήσης από το κέντρο της περιοχής ενδιαφέροντος
- Δημιουργία κύκλου με ακτίνα ορισμένη από τον χρήστη βάση των χαρακτηριστικών της περιοχής και του είδους της εφαρμογής
- Σε περίπτωση που ο χρήστης επιλέξει τη δημιουργία περισσότερων κύκλων, δημιουργούνται ομόκεντροι κύκλοι/μοτίβα αυξανόμενης ακτίνας βάση του αρχικού



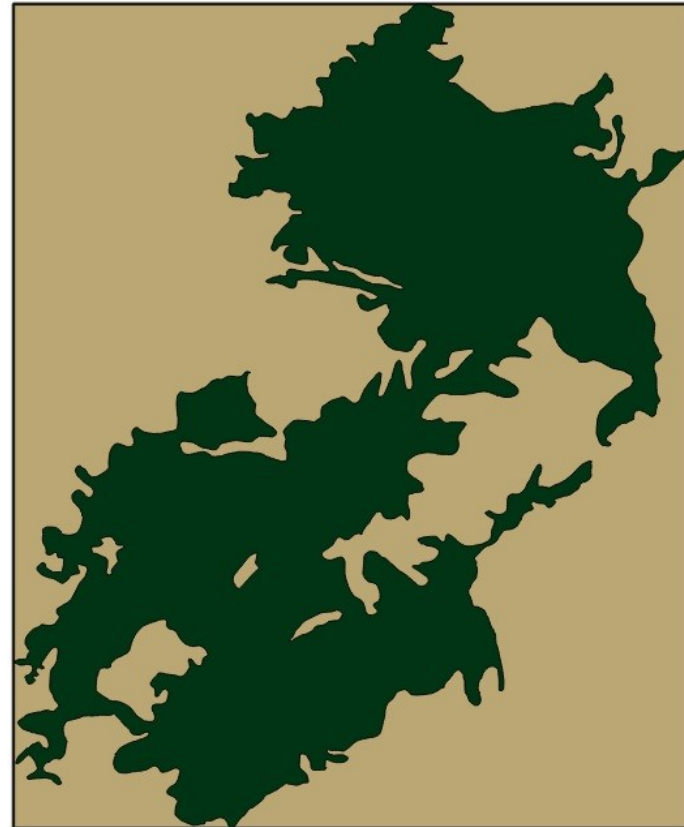
Βασικά βήματα για την Ανάλυση και Αυτοματοποίηση του κάθε μοτίβου

- Δημιουργία και χρήση ενός bounding box για τον καθορισμό της περιοχής μελέτης. Το bounding box είναι ένα παραλληλόγραμμο το οποίο “κλείνει” εντός του την ευρύτερη περιοχή μελέτης.
- Ορισμός σημείου έναρξης πτήσης(μέσω συντεταγμένων) βάση των χαρακτηριστικών του εκάστοτε μοτίβου
- Ορισμός πλήθους και μεγέθους των ευθύγραμμων τμημάτων (ή ακτίνας) που απαρτίζουν το μοτίβο.
- Υπολογισμός στατιστικών χαρακτηριστικών όπως το συνολικό μήκος του μοτίβου και το έρος κάλυψης αυτού στην περιοχή μελέτης.
- Ορισμός σημείων παρατήρησης όπου το UAV θα συλλέγει χρήσιμη πληροφορία(φωτογραφίες).
- Ορισμός ύψους πτήσης για κάθε σημείο παρατήρησης βάση του υψομέτρου της περιοχής
- Απεικόνιση του μοτίβου και των σημείων παρατήρησης μέσω του Google Earth (διακύμανση ύψους σημείων βάση διαφοροποίησης ύψους πτήσης).

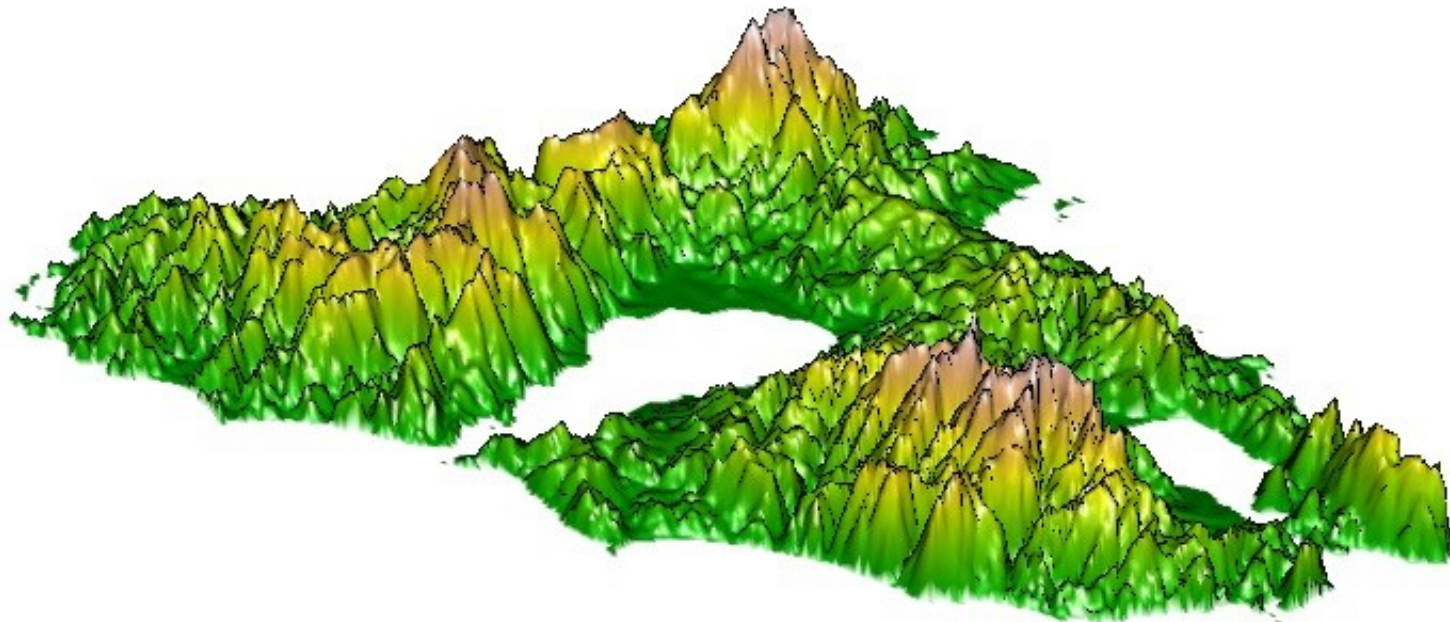
Περιοχή μελέτης



Ορισμός περιοχής μελέτης



Χρήση του Ψηφιακού Μοντέλου Εδάφους της περιοχής



Απεικόνιση των μοτίβων βάση των σημείων παρατήρησης

Expanding Square pattern



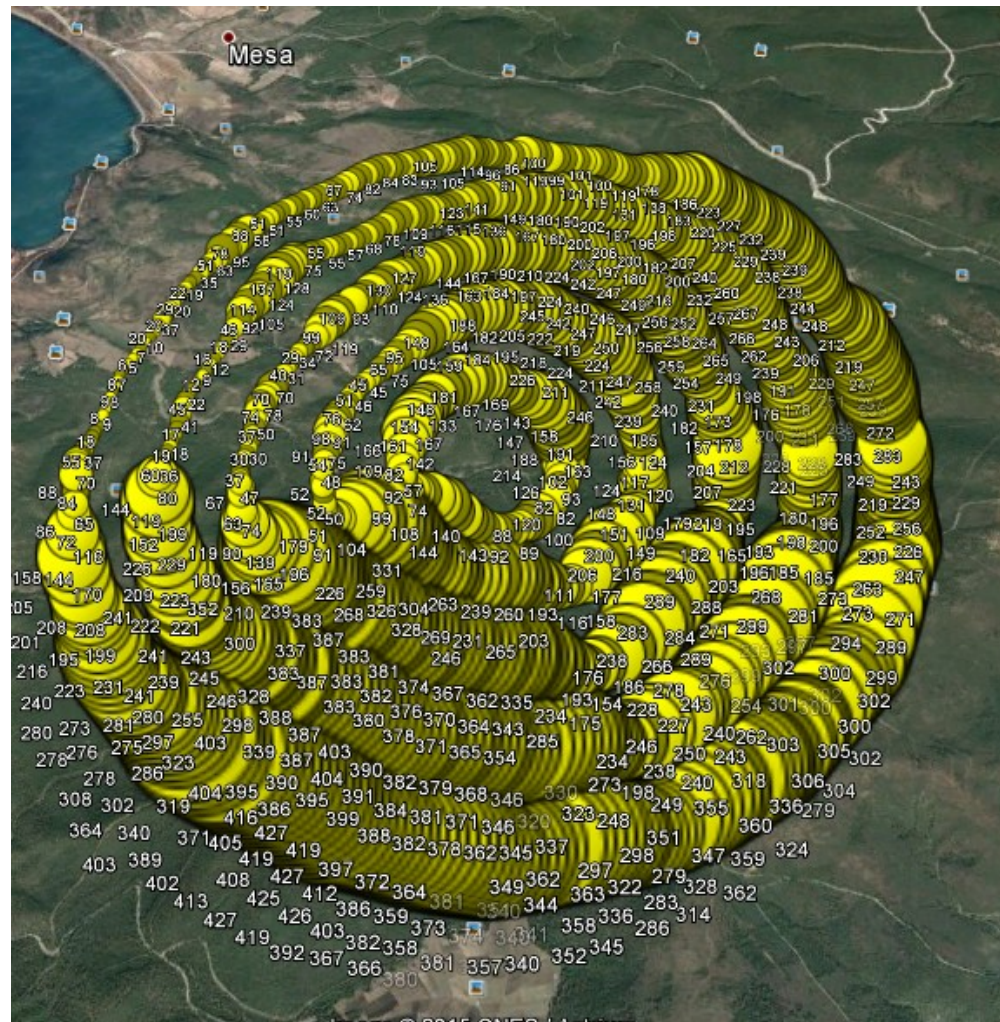
Απεικόνιση των μοτίβων βάση των σημείων παρατήρησης

Creeping Line pattern



Απεικόνιση των μοτίβων βάση των σημείων παρατήρησης

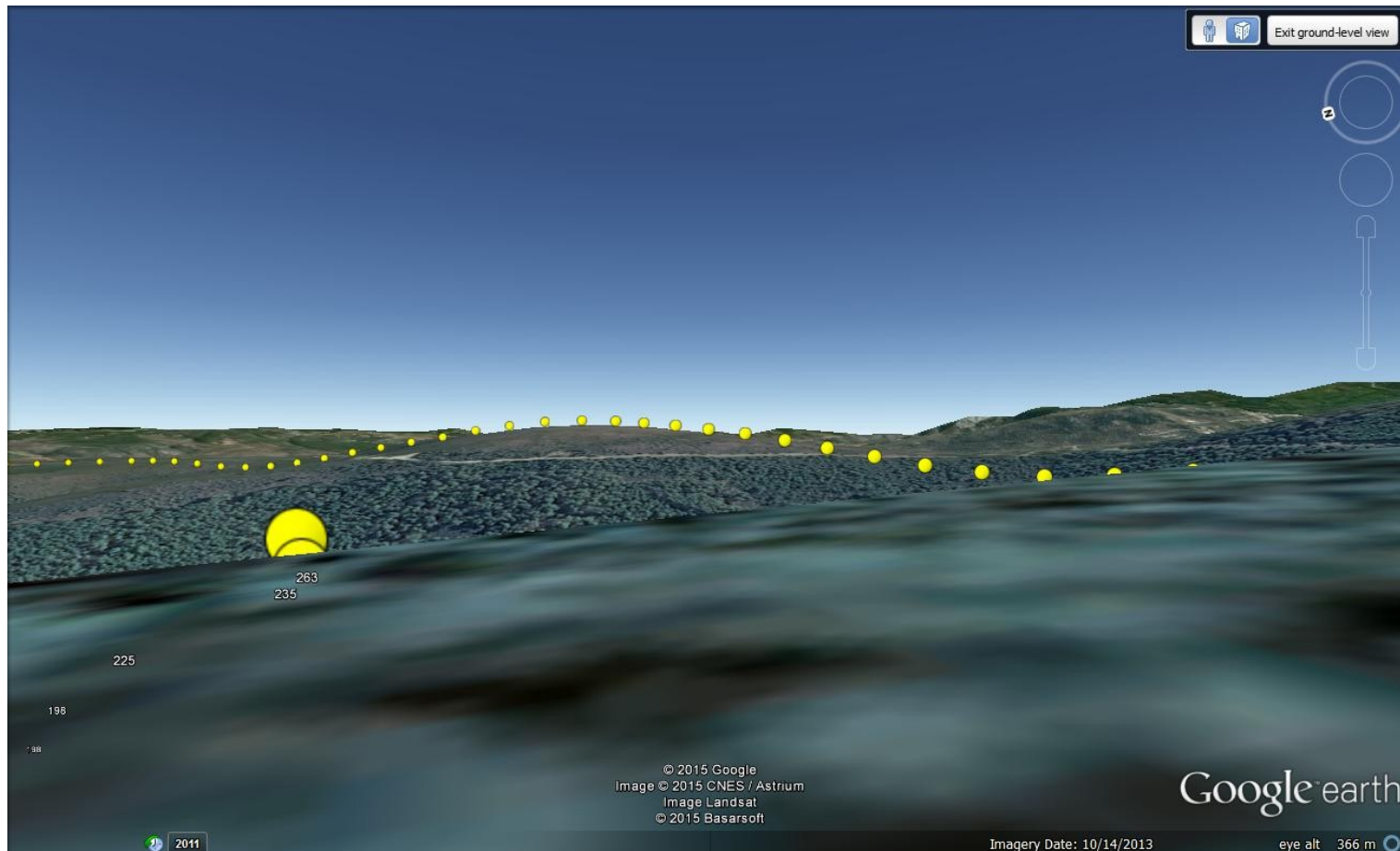
Circle pattern



Απεικόνιση των μοτίβων βάση των σημείων παρατήρησης



Απεικόνιση των μοτίβων βάση των σημείων παρατήρησης



Τί προσφέρει το έργο

- Εξοικείωση με τα χαρακτηριστικά πτήσης ενός UAV
- Εξοικείωση με τα χαρακτηριστικά των Εναέριων Διαδρομών
- “Προσομοίωση” των εναέριων διαδρομών
- Απεικόνιση του αποτελέσματος μιας πτήσης UAV για μία περιοχή
- Υπολογισμός της “κάλυψης” του μοτίβου στην περιοχή μελέτης
- Απεικόνιση μέσω του Google Earth σε “πραγματικό περιβάλλον”

Απαιτήσεις για την υλοποίηση του έργου

- Δυνατότητα χρήσης Ηλεκτρονικού Υπολογιστή και πρόσβαση στο διαδίκτυο
- Γνώση γλώσσας R
- Κατανόηση και εξοικίωση με τα μοτίβα Έρευνας
- Επιλογή περιοχής ενδιαφέροντος και είδους εφαρμογής
- Εκπαίδευση των χρηστών για την εφαρμογή της ανάλυσης ή εύρεση ατόμων με τις απαραίτητες γνώσεις
- Αφιέρωση χρόνου για την ανάλυση και την εξοικίωση με τον κώδικα

Τρόποι ενημέρωσης ενδιαφερόμενων φορέων/ατόμων για τη χρήση των UAVs

- Δημιουργία ενημερωτικών δικτύων σε όλη την Ελλάδα
- Δημιουργία ημερήδων και workshops για τους φορείς και όλους τους ενδιαφερόμενους
- Έρευνα για ενδεχόμενες χρηματοδοτήσεις
- Δημιουργία πιλοτικών προγραμμάτων

Συμπεράσματα

- Το είδος της εφαρμογής καθώς και η περιοχή μελέτης έχουν καθοριστικό ρόλο στην επιλογή του μοντέλου Μη Επανδρωμένης Πλατφόρμας
- Το μοτίβο που επιλέγεται πρέπει να καλύπτει όσο γίνεται καλύτερα την περιοχή μελέτης και τις απαιτήσεις του χρήστη
- Το συνολικό μήκος του μοτίβου που θα δημιουργηθεί είναι σημαντικό για τον ορισμό των σημείων παρατήρησης
- Όσο περισσότερα είναι τα σημεία παρατήρησης τόσο πιο λεπτομερής είναι η ανάλυση και η απεικόνιση των μοτίβων
- Το Ψηφιακό Μοντέλο της περιοχής είναι σημαντικό για τον ορισμό του ύψους πτήσης του UAV
- Η εξαγωγή στατιστικών μπορεί να οδηγήσει σε χρήσιμα συμπεράσματα ως προς την αποδοτικότητα του UAV για το εκάστοτε είδος εφαρμογής
- Η δημιουργία των μοτίβων αποτελεί μια “προσομοίωση” των χαρακτηριστικών μιας πτήσης UAV και είναι ένα ιδιαίτερα σημαντικό στάδιο διότι ο χρήστης κατανοεί τα χαρακτηριστικά των μοτίβων που θα ακολουθήσει το UAV καθώς και τα χαρακτηριστικά της πτήσης
- Η χρήση Ελεύθερου Λογισμικού Ανοιχτού Κώδικα και συγκεκριμένα της γλώσσας R παρέχει τη δυνατότητα συνεργασίας και περαιτέρω ανάπτυξης του έργου. Επίσης δεν υπάρχει χρηματικό κόστος και δίνεται σε όλους τους ενδιαφερόμενους η δυνατότητα να το χρησιμοποιήσουν.

Το έργο συνεχίζεται

- Περιπτώσεις Έρευνας/Διάσωσης
- Ορισμός περιοχής μελέτης βάση δημιουργίας χωρικής παράκτιας ζώνης
- Ορισμός σημείων παρατήρησης/πτήσης Μη Επανδρωμένων Πλατφορμών
- Εύρεση βέλτιστου συνδυασμού σημείων για τη μέγιστη δυνατή κάλυψη θαλάσσιου χώρου
- Χρήση αλγορίθμου Simulated annealing για τον υπολογισμό όλων των δυνατών συνδυασμών μεταξύ των σημείων παρατήρησης που δημιουργήθηκαν

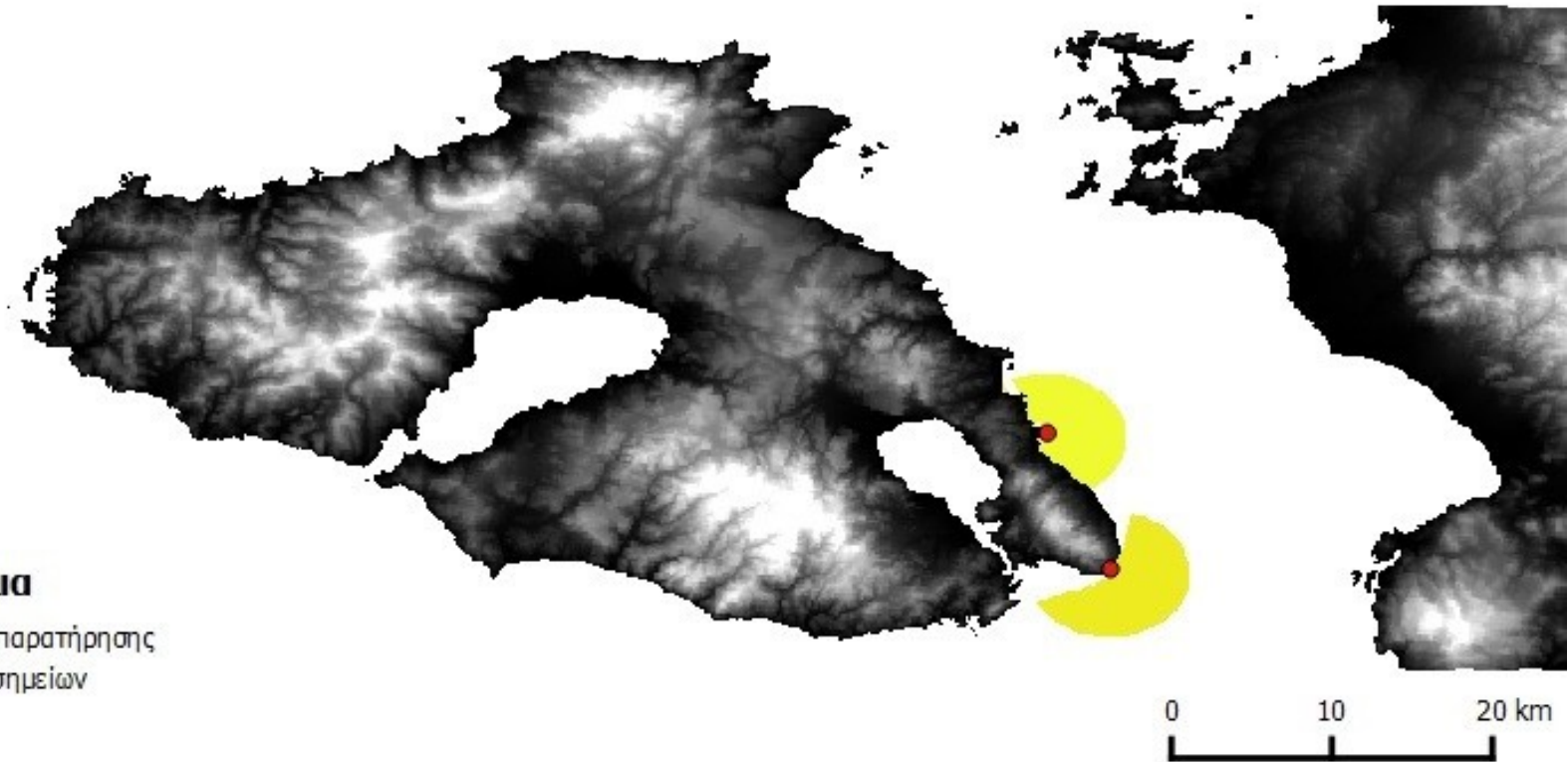
Το έργο συνεχίζεται

Ορατότητα σημείων παρατήρησης



Υπόμνημα

- Σημεία παρατήρησης
- Ορατότητα σημείων
-



Μοντέλο Ανάπτυξης

- Ανοικτό μοντέλο ανάπτυξης κατά το πρότυπο ανάπτυξης των επιστημονικών εργασιών στην ακαδημαϊκή κοινότητα
 - Διαφάνεια
 - Αναπαραγωγή
- Ανοικτό δίκτυο “εθελοντών” προγραμματιστών, οι οποίοι αναπτύσσουν και διορθώνουν τον κώδικα παράλληλα
 - “κοινότητα”
 - Χρήση διαδικτύου
- Ο κώδικας διορθώνεται και εμπλουτίζεται μέσω της διαδικασίας “peer review”: νέες εκδόσεις ελεύθερου λογισμικού κυκλοφορούν ταχύτατα και σε μεγάλη συχνότητα.

Η “οικονομία” του ΕΛΛΑΚ

- Η ανάπτυξη του Ελεύθερου Λογισμικού στο πλαίσιο της πληροφορικής, αποτελεί μοναδικό φαινόμενο καθώς σε κανένα άλλο τομέα μέχρι σήμερα δεν έχει παρατηρηθεί η ταυτόχρονη συνύπαρξη τριών παραγόντων:
 - Καινοτομία υπό την πίεση των χρηστών
 - Κουλτούρα “ανοικτής επιστήμης”
 - Συνεργασία μεταξύ εμπορικών εταιρών που συνδυάζουν εγχειρήματα κερδοσκοπικού/μη-κερδοσκοπικού χαρακτήρα
- Δημόσιο αγαθό με χαμηλά εμπόδια εισόδου
- Δυνατότητα ανταγωνιστικού πλεονεκτήματος σε εταιρίες ή χώρες
- Πολλαπλασιαστικές επιδράσεις σε:
 - Εξοικονόμηση πόρων
 - Χρήση νέων τεχνολογιών

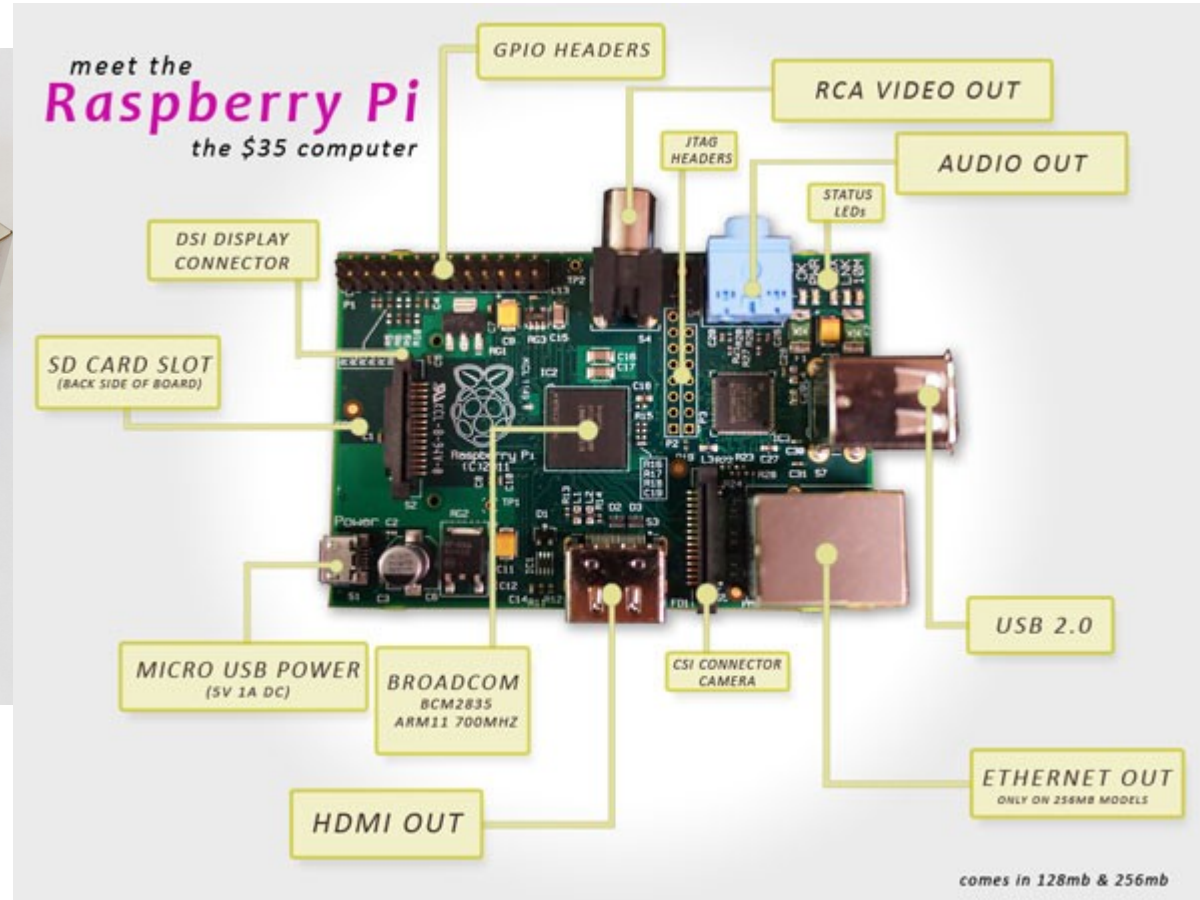
ΕΛΛΑΚ στην έρευνα

- Οικονομικό όφελος - φιλική αδειοδότηση
- Κουλτούρα ανοικτής επιστημονικής διαδικασίας
- Ανταλλαγή δεδομένων και μεθόδων
- Δωρεάν διάθεση προς φοιτητές

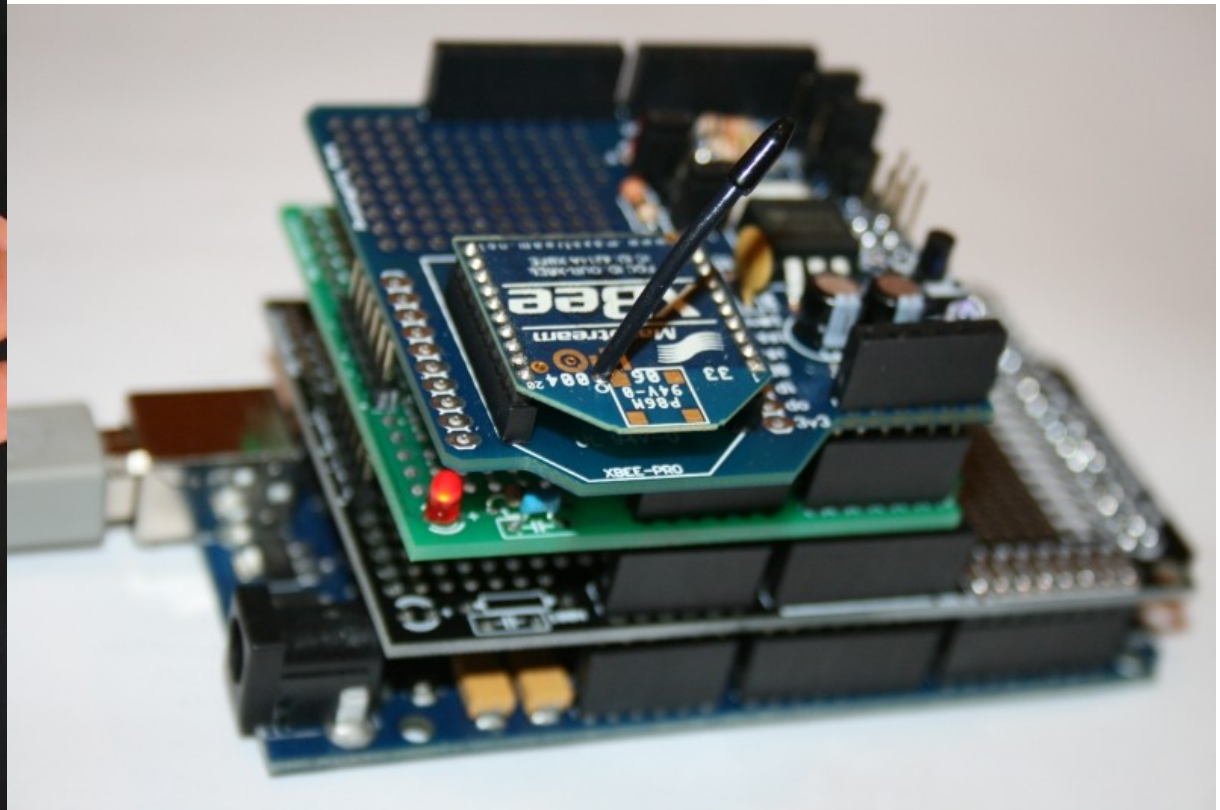
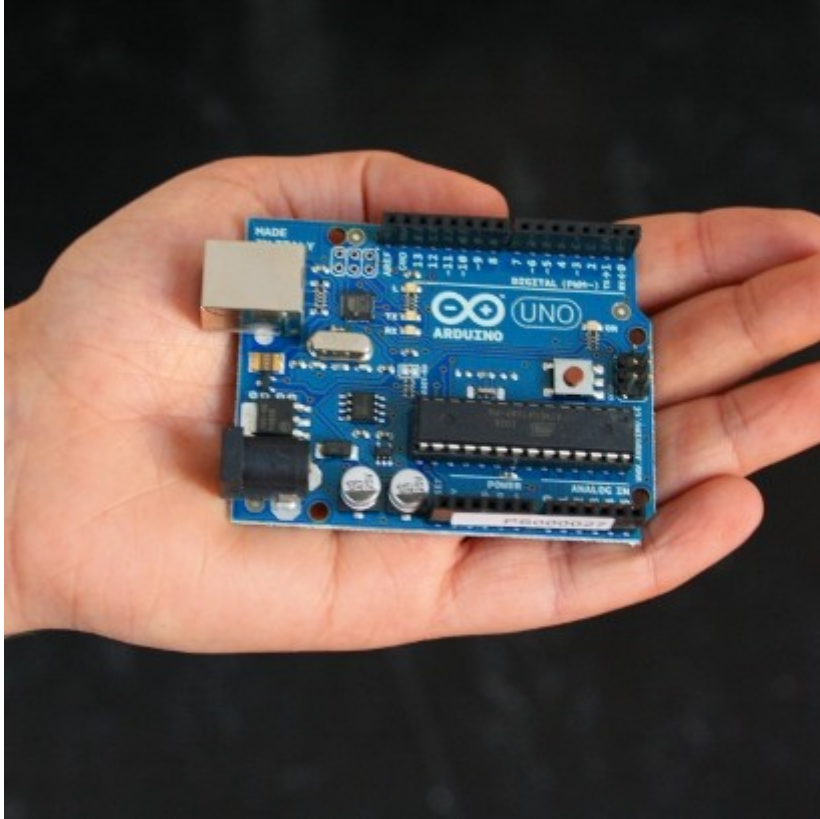
Ανοιχτό Hardware

- Hardware με δημοσιευμένες προδιαγραφές και αρχιτεκτονική
 - Arduino
 - Raspberry Pi
- “Δομικά” υλικά τα οποία μπορούν να συνθέσουν αρκετά πολύπλοκα υπολογιστικά συστήματα
- Οι χρήστες δημοσιεύουν τα έργα (project) τους
 - υλικά: usb parts, boards, cables, sensors, microelectronics
 - Μεθόδους: dockings, packaging, daemon services, data analysis
- Εφαρμογές/Χρήσεις
 - Υπολογιστική επεξεργασία
 - Διαδικτυακές εφαρμογές
 - Οικιακοί Αυτοματισμοί
 - Εφαρμογές πληροφόρησης κοινού

Raspberry Pi



Arduino



Εφαρμογές Rasberry Pi

- Web Server
- Home Automation
- Web-Cam server
- Weather Station
- Quad Copter
- Media Server
- GPS tracker with 3G
- Supper Computer
- Network status
- Solar Data Logger
- Weather ballon
- Museum Kiosk
- Traffic Monitoring
- Mail Server



Πηγές

- NYC-Navigation
<http://www.nycaviation.com/2014/03/inside-us-coast-guards-sar-response-plane-crash/#.Vi9aXSuzkMA>
- agriculture UAV image:
<http://www.skypic.lt/filmavimas-is-oro-nauda/>
- Forests UAV image :
<http://dronelife.com/2015/06/11/using-drones-to-control-forest-fires/>
- Sea UAV image :
<http://infomobile.w2eu.net/2014/04/15/ministry-announces-pilot-scheme-greece-to-use-drones-to-control-immigration/>
- City UAV image :
<http://www.ibtimes.co.uk/house-lords-recommends-imposing-strict-restrictions-drone-flights-uk-1490518>
- Health UAV image :
<http://www.skypic.lt/filmavimas-is-oro-nauda/>
- Marine gouge :
<http://marinegouge.com/mediawiki-1.17.0/index.php?title=S3001>
- UnderwaterUSA:
<http://www.underwaterusa.com/search-exe.html>

Τέλος παρουσίασης