

# Project Loon

**Φοιτητής : Χαράλαμπος Μυρωνίδης**  
**Υπεύθυνος καθηγητής : Ψαράς Νικόλαος**  
**Τμήμα : Μηχανικών Πληροφορικής**

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η διπλωματική έχει ως αφετηρία την έρευνα της λειτουργίας του Project Ioon, ένα εγχείρημα της εταιρείας Google που έχει τις ρίζες του πίσω στο 2013 όπου και ανακοινώθηκε επίσημα η έναρξη του με στόχο την παροχή ευρυζωνικής κάλυψης σε περιοχές που τα επίγεια δίκτυα τηλεπικοινωνιών δεν είχαν εγκαταστάσεις, λόγω κόστους. Πρόκειται για ειδικά σχεδιασμένα μπαλόνια που θέτονται σε τροχιά σε υψόμετρο από 15 έως 30 χιλιόμετρα από την επιφάνεια της γης, όπου βρίσκεται η στρατόσφαιρα, και λειτουργούν ως ασύρματοι πομποδέκτες δημιουργώντας ένα εναέριο δίκτυο από κεραίες όπως τα δίκτυα που βρίσκονται στην γη. Με αυτό τον τρόπο δίνεται η δυνατότητα σε τελικούς χρήστες να συνδεθούν στο εναέριο δίκτυο και από εκεί στο διαδίκτυο.

Γίνεται αναλυτική περιγραφή των συστατικών στοιχείων του Project καθώς και κάθε πρόκληση που αντιμετωπίζει λόγω των δυσμενών συνθηκών στις οποίες βρίσκεται. Για την υπερπήδηση των εμποδίων έχουν πραγματοποιηθεί μια σειρά από καινοτομίες στις οποίες και γίνεται αναφορά. Αναπτύσσονται συνοπτικά οι συνθήκες που επικρατούν στην στρατόσφαιρα και αναδεικνύονται τα πλεονεκτήματα αυτού του υψομέτρου καθώς και οι δυσκολίες οι οποίες συναντώνται σε αυτό.

Ακόμα μελετώνται γενικά οι δυνατότητες των εναέριων πλατφορμών υψηλού υψομέτρου για ασύρματες επικοινωνίες, γίνεται μια ανασκόπηση των πιο επιτυχημένων προσπαθειών αλλά και μια πιο ευρεία ιστορική αναδρομή που αναφέρει αρκετές προσπάθειες στρατοσφαιρικών επιχειρήσεων για τηλεπικοινωνιακούς, στρατιωτικούς, εμπορικούς, και άλλους σκοπούς.

Τα δύο τελευταία μέρη τις εργασίας αφορούν ένα ερωτηματολόγιο που τέθηκε σε ένα δείγμα 100 ανθρώπων στην Θεσσαλονίκη. Το ερωτηματολόγιο έχει ως στόχο να εξακριβώσει εάν το project Ioon είναι ευρέως διαδεδομένο και σε ποίο κοινό. Μέτα την παρουσίαση των ερωτήσεων ακολουθεί ανάλυση αυτών με πίστες και διαγράμματα, για την καλύτερη κατανόηση από τον αναγνώστη.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Περίληψη.....	Σελίδα 1
2. Περιεχόμενα.....	Σελίδα 2
3. Εισαγωγή : Συνοπτική παρουσίαση των HAPS (high altitude platforms Stations).....	Σελίδα 3
4. Κεφάλαιο 1° Στρατοσφαιρικές Πλατφόρμες υψηλού υψομέτρου.....	Σελίδα 4
5. Κεφάλαιο 2° Συνθήκες στην στρατόσφαιρα.....	Σελίδα 9
6. Κεφάλαιο 3° Ιστορική αναδρομή.....	Σελίδα 10
7. Κεφάλαιο 4° Δικτύα Βασισμένα σε μπαλόνια.....	Σελίδα 17
8. Κεφάλαιο 5° Ανάλυση συστατικών στοιχείων του Project Ison.....	Σελίδα 24
9. Κεφάλαιο 6°	
6.1 Το ερωτηματολόγιο της έρευνας.....	Σελίδα 29
6.2 Πίνακας απαντήσεων δείγματος έρευνας.....	Σελίδα 30
6.3 Σχηματική αναπαράσταση απαντήσεων.....	Σελίδα 34
10. Κεφάλαιο 7° Συμπεράσματα της έρευνας.....	Σελίδα 40
11. Κεφάλαιο 8° Τελευταία νέα.....	Σελίδα 42
12. Βιβλιογραφία.....	Σελίδα 43

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

### Συνοπτική παρουσίαση των HAPS (high altitude platforms Stations)

Το Project Ioon είναι ένα HAPS(High Altitude Platform Stations) γνωστό και ως στρατοσφαιρικός αναμεταδότης. Ένα HAPS σύμφωνα με την έκθεση της διεθνούς ένωσης τηλεπικοινωνιών (ITU) του 1998 είναι μια τεχνολογία που παρέχει ευρυζωνικές τηλεπικοινωνίες . Τα HAPS μπορούν να παρέχουν τις υπηρεσίες τους με την χρήση αεροπλάνων (επανδρωμένων ή μη ) και LTA (lighter-than-airships). Οι πλατφόρμες αυτές τοποθετούνται σε υψόμετρο 15 με 50 χιλιομέτρων στην στρατόσφαιρα.

Στην ίδια έκθεση (ITU 1988) τα HAPS αναφέρονται και ως η τεχνολογία που ήρθε να καλύψει το κενό που αφήνουν οι επικοινωνίες που βασίζονται σε δορυφόρους και σε επίγειες εγκαταστάσεις . Καθώς η προσπάθεια για διεύρυνση της ευρυζωνικής κάλυψης μεγαλώνει και το κόστος για την επίτευξη αυτού με την βοήθεια δορυφόρων είναι πολύ μεγάλο , οι κατασκευαστές προτείνουν τα HAPS να λειτουργήσουν ως υποκατάστατα των δορυφόρων .

Τα πλεονεκτήματα αυτής της τεχνολογίας είναι πολλά , μικρότερη εξασθένηση σήματος (path loss ), μεγάλη περιοχή κάλυψης που ξεπερνάει τα 400 χιλιόμετρα επίγειας επιφάνειας και μικρότερη καθυστέρηση στην μετάδοση σήματος σε σύγκριση με αυτή του δορυφόρου. Για παράδειγμα ένας δορυφόρος σχετικά κοντά στην επιφάνεια της γης (low earth orbit LEO), στα 1390 χιλιόμετρα υψόμετρο , έχει καθυστέρηση μετάδοσης σήματος στα 5 ms ενώ η αντίστοιχη τιμή για ένα HAPS στα 25 χιλιόμετρα υψόμετρο είναι μόλις 0,083 ms.

Τα HAPS αποτελούν μια μέση λύση στις δορυφορικές και επίγειες επικοινωνίες και όλα δείχνουν πως θα αποτελέσουν τον συνδετικό κρίκο για την παροχή μεγαλύτερης ευρυζωνικής κάλυψης , την αποδοτικότερη χρήση των συχνοτήτων και την μείωση του κόστους και της πολυπλοκότητας.

## Κεφάλαιο 1°

### ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΙΚΕΣ ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΥΨΗΛΟΥ ΥΨΟΜΕΤΡΟΥ

#### 1.1 Εισαγωγή

Στο πρώτο κεφάλαιο αναφερθήκαμε επιγραμματικά στις HAPS , τις δυνατότητες του και κάποια γενικά χαρακτηριστικά Σε αυτό το κεφάλαιο θα κάνουμε μια πιο συγκεκριμένη προσέγγιση στα συστατικά του στοιχεία άλλα και την λειτουργία του.

#### 1.2 Συστατικά στοιχεία

Ουσιαστικά ένα τηλεπικοινωνιακό σύστημα βασισμένο σε HAPS αποτελείται από δυο βασικά μέρη: το επίγειο μέρος και το στρατοσφαιρικό μέρος . Στην συνέχεια παρουσιάζονται το καθένα ξεχωριστά

##### 1.2.1 Επίγειο τμήμα

Το επίγειο μέρος ενός HAPS υποστηρίζει λειτουργίες ανάμεσα στην πλατφόρμα και στους χρήστες που βρίσκονται στο έδαφος ακόμα ελέγχει πως ενεργεί το HAPS αυτό καθεαυτό. Στο έδαφος γίνεται η σύνδεση με άλλα επίγεια υπάρχοντα δίκτυα καθώς και ο έλεγχος της εναέριας κυκλοφορίας. Όλες οι παραπάνω διαδικασίες γίνονται από τον σταθμό που βρίσκεται στην γη , για αυτό τον λόγο ο σταθμός πρέπει να είναι εξοπλισμένος με πομποδέκτες τέτοιους ώστε να μπορεί να επικοινωνήσει με το εναέριο τμήμα και να επικοινωνεί με άλλες εγκαταστάσεις για να καθορίζει την ακριβή θέση της πλατφόρμας. Την ίδια στιγμή που γίνονται τα παραπάνω ο εξοπλισμός του επίγειου σταθμού πρέπει να καθορίζει την πτήση που έχει το HAPS έτσι ώστε να βρίσκεται σε σωστή θέση για την περιοχή στην παρέχει κάλυψη, επιτρέποντας στις κεραιές που είναι τοποθετημένες υπό συγκεκριμένη γωνία να λειτουργούν σωστά. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 153 - 155)

##### 1.2.1.1 Κεραιές

Οι κεραιές αποτελούν το βασικό υλικό των επίγειων σταθμών HAPS. Οι κεραιές είναι κατασκευασμένες έτσι ώστε να υποστηρίζουν εντοπισμό, τηλεμετρία, και απομακρυσμένο έλεγχο. Τυπικά οι κεραιές που χρησιμοποιούνται είναι παραβολικοί δίσκοι ανάκλασης για τον λόγο ότι είναι πολύ αποτελεσματικοί και ακριβείς στις συχνότητες που χρησιμοποιούν

τα HAPS, είναι εύκολοι στην παραγωγή και έχουν μικρό κόστος. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 154)

#### 1.2.1.2 Low-noise Amplifier

Πρόκειται για ένα υποσύστημα σχεδιασμένο να ενισχύει την ένταση του σήματος. Τοποθετείται στους επίγειους σταθμούς για να βελτιστοποιήσει την πρόσληψη των ραδιοσυχνοτήτων. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 154)

#### 1.2.1.3 High-power Amplifier

Αυτοί οι ενισχυτές είναι κατασκευασμένοι να δουλεύουν με μικρότερη ένταση μετάδοσης σε σύγκριση με αυτούς που έχουν οι επίγειοι σταθμοί στα δίκτυα των δορυφορικών δικτύων. Ο λόγος είναι ότι η απόσταση ανάμεσα στο εναέριο τμήμα των HAPS το επίγειο και του χρήστες είναι πολύ μικρότερη (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 154)

#### 1.2.1.4 Λογισμικό

Τρία είναι τα είδη software που χρησιμοποιούνται, real-time, on-board και post-processing. Το real-time software λειτουργεί καθ' όλη την διάρκεια που το HAPS είναι ορατό από τον αντίστοιχο επίγειο σταθμό. Περιέχει υπολογιστικό έλεγχο για τον εντοπισμό των κεραιών, την συνδεσιμότητα, την πιστοποίηση, την υποδοχή των δεδομένων καθώς και έλεγχο των τιμών στις κρίσιμες παραμέτρους. Το on board λογισμικό τρέχει πάνω στην πλατφόρμα και στόχος του είναι να αντιμετωπίζει όλες τις ιδιαίτερες καταστάσεις που πραγματοποιούνται από το HAPS καθ' όλη τη διάρκεια της αποστολής. Τέτοιες καταστάσεις είναι οι δρομολόγηση δεδομένων, ο έλεγχος της ενέργειας, αποδοτικότητα των κεραιών και οι τεχνικές μείωσης της απόκλισης σήματος. Το post-processing λειτουργικό περιλαμβάνει εξαγωγή δεδομένων επιστημονικής και τεχνολογικής φύσεως για έλεγχο ποιότητας, διεργασία δεδομένων και ανάλυση δεδομένων. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 154-155)

#### 1.2.1.5 Ανθρώπινο δυναμικό

Το ανθρώπινο δυναμικό είναι απαραίτητο έτσι ώστε να λειτουργήσουν οι εγκαταστάσεις του επίγειου σταθμού ενός HAPS και να εκτελούνται με επιτυχία οι ακόλουθες δραστηριότητες :

- Διαχείριση έργου
- Λειτουργικές δραστηριότητες
- Τεχνικές λειτουργίες (υλικό και λογισμικό)
- Υποστήριξη στον τομέα μηχανικής δεδομένων
- Διοίκηση
- Ειδικές επιστημονικές διαδικασίες

(Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 155)

### 1.2.2 Στρατοσφαιρικό τμήμα

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερα το εναέριο τμήμα των HAPS, δηλαδή οι πλατφόρμες, λειτουργούν σε υψόμετρο 17 έως 30 χλμ. από την επιφάνεια της γής, εκεί όπου βρίσκεται η στρατόσφαιρα . Σε αυτά τα υψόμετρα τα HAPS είναι υποχρεωμένα να τηρούν μόνο τους αεροναυπηγικούς κανόνες και όχι τους πιο απαιτητικούς κανονισμούς που διέπουν τη λειτουργία των δορυφόρων. Για να πραγματοποιήσουν την απλή λειτουργία της μετάδοσης και υποδοχής ηλεκτρικών σημάτων τα HAPS χρειάζονται τα ακόλουθα υποσυστήματα :

- Πλατφόρμες
- Σύστημα ελέγχου στάσης και ισορροπίας
- Υποσύστημα καθοδήγησης
- Τηλεμετρία
- Εντοπισμού και διαχείρισης
- Υποσύστημα τηλεπικοινωνιών

(Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 141)

#### 1.2.2.1 Πλατφόρμες

Ένα HAPS μπορεί να κατηγοριοποιηθεί είτε ως αεροσκάφος (επανδρωμένο ή μη) είτε ως ένα μη επανδρωμένο ελαφρύτερο του αέρα αερόστατο/αερόπλοιο που έχει τοποθετηθεί στην στρατόσφαιρα . Η πλατφόρμα εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες που επικρατούν στα υψόμετρα στα αναφερόμαστε, η ατμοσφαιρική πίεση , η πυκνότητα του αέρα, η άνωση και η ταχύτητα των ανέμων παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο . Για παράδειγμα η πυκνότητα του αέρα στην στρατόσφαιρα είναι πολύ μικρότερη σε σχέση με αυτή στην επιφάνεια της γής, άρα για να μπορεί να έχει άνωση ένα HAPS θα πρέπει να έχει 2,4 φορές μεγαλύτερο άνοιγμα φτερών από τα κανονικά αεροσκάφη . Το γεγονός αυτό δυσκολεύει πολύ την πλοήγηση του κοντά στην επιφάνεια της γής. Και οι δύο κατηγορίες HAPS που αναφέραμε μπορούν να έχουν τα παρακάτω συστήματα ενέργειας,

καύσιμο, ηλεκτρισμό και ηλιακή ενέργεια. Η προτιμότερη πηγή είναι πάντα η ηλιακή ενέργεια με το μόνο πρόβλημα να είναι η αποθήκευση της για νυχτερινή λειτουργία, δεδομένου ότι ο στόχος είναι τα μελλοντικά HAPS να είναι σε τροχιά για 5 με 6 χρόνια. Δύο είναι οι τύποι των πλατφόρμων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην στρατόσφαιρα , αεροστατική πλατφόρμα και αεροδυναμική πλατφόρμα, η πρώτη μπορεί να φέρει φορτίο μεγάλο σε βάρος, να κρατήσει μια στατική θέση πιο εύκολα σε κατάσταση με ήπια καιρικά φαινόμενα και απαιτεί πολύ ακριβό επίγειο εξοπλισμό. Η δεύτερη πλατφόρμα είναι λιγότερο ακριβή , έχει δυνατότητα να παραμείνει σταθερή σε καταστάσεις με έντονα καιρικά φαινόμενα αλλά μπορεί αν κουβαλήσει φορτίο πολύ περιορισμένο σε βάρος. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 142-143)

#### 1.2.2.2 Υποσύστημα τηλεπικοινωνιών

Ο εξοπλισμός που αφορά τις τηλεπικοινωνίες αποτελείται από συγχρονισμένες συστοιχίες κεραιών για σύνδεση με τους σταθμούς και του δέκτες του επίγειου δικτύου και μια μεγάλη παρακαταθήκη επεξεργαστών για να διαχειριστούν την υποδοχή, την πολυπλεξία, την μεταγωγή και την εκπομπή . Το τηλεπικοινωνιακό τμήμα ενός HAPS είναι σχεδιασμένο για να μπορεί να λειτουργήσει είτε σαν μεμονωμένος σταθμός και να μείνει ανεξάρτητο από άλλες υποδομές είτε να αποτελεί επέκταση ενός είδη υπάρχοντος δικτύου, επίγειου ή δορυφορικού. Τα HAPS υπόκεινται σε πολλούς περιορισμούς κάποιο από αυτούς αφορούν και το τηλεπικοινωνιακό τμήμα. Παραδείγματα αυτών των περιορισμών είναι, συνδεσιμότητα με άλλα επικοινωνιακά σύστημα (επίγεια, δορυφορικά), ο τύπος των υπηρεσιών που προσφέρονται, μέγιστη διαθέσιμη ενέργεια για την εκπομπή σήματος, η ευαισθησία του δέκτη, η καταστάσεις που επικρατούν γύρω από την πλατφόρμα(περιβάλλον), ο συσχετισμός μεταξύ απόδοσης και κόστους εξοπλισμού, η ανοχή σε θόρυβο και τέλος οι διεθνείς κανονισμοί για τις ραδιοσυχνότητες έτσι ώστε να είναι δυνατή η επικοινωνία με διάφορα εθνικά δίκτυα και να επιτρέπεται η λειτουργία των HAPS. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 143-144)

#### 1.2.2.3 Τηλεμετρία, εντοπισμός και διαχείριση

Η διεπαφή ανάμεσα στην πλατφόρμα και στον επίγειο σταθμό είναι τα υποσυστήματα της διαχείρισης, του εντοπισμού και της τηλεμετρίας. Δεδομένα που αφορούν τα όργανα του HAPS, τα οποία αναφέρουν την ποιότητα της λειτουργίας της πλατφόρμας, πρέπει να αποστέλλονται στο επίγειο σταθμό ελέγχου, για λόγους επίβλεψης του συστήματος. Επίσης, από το έδαφος προς το HAPS πρέπει να στέλνονται εντολές για απομακρυσμένη



διαχείριση και εντοπισμό της πλατφόρμας. Τα υποσυστήματα αυτά παρέχουν μια αμφίδρομη ροή πληροφοριών μεταξύ HAPS και επίγειου σταθμού. Αυτό είναι και ο λόγος που εκτελούν ταυτόχρονα λειτουργίες μετάδοσης και λήψης παράλληλα με την συλλογή και επεξεργασία δεδομένων έτοιμων προς μετάδοση καθώς και επεξεργασία και δρομολόγηση δεδομένων ελέγχου από τον παραλήπτη. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 146-147)

#### 1.2.2.4 Σύστημα ελέγχου στάσης και ισορροπίας

Αεροηλεκτρονικά συστήματα είναι απαραίτητα για την καθοδήγηση, την στάση και τον έλεγχο της ισορροπίας ενός HAPS, κοιτάζοντας το σύστημα από την αεροναυπηγική του σκοπιά. Αυτά τα υποσυστήματα αντιμετωπίζουν όλες εκείνες τις προκλήσεις για να παραμένει η πλατφόρμα στοχευμένη σε σωστό σημείο και ελέγχουν την ισορροπία, στοιχείο το οποίο μπορεί να επηρεάσει την απόδοση ολόκληρου του συστήματος. Οι παραπάνω διαδικασίες για να πραγματοποιηθούν γίνεται χρήση πολλών αισθητήρων υψομέτρου και προσανατολισμού, οι αισθητήρες είναι αυτοί που δίνουν το έναυσμα για να ασκηθούν οι ροπές και να επαναπροσανατολιστεί η πλατφόρμα προς την επιθυμητή κατεύθυνση. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 148)

#### 1.2.3 Συχνότητες

Η διεθνής Ένωση Τηλεπικοινωνιών και διάφορες άλλες εθνικές αρχές τηλεπικοινωνιών, κατέταξαν τις υψηλού υψομέτρου πλατφόρμες/στρατοσφαιρικές πλατφόρμες για ασύρματες επικοινωνίες στις υψηλής πυκνότητας υπηρεσίες (high density fixed service) και οι συχνότητες που τους παραχωρήθηκαν από το Παγκόσμιο Συνέδριο Τηλεπικοινωνιών του 2003 (WRC-03) είναι στις ζώνες 2,1 GHz, 31/28 GHz και των 48/47 GHz. Η ανάθεση των συχνοτήτων για επικοινωνία επίγειων χρηστών με στρατόσφαιρα είναι γύρω από τα 30GHz και πιο συγκεκριμένα το εύρος περιλαμβάνει από 27,5 έως 28,35GHz ενώ για την επικοινωνία στρατόσφαιρας προς γη οι συχνότητες που δεσμεύτηκαν είναι στο εύρος από 31 έως 31,3 GHz. (ITU-R Resolution 122, 2003)

## Κεφάλαιο 2<sup>ο</sup>

### ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΗ ΣΤΡΑΤΟΣΦΑΙΡΑ

#### 2.1 Στρατόσφαιρα

Η Στρατόσφαιρα αποτελεί το δεύτερο τμήμα της ατμόσφαιρας μετά την τροπόπαυση, όπου είναι και το τέλος της τροπόσφαιρας. Η στρατόσφαιρα ξεκινάει από ύψος 8 km στους πόλους της γης και από ύψος 10 km στα μέσα γεωγραφικά πλάτη, πάνω από τον ισημερινό ξεκινάει στα 17 km. Οι καιρικές συνθήκες που επικρατούν στην στρατόσφαιρα διαφέρουν ανάλογα με το υψόμετρο, έτσι στα πρώτα 30-35 χιλιόμετρα η θερμοκρασία μένει σταθερή και στην συνέχεια αυξάνεται μέχρι να φτάσει τους -3 Κελσίου. Η θερμοκρασία της στρατόσφαιρας αυξάνεται όσο απομακρύνεται από την επιφάνεια της γης εξαιτίας της απορρόφησης από το όζον της υπεριώδους ακτινοβολίας του Ηλίου. (Διαθέσιμο στο :<http://scied.ucar.edu/shortcontent/stratosphere-overview>)

Η στρατόσφαιρα είναι πολύ στεγνή, εκεί ο αέρας περιέχει ελάχιστους υδρατμούς. Εξαιτίας αυτού ελάχιστα σύννεφα δημιουργούνται και αυτά ονομάζονται Πολικά Στρατοσφαιρικά Σύννεφα, βρίσκονται σε υψόμετρο 15 με 20 km και δημιουργούνται μόνο όταν η θερμοκρασία πέφτει στους -78 Κελσίου και κάτω. Αυτά τα σύννεφα φαίνεται πως συμβάλουν στην δημιουργία τρυπών στην στιβάδα του όζοντος ευνοώντας μερικές χημικές αντιδράσεις που είναι καταστροφικές για το όζον. Η πυκνότητα του αέρα στην στρατόσφαιρα είναι πολύ αραιή, χαρακτηριστικά στην κορυφή της και σε υψόμετρο 55 km ο αέρας είναι έως και 1000 φορές πιο αραιός από την επιφάνεια της θάλασσας στην γη. (Μήλας, 2006 : 17)

Οι άνεμοι στην στρατόσφαιρα παρά την ήπια συμπεριφορά τους, έχουν αλλαγές κατεύθυνσης 2 φορές τον χρόνο. Η μεταβολή που τυχόν θα έχουν σε ένταση και ταχύτητα εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος. Πιο συγκεκριμένα οι άνεμοι στον ισημερινό φτάνουν σε ταχύτητα περίπου στα 18 χιλιόμετρα την ώρα ενώ στους πόλους η αντίστοιχη ταχύτητα είναι στα 200 χιλιόμετρα την ώρα. Ένας παράγοντας που έπαιξε σημαντικό ρόλο για την επιλογή του συγκεκριμένου υψομέτρου (από 30 έως 50 χιλιόμετρα) είναι η πυκνότητα του αέρα, η οποία όσο μεγαλώνει το υψόμετρο τόσο γίνεται πιο αραιή. (Μήλας, 2006 : 17)

## Κεφάλαιο 3<sup>ο</sup>

### ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

#### 3.1 Εισαγωγή

Οι εναέριας πλατφόρμες είναι γεγονός πολλά χρόνια τώρα, με πρώτη προσέγγιση το γνωστό σε όλους zeppelin που σχεδιάστηκε και κατασκευάστηκε από τον Γερμανό αξιωματικό τον Κόμη Φερντινάντ φον Ζέπελιν . Το zeppelin εμφανίστηκε στις αρχές 19ου αιώνα και είχε αρκετά πλεονεκτήματα , όπως δυνατότητα μεταφοράς μεγάλων φορτίων και ευρυχωρία. Έχει χαρακτηριστικά από αερόστατο καθώς χρησιμοποιεί υδρογόνο για να παραμείνει στον αέρα αλλά και την τεχνολογία των αεροπλάνων για να κινείται . Αποτέλεσε μέσο για ψυχαγωγικούς , μετεωρολογικούς , στρατιωτικούς σκοπούς και φυσικά για μεταφορά επιβατών, η μεταφορά επιβατών όμως σταμάτησε οριστικά το 1937 μετά το δυστύχημα στο New Jersey που είχε ως αποτέλεσμα τον θάνατο πολλών ανθρώπων. (Νομικός, 2010: 15)



#### 3.2 Στρατοσφαιρικά οχήματα πολεμικής αεροπορίας

##### 3.2.1 Lockheed U-2

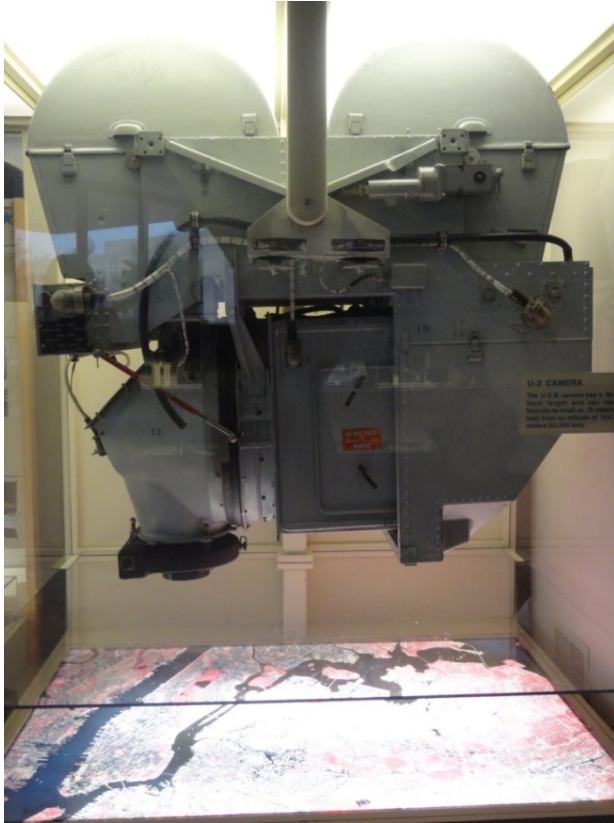
Το Lockheed U-2 , ή αλλιώς “Dragon lady” είναι ένα μονοκινητήριο, πολύ υψηλών υψομέτρων αεροσκάφος παρατήρησης από την αεροπορία της

Αμερικής το οποίο αρχικά άνηκε στην CIA. Μπορεί να πετάξει την ημέρα καθώς και την νύχτα σε υψόμετρο 21 km, σε όλες τις καιρικές συνθήκες.

Στις αρχές της δεκαετίας του πενήντα, με τον ψυχρό πόλεμο στο αποκορύφωμά του, ο Αμερικανικός στρατός θέλησε να υπερισχύσει στον τομέα της παρακολούθησης των Σοβιετικών. Τα μέχρι τότε αεροσκάφη παρακολούθησης καταρριπτόταν από την αντικατασκοπευτική. Η ιδέα ήταν ότι ένα αεροσκάφος που πετούσε τόσο ψηλά δεν θα μπορούσε να εμποδιστεί αλλά ούτε καν να εντοπιστεί από τους Σοβιετικούς. Την σχεδιάσει του ανέλαβε Clarence "Kelly" Johnson.



Το αεροσκάφος αυτό είχε κάποια χαρακτηριστικά ανεμοπλάνου, μεγάλο άνοιγμα φτερών και μηχανή την General Electric F118 turbofan. Στο εσωτερικό του, και για την ικανοποίηση του σκοπού για τον οποίο φτιάχτηκε, υπήρχε μια κάμερα σχεδιασμένη από τον James Baker με ακρίβεια 76 cm από απόσταση 18 km.



Η ονομασία του αρχικά ήταν CL-282 , το όνομα όμως άλλαξε σε U 2 και προέρχεται από την λέξη utility (χρησιμότητα), γεγονός που το καθιστά ασαφές. Τέλος η CIA έδωσε το κωδικό όνομα AQUATONE (Διαθέσιμο στο : [https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=eQj1AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA99&dq=Lockheed+U-2&ots=XW8f8Wγkvh&sig=SkBrSvJHkflcrYsOES57\\_QWdosc&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=true](https://books.google.gr/books?hl=el&lr=&id=eQj1AwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA99&dq=Lockheed+U-2&ots=XW8f8Wγkvh&sig=SkBrSvJHkflcrYsOES57_QWdosc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=true))

### 3.2.2 General Atomics MQ-9 Reaper

Το **General Atomics MQ-9 Reaper** γνωστό ως Predator B είναι ένα μη επανδρωμένο ιπτάμενο όχημα με δυνατότητα τηλεχειρισμού το οποίο και αυτό αναπτύχθηκε για την αεροπορία της Αμερικής.



Πετάει στα 15 km και μπορεί να σηκώνει ωφέλιμο φορτίο μέχρι 1700 kg γεγονός που του επιτρέπει να είναι αρκετά βαρεια οπλισμένο . Όπως και το U2 έχει πολλά χαρακτηριστικά ανεμοπλάνου με άνοιγμα φτερών στα 20 m. Έχει μέγιστη ταχύτητα 482 km/h και αυτονομία 14 ωρών , πλήρως γεμισμένο. Δημιουργός του είναι [Abraham Karem](#) και η πρώτη πτήση έγινε τον Φεβρουάριο του 2001.(Διαθέσιμο στο : [https://en.wikipedia.org/wiki/General\\_Atomics\\_MQ-9\\_Reaper](https://en.wikipedia.org/wiki/General_Atomics_MQ-9_Reaper))

3.3 Στρατοσφαιρικά οχήματα πολεμικής αεροπορίας για τηλεπικοινωνιακούς σκοπούς

### 3.3.1 NASA Armstrong Fact Sheet: Helios Prototype

Η εταιρεία AeroVironment, με την υποστήριξη της NASA , έχει αναπτύξει ένα μη επανδρωμένο, ηλιακή ισχύος αεροπλάνο που ονομάζεται Helio., Αξιοσημείωτο είναι ότι το αεροπλάνο αυτό είναι σε θέση να πραγματοποιήσει συνεχή πτήση για πάνω από 6 μήνες και σε ύψη 18 km στην στρατόσφαιρα Το άνοιγμα φτερών του είναι 75m , έχει την δυνατότητα να παρέχει τηλεπικοινωνίες από μία θέση ενεργώντας σαν ψυλός πύργος , έτσι δικαιολογεί και το προσωνύμιο SkyTower. Η πρώτη δοκιμαστική πτήση έγινε στην Χαβάι το 2001.

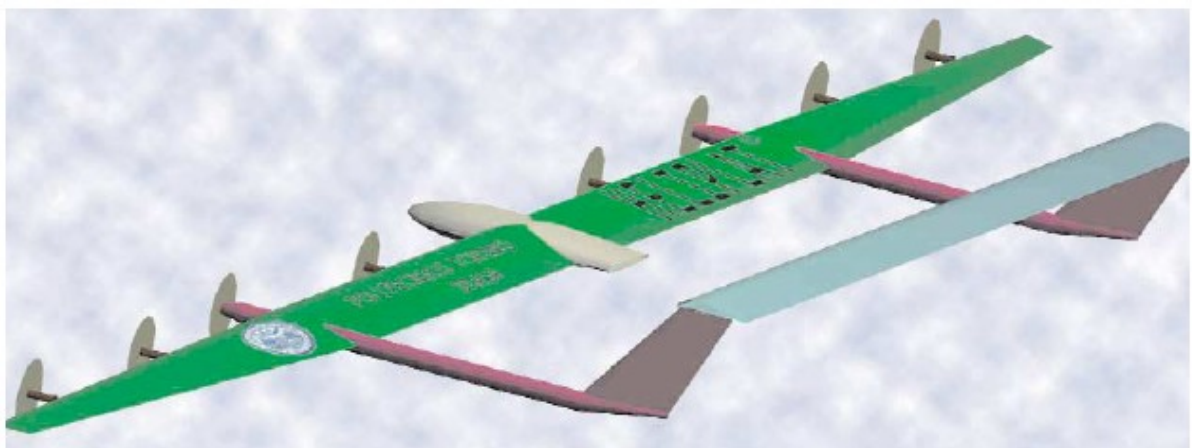
Το Skytower επικοινωνεί με τους χρήστες αλλά και με τους επίγειους σταθμούς - διόδους η οποίοι του δίνουν πρόσβαση στα υπάρχοντα επικοινωνιακά συστήματα όπως το internet.



(Διαθέσιμο στο : [nasa.gov](http://nasa.gov))

### 3.3.2 Heliplat

Το Heliplat (HELios PLATform) σχεδιάστηκε στο Πολυτεχνείο του Τορίνο, κάτω από την επίβλεψη της ASI (Italian Space Agency). Το Heliplat είναι μια μη επανδρωμένη στρατοσφαιρική πλατφόρμα που χρησιμοποιεί σύστημα προώθησης με ηλιακές κυψέλες. Η πλατφόρμα αυτή κατασκευάστηκε ως μέρος του Ευρωπαϊκού προγράμματος HeliNet. Το HeliNet εξετάζει θέματα αεροναυτικής άποψης αλλά και τρεις πιθανές εφαρμογές: ευρυζωνικές τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες, περιβαλλοντολογικός έλεγχος και τοποθέτηση του οχήματος. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 25-26)



(Διαθέσιμο στο : [airforce-technology.com](http://airforce-technology.com))



### 3.3.3 Global observer

Ένα ακόμα μη επανδρωμένο αεροσκάφος της εταιρείας AeroViroment και συγκεκριμένα το πιο σύγχρονο .Το Global Observer συνδυάζει μεγάλη διάρκεια πτήσης , περίπου , μια εβδομάδα , και λειτουργική ικανότητα στα 20 km . Τα πλεονεκτήματα του είναι οτι μπορεί να παρέχει τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες χωρίς γεωγραφικό περιορισμό με πολύ μικρό κόστος (σε σχέση με άλλες λύσεις) γεγονός που το καθιστά απαραίτητο συμπλήρωμα στα υπάρχοντα επίγεια και δορυφορικά συστήματα.(Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 23)



### 3.3.4 ARC

Το σύστημα Airborne Relay Communications είναι δημιούργημα της αμερικανικής εταιρείας Platforms Wireless International . Το συγκεκριμένο σύστημα σε αντίθεση με τα προηγούμενα που αναφέρθηκαν πετάει σε χαμηλότερα ύψη και συγκεκριμένα από 3 έως 10,5 χιλιομέτρων. Σε αυτές τις πλατφόρμες έχει δοθεί το προσωνύμιο “Aerostats” και έχουν σχεδιαστεί για στρατιωτικούς σκοπούς αεράμυνας και συγκεκριμένα θα αποτελούν μελλοντικά ραντάρ χαμηλού υψομέτρου. Το αερόστατο αυτό είναι προσδεδεμένο με ένα καλώδιο 5 km το οποίο λύνει σε ένα βαθμό το πρόβλημα που αντιμετωπίζουν άλλες πλατφόρμες υψηλού υψομέτρου να μετακινούνται

Το αερόστατο αυτό έχει μήκος 46 m και χρησιμοποιεί ως αέριο το ήλιο (He) . Σε ακραίες καιρικές συνθήκες (όταν οι άνεμοι ξεπερνούν τα 145 km/h) η λειτουργία του όλου συστήματος εξασφαλίζεται με άλλα δύο αεροπλάνα που διαθέτει η εταιρεία για αυτόν το σκοπό.



Η τροφοδοσία του συγκεκριμένου αερόστατου γίνεται από ένα καλώδιο διαμέτρου 2,5 cm το οποίο και αυτό έχει αφετηρία το έδαφος. Μια μελλοντική εξέλιξη στο συγκεκριμένο σύστημα είναι η χρήση οπτικών ινών για την διασύνδεση του αερόστατου με τα υπάρχοντα δίκτυα με βασικό μειονέκτημα το υψηλό κόστος επίγειων υποδομών. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 28)



### 3.4 Επανδρωμένα HAPS

Ένας άλλος τομέας εναέριων τηλεπικοινωνιακών πλατφορμών είναι τα επανδρωμένα αεροπλάνα . Η μέση διάρκεια πτήσης είναι μόλις μερικές ώρες λόγω της μη επάρκειας των καυσίμων και του ανθρώπινου πληρώματος του. Τα αεροπλάνα αυτά πετούν στην στρατόσφαιρα διαγράφοντας κύκλους διαμέτρου 13 km .

#### 3.4.1 Halo Proteus

Η Αμερικανική εταιρεία Angel Technology Corporation , σχεδιάζει να παρέχει υπηρεσίες ευρείας ζώνης με την συνεχόμενη λειτουργία τριών επανδρωμένων αεροσκαφών υψηλού υψόμετρου τα οποία θα λειτουργούν σε τρεις οχτάωρες βάρδιες. Το αεροπλάνο που θα είναι σε πτήση θα παίζει τον ρόλο του hub του συστήματος.

Το πρόγραμμα αυτό ονομάζεται Halo και το αεροσκάφος που θα χρησιμοποιηθεί για το συγκεκριμένο πρόγραμμα ονομάζεται Halo Proteus .Τα χαρακτηριστικά του είναι τα εξής, πετάει σε ύψος 16-18 km και παρέχει ευρυζωνικές υπηρεσίες σε επίγεια διάμετρο 40 km , στο κάτω μέρος του αεροσκάφους υπάρχουν πολλές μικρο-κυματικές κεραίες. (Aragon-Zavala & Cuevas-Ruiz & Delgado-Penin, 2008 : 21-22)

## Κεφάλαιο 4<sup>ο</sup>

### ΔΙΚΤΥΑ ΒΑΣΙΣΜΕΝΑ ΣΕ ΜΠΑΛΟΝΙΑ

#### 4.1 Εισαγωγή

Τρεις ουσιαστικές προσπάθειες έχουν γίνει στην δημιουργία δικτύων με μπαλόνια, η πρώτη είναι της εταιρείας Shibata et al η οποία πρότεινε ένα δίκτυο με βάση τα μπαλόνια σε περίπτωση καταστροφών το 2009. Η δεύτερη προσπάθεια ονομάζεται SkySite και ανήκει στην εταιρεία Space Data INC και ουσιαστικά διευρύνει την κάλυψη των κυψελωδών δικτύων και παρέχει ιδιωτικά δίκτυα μέσω μπαλονιών στην στρατόσφαιρα. Τέλος η εταιρεία google παρουσίασε για πρώτη φορά το 2013 το project loon στην Νέα Ζηλανδία στο οποίο τα μπαλόνια θα είναι εξοπλισμένα με ασύρματους πομποδέκτες σε ύψος 20km στην στρατόσφαιρα. Τα μπαλόνια αυτά θα παρέχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο σε δυσπρόσιτες περιοχές με ταχύτητες που φτάνουν μέχρι 3G. (Doowon, 2013)

#### 4.2 Shibata et al. proposal for disasters

Στα μέσα του Νοεμβρίου το 2013, ο δεύτερος πιο φονικός τυφώνας (Τυφώνας Haiyan) χτυπάει στο κέντρο των Φιλιππίνων Όπως γίνεται στις μεγάλες φυσικές καταστροφές η πρώτη αντίδραση είναι πάνω στην αποκατάσταση ζωτικής σημασίας αποθεμάτων όπως νερό φαγητό και φάρμακα. Παρόλα αυτά αυτές οι καταστροφές έχουν ως αποτέλεσμα ζημιές και στις υποδομές δικτύου όπως καλώδια δικτύου, καλώδια παροχής ρεύματος και κεραιές με αποτέλεσμα οι άνθρωποι της περιοχής να αδυνατούν να επικοινωνήσουν με τον έξω κόσμο. Αυτό αποτελεί εμπόδιο στην αποκατάσταση της πληγούσας περιοχής. (Shibata & Sat & Sakakibar & Takahata, 2007 : 28-31)

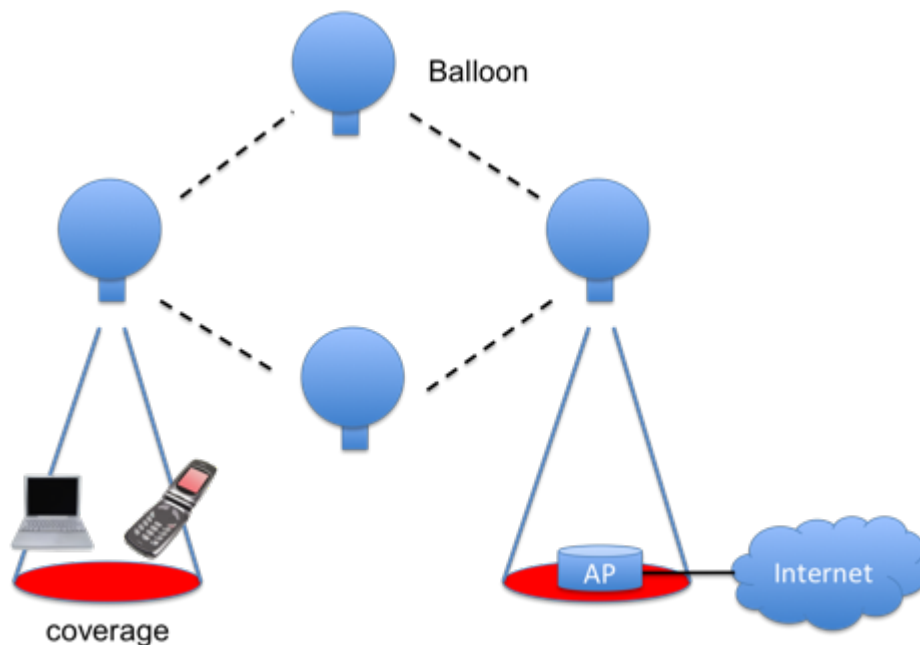
Στην Ιαπωνία, η εταιρεία Yosgutaka Shibata et al. το 2009 πρότεινε ένα νέο ασύρματο δίκτυο κατανεμημένης τοπολογίας με μπαλόνια σε περίπτωση καταστροφών. Αποτελείτε από κανονικά πλαστικά μπαλόνια και ασύρματες δικτυακές συσκευές. τα μπαλόνια πετάνε περίπου στα 40 - 100 m στον ουρανό. Κάθε μπαλόνι έχει δύο ασύρματες δικτυακές συσκευές, μία για το κάθετο δίκτυο και μία για το πλέγμα. (Shibata & Sat & Sakakibar & Takahata, 2007 : 28-31)

Το κάθετο δίκτυο είναι για την επικοινωνία μεταξύ ασύρματων δικτυακών κόμβων που βρίσκονται πάνω στα μπαλόνια και φορητών συσκευών στην γη όπως υπολογιστές κινητά κ.α. Το κάθετο δίκτυο χρησιμοποιεί την access method, IEEE 802.11b,g με μέγιστη απόσταση τα

600 μέτρα . Αυτό αποτελεί ένα τυπικό πρωτόκολλο ασύρματης επικοινωνίας γνωστό ως WIFI. Τα μπαλόνια χρησιμοποιούν εξάγωνες κεραίες γιατί με αυτόν τον τρόπο μπορούν να καλύψουν επίγεια περιοχή περίπου στα 100 μέτρα.

Το δίκτυο πλέγματος είναι για την επικοινωνία μεταξύ των μπαλονιών και δουλεύει πάνω στο πρωτόκολλο 802.11j με συχνότητα μετάδοσης στα 4.9 GHz και χωρητικότητα ζεύξης τα 54 Mbps. (Shibata & Sat & Sakakibar & Takahata, 2007 : 28-31)

Το ασύρματο mesh network δημιουργείται από τα μπαλόνια με αυτόματα τρόπο. Αυτό επιτυγχάνεται με την πυκνότητα των ηλεκτρομαγνητικών πεδίων. Για παράδειγμα ένα μπαλόνι προσπαθεί να βρει έναν γείτονα που έχει την πιο δυνατή πυκνότητα ισχύος και εγκαθιδρύει σύνδεση μαζί του. Έτσι έχει δημιουργηθεί το μικρότερο δυνατό spanning tree δίκτυο. Αν ένα μπαλόνι κινηθεί από άνεμο ή πάθει κάποια ζημιά η σύνδεση μεταξύ αυτού και του γειτονικού μπαλονιού κλίνει και ένα επιλέγονται εναλλακτικές διαδρομές από τους γύρω κόμβους , έτσι διατηρείται το δίκτυο σταθερό. (Shibata & Sat & Sakakibar & Takahata, 2007 : 28-31)



Αν γίνει μία καταστροφή απελευθερώνονται τα μπαλόνια με τον εξοπλισμό στον ουρανό . Το μπαλόνι που βρίσκεται πιο κοντά σε ένα σημείο πρόσβασης στο διαδίκτυο εγκαθιδρύει σύνδεση με το σημείο βάσει του πρωτοκόλλου IEEE 802.11b,g . Τα υπόλοιπα μπαλόνια δημιουργούν το mesh network με τον τρόπο που αναφέρθηκε παραπάνω. Έτσι κάθε συσκευή στο έδαφος που έχει ασύρματη κάρτα δικτύου μπορεί να συνδεθεί με το πλησιέστερο μπαλόνι με Wi-Fi .Το κάθε μπαλόνι δέχεται και στέλνει δεδομένα και όταν αυτά φτάσουν στο κόμβο που έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο στέλνονται στο επίγειο access point. (Shibata & Sat & Sakakibar & Takahata, 2007 : 28-31)

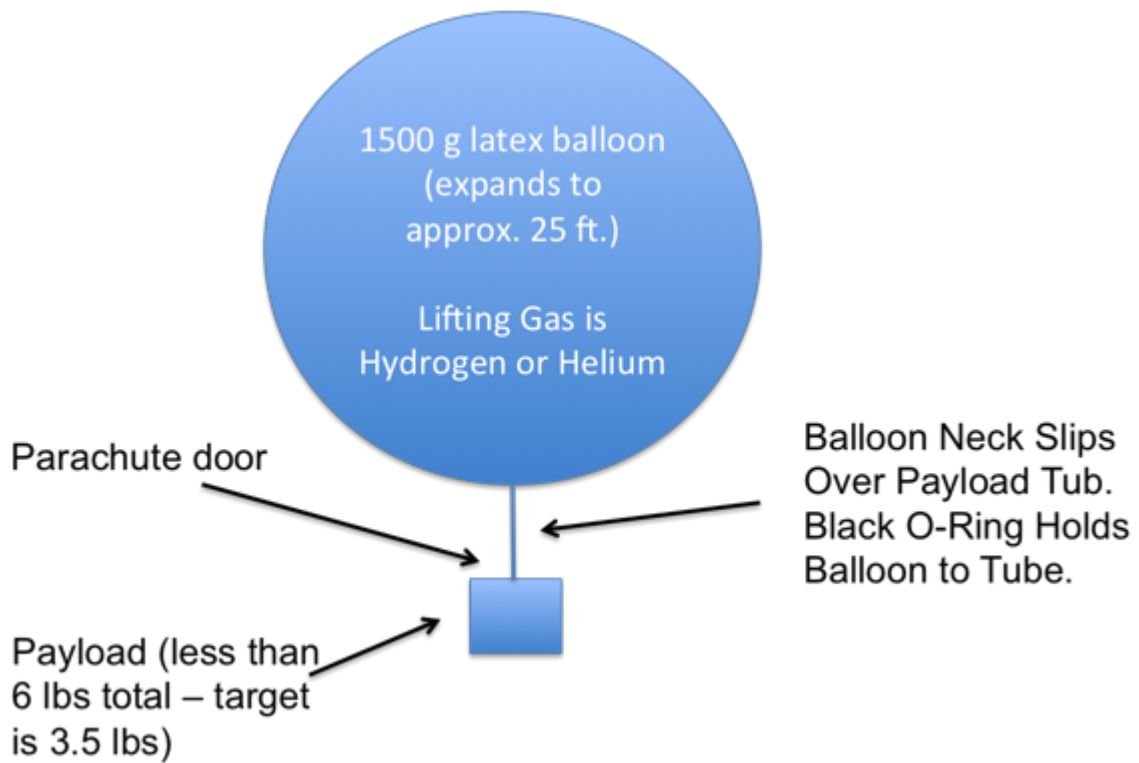
### 4.3 Space Data Inc. in the U.S.

Σύμφωνα με κάποιες μελέτες που έγιναν το 2012 , 19 εκατομμύρια άνθρωποι στις ηνωμένες πολιτείες δεν έχουν σταθερή ευρυζωνική κάλυψη , επειδή οι πάροχοι της κινητής τηλεφωνίας δεν ενδιαφέρονται να εγκαταστήσουν κεραιές σε αραιοκατοικημένες περιοχές , επειδή δεν θα έχουν αρκετό κέρδος.

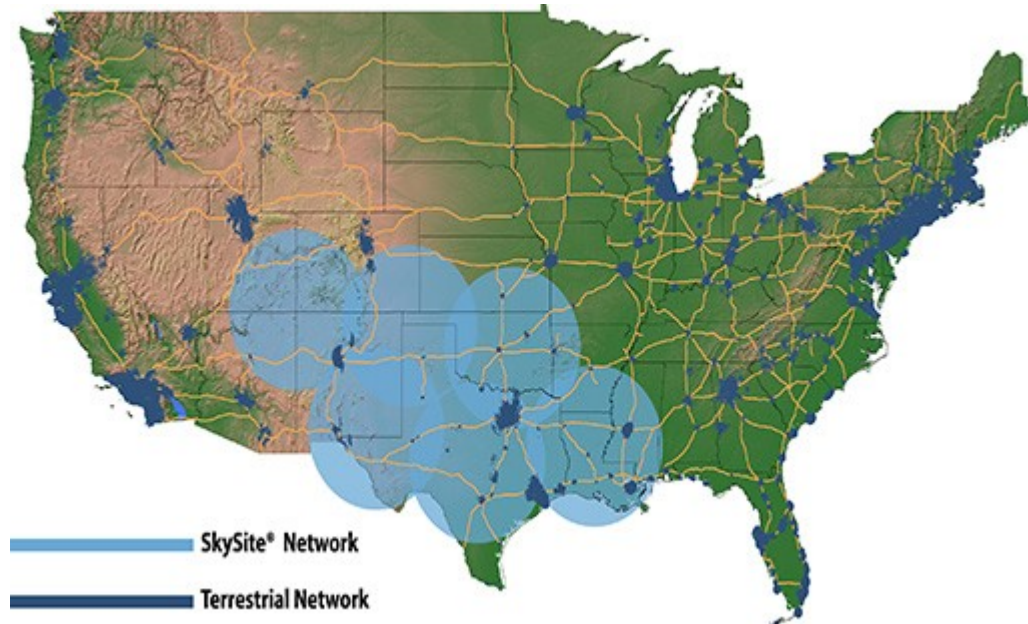
Το 2001 , ο Jerry Knoblach, ιδρυτής και πρόεδρος της Space Data Inc , πρότεινε την ιδέα της διεύρυνσης της κάλυψης των κυψελωτών δικτύων με αποτέλεσμα να ικανοποιηθούν οι ανάγκες και στις δυσπρόσιτες περιοχές. Η ιδέα ήταν να προσαρμοστούν ασύρματοι πομποδέκτες πάνω στα μπαλόνια που χρησιμοποιούνταν για τις καιρικές προβλέψεις από την εθνική μετεωρολογική υπηρεσία της Αμερικής. Τα τελευταία 60 χρόνια , η μετεωρολογική υπηρεσία στέλνει 140 μπαλόνια ημερησίως πάνω από τις Ηνωμένες πολιτείες για να συλλέγει πληροφορίες σχετικά με τον καιρό. Κάθε μπαλόνι κάνει ένα ταξίδι που κρατάει περίπου 24 ώρες και διανύει μια απόσταση γύρω στα 30 χιλιόμετρα . Ουσιαστικά τα μπαλόνια θα αποτελέσουν μικρές φτηνές κεραιές στον ουρανό. (Doowon, 2013)

Παράλληλα με τα μπαλόνια της μετεωρολογικής υπηρεσίας η εταιρεία Space Data inc απελευθέρωσε και τα δικά της μπαλόνια από βιοδιασπώμενο λάτεξ για να παρέχει ιδιωτικά δίκτυα . Τα μπαλόνια χρησιμοποιούσαν το τυπικό πρωτόκολλο της Motorola 2-way packet data και την δικιά τους συχνότητα στα 1,7 MHz στο εθνικό φάσμα των 901-940 MHz. Ένα μπαλόνι βάρους 1,5 κιλών διαμέτρου 7,6 μέτρων , σε πλήρες γέμισμα , μπορεί να καλύψει μια περιοχή στο έδαφος μέχρι και 670 χιλιομέτρων , όπως δείχνει και η φιγούρα παραπάνω. (Doowon, 2013)

Αυτά τα μπαλόνια , λόγω της φτηνής κατασκευής τους μπορούν να μείνουν στο αέρα μόνο για 24 ώρες . Λίγο πριν το μπαλόνι σκάσει η εταιρεία στέλνει ένα διαχειριστικό μήνυμα προς τον μεταδότη για να απαγκιστρωθεί απο το υπόλοιπο μέρος με σκοπό να επαναχρησιμοποιηθεί . Ο ηλεκτρονικός εξοπλισμός έχει ένα μικρό αλεξίπτωτο και ένα περίβλημα από αφρώδες υλικό για να του επιτρέψει την ομαλή προσεδάφιση . Δυστυχώς η εταιρεία δεν μπορεί να προβλέψει με ακρίβεια που έχει προσγειωθεί ο εξοπλισμός , για αυτό τον λόγο έχει προσλάβει ανθρώπους με συσκευές GPS για να τα εντοπίζουν. Η Space Data inc συνεχίζει να στέλνει μπαλόνια στον ουρανό με σκοπό να μεγαλώσει την κάλυψη της και να παρέχει συνεχές σήμα. Επειδή η απελευθέρωση των μπαλονιών δεν αποτελεί διαδικασία που απαιτεί ειδικές γνώσεις και τεχνικές δεξιότητες, η εταιρεία έχει προσλάβει μηχανικούς σε διάφορα μικρά αεροδρόμια όπως επίσης και μερικούς αγρότες για να εκτελούν την απογείωση μόνοι τους. (Doowon, 2013)



Το project που περιγράφηκε παραπάνω ονομάζεται SkySite ballon και μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μια μεγάλη πληθώρα εφαρμογών είτε παρατήρησης και ελέγχου είτε τηλεμετρίσεων. Για παράδειγμα οι εταιρείες πετρελαίου χρησιμοποιούν αυτό το δίκτυο για παρακολούθηση συναγερμών , αυτοματοποίηση της παραγωγής , εντοπισμό αγαθών και καθοδική προστασία (πρόκειται για ένα σύνθετο μηχανισμό προστασίας και ελέγχου των σωλήνων που βρίσκονται κάτω απο το έδαφος απο την σκουριά περισσότερες πληροφορίες [https://en.wikipedia.org/wiki/Cathodic\\_protection](https://en.wikipedia.org/wiki/Cathodic_protection) ) . Προς το παρόν οι περιοχές κάλυψης είναι ο κόλπος του Μεξικού το Τέξας το νεό Μεξικό, η Λουισιάννα και πιο πρόσφατα προστέθηκε η Οκλαχόμα και το Αρκάνσας. Πακάτω βρίσκεται ο χάρτης κάλυψης όπως αυτός αποδόθηκε από την ίδια την εταιρεία το 2016. (Doowon, 2013)



(Διαθέσιμο στο: [http://www.spacedata.net/commercial\\_coverage.html](http://www.spacedata.net/commercial_coverage.html))

Το SkySite Ballon χρησιμοποιείται επίσης για στρατιωτικούς σκοπούς . Ένα στρατιωτικό μπαλόνι έχει ένα πομπό ο οποίο λειτουργεί από 225 έως 400 MHz συχνότητα και παραμένει στον ουρανό επίσης 24 ώρες .Το καλό με την εφαρμογή σε στρατιωτικό επίπεδο είναι ότι όταν τα μπαλόνια σκάσουν δεν χρειάζονται αντικατάσταση καθώς οι στρατιωτικές επιχειρήσεις διαρκούν λιγότερο από 24 ώρες σε μια συγκεκριμένη περιοχή .

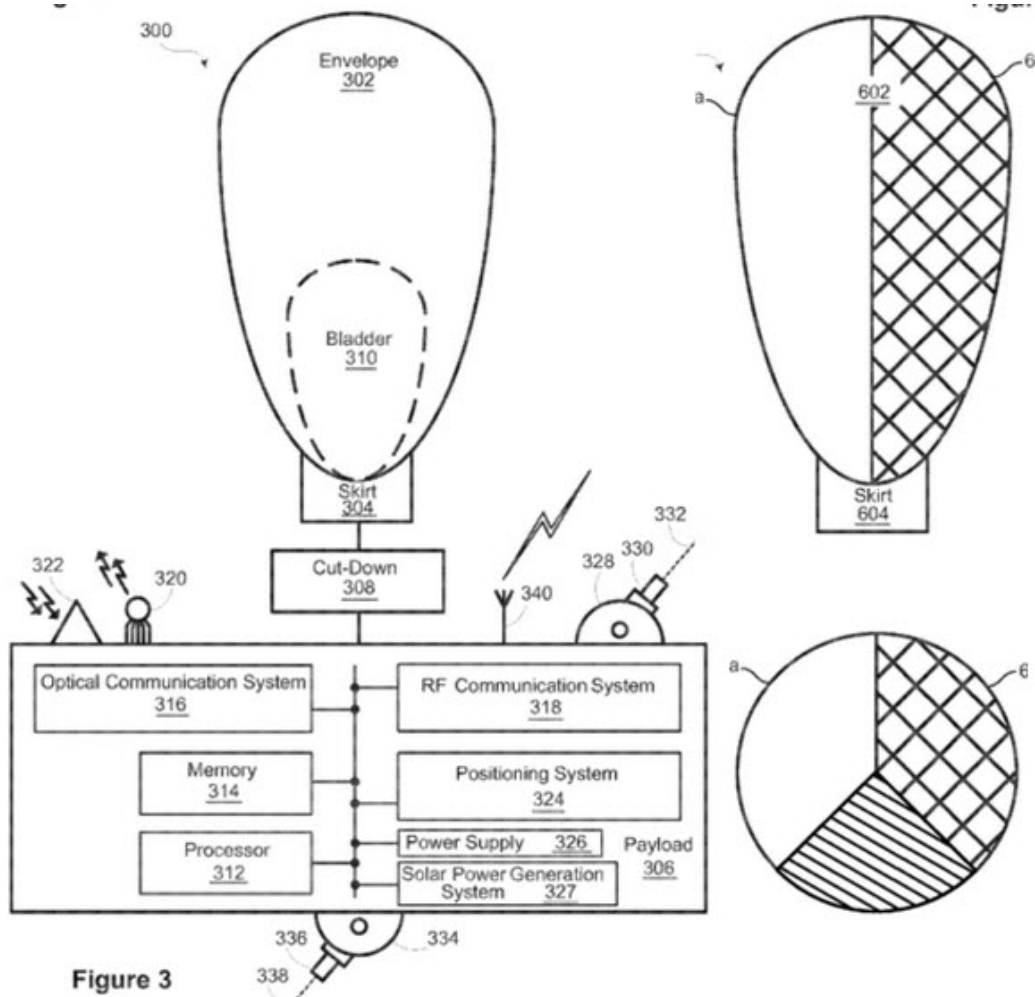
Η εταιρεία έχει εδραιώσει συνεργασία με πολλές εταιρείες τηλεπικοινωνιών και δικτύων όπως την Oceus και Lemko.

Διαθέσιμο στο : <http://www.spacedata.net/>

#### 4.4 Google Project Loon

Σύμφωνα με έρευνα της ITU (International Telecommunication Unions) τα  $\frac{2}{3}$  του πληθυσμου στον πλανήτη μας δεν έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο. Αυτό προκύπτει γιατί οι πάροχοι δεν μπορούν λόγω κόστους να εγκαθιδρύσουν δικτυακή υποδομή σε πολλά μέρη που είναι δυσπρόσιτα.

Αυτό το πρόβλημα αποτέλεσε την αφετηρία για να ξεκινήσει το Project Loon ένα εγχείρημα της Θερμοκιτήδας της Google X (ο όρος θερμοκιτήδα , όπως χρησιμοποιείται παραπάνω , σημαίνει ένα προστατευμένο περιβάλλον για την αρχική ανάπτυξη μιας ιδέας). Η Google ανεπίσημα ξεκίνησε το πρόγραμμα το 2011 αλλά η επίσημη ανακοίνωση της έναρξης έγινε στις 14 Ιουνίου του 2013. Τις πρώτες δύο μέρες του πειράματος στάλθηκαν πιλοτικά , μπαλόνια στα 20 χιλιόμετρα πάνω από την Νέα Ζηλανδία. Το δίκτυο που δημιουργήθηκε με αυτά ήταν ικανό να παρέχει ταχύτητες σύνδεσης έως και 3G. (Doown , 2013)



(Διαθέσιμο στο : [www.unwiredview.com](http://www.unwiredview.com))

Το μέγεθος των μπαλονιών που χρησιμοποιούνται για αυτό το project είναι 15 μέτρα πλάτος και 12 μέτρα ύψος , όταν είναι πλήρως φουσκομένα. Σε γενικές γραμμές η όλη κατασκευή αποτελείται από ένα μικρό κουτί με τον ηλεκτρονικό εξοπλισμό ένα μικρότερο μπαλόνι, που ονομάζεται bladder, και βρίσκεται στο εσωτερικό του μεγαλύτερου μπαλονιού (φάκελος), ένα αλεξίπτωτο και το αέριο . (Doown, 2013)

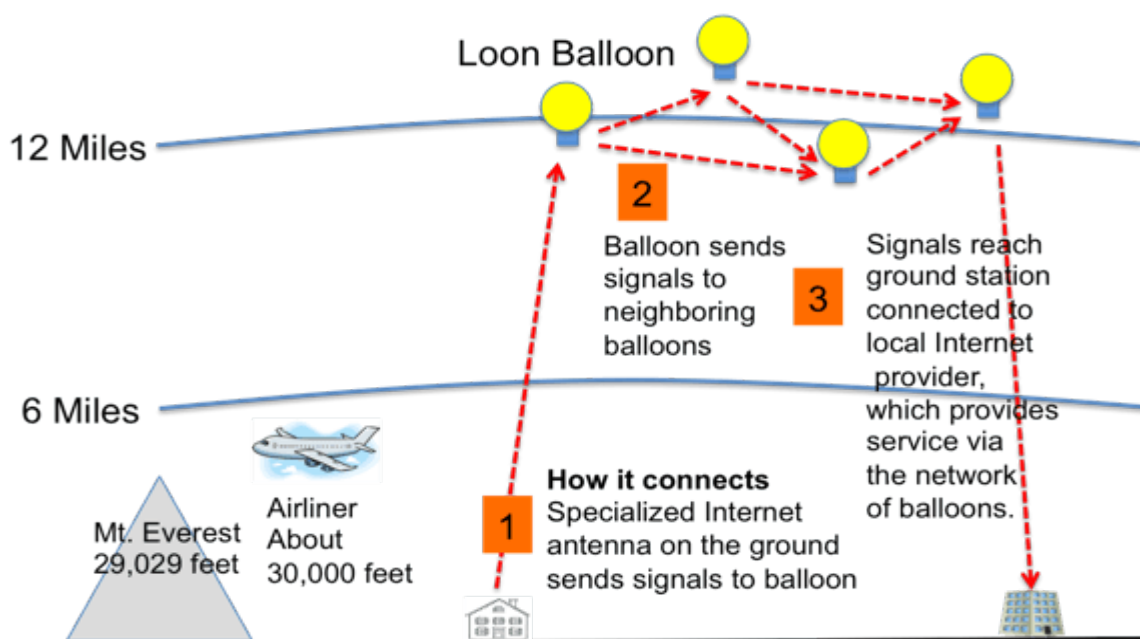
Το μικρό κουτί που περιέχει τα ηλεκτρονικά βρίσκεται κάτω από τον φάκελο και μοιάζει με το καλάθι ενός τυπικού αερόστατου, στο εσωτερικό του βρίσκονται ηλεκτρικά κυκλώματα κεραίες , ηλιακά πάνελ , μπαταρίες , GPS , αισθητήρες πτήσης και συσκευές για την παρακολούθηση των καιρικών συνθηκών. Τα ηλεκτρικά κυκλώματα χρησιμεύουν στην διαχείριση του μπαλονιού και οι κεραίες στην επικοινωνία. (Doown, 2013)

Το μπαλόνι τροφοδοτείται με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και συγκεκριμένα από τον αέρα και το ήλιο. Για να λειτουργήσουν οι ηλεκτρικές συσκευές χρησιμοποιείται η ενέργεια από τον ήλιο που κατά την διάρκεια της ημέρας συλλέγεται από τα ηλιακά πάνελ που βρίσκονται ακριβώς



κάτω από τον φάκελο . Τα πάνελ αυτά είναι ικανά να παράγουν 100 Watts , το οποίο είναι αρκετό όχι μόνο για την λειτουργία των ηλεκτρονικών στοιχείων αλλά και για την φόρτιση των μπαταριών , η οποίες χρησιμοποιούνται για τις νυχτερινές ώρες που δεν υπάρχει ηλιακή ενέργεια. Για την κίνηση του μπαλονιού δεν χρησιμοποιείται καθόλου ηλεκτρική ενέργεια αλλά μόνο οι άνεμοι που πνέουν στην στρατόσφαιρα (ειδική αναφορά σε άλλο κεφάλαιο) . Στο υψόμετρο των 20 χιλιομέτρων όπου και βρίσκονται τα μπαλόνια η πίεση του αέρα είναι μόλις το 1% της πίεσης του αέρα στην επιφάνεια της θάλασσας στην γη , η θερμοκρασία βρίσκεται περίπου στο - 50 βαθμούς Κελσίου και η υπάρχει λιγότερη προστασία από τις ακτίνες UV λόγω την αραιότερης ατμόσφαιρας . Παρ όλες αυτές τις προκλήσεις στο συγκεκριμένο υψόμετρο η κίνηση του αέρα εμφανίζει περιοδικότητα, γεγονός που καθιστά τις προβλέψεις πιο εύκολες, κινήτες συνήθως με ταχύτητες που δεν ξεπερνούν τα 35 χιλιόμετρα την ώρα , τα εμπορικά αεροπλάνα δεν το επηρεάζουν γιατί πετούν πιο χαμηλά και τέλος σχεδόν όλα τα καιρικά φαινόμενα συμβαίνουν στην τροπόσφαιρα η οποία βρίσκεται ακριβώς κάτω από την στρατόσφαιρα . (Doown, 2013)

Όπως και στο δίκτυο Shibata έτσι και στο project loon υπάρχουν δύο ειδών επικοινωνίες , πρώτον η επικοινωνία των μπαλονιών μεταξύ τους και δεύτερον η επικοινωνία των μπαλονιών (όχι όλων) με σταθμούς στο έδαφος. Τα μπαλόνια έχουν ειδικές κεραίες για να υποστηρίξουν ταυτόχρονα και τις δύο επικοινωνίες . Για αυτό το έργο χρησιμοποιούνται μπάντες ISM ( **industrial, scientific and medical** ) και κυρίως οι συχνότητες 2,4 και 5,8 GHz επειδή στις περισσότερες χώρες δεν απαιτείται αδεία για την χρήση τους . (Doown, 2013)



(Διαθέσιμο στο : [spyinglife.com](http://spyinglife.com))



## Κεφάλαιο 5°

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΣΥΣΤΑΤΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΤΟΥ PROJECT LOON

#### 5.1 Εισαγωγή

Το κάθε μπαλόνι μπορεί να παρέχει κάλυψη στο έδαφος περίπου 80 χιλιόμετρα σε διάμετρο και αυτή η έκταση αντιστοιχεί σε χιλιάδες συνδρομητές

Αρχικά η τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε ήταν wifi και ήταν απαραίτητη από την πλευρά των χρηστών η προσαρμογή μιας ειδικής κεραίας (γίνεται αναφορά σε παρακάτω κεφάλαιο). Στα μέσα του 2014 , ένα χρόνο μετά απο την επίσημη έναρξη του project , η τεχνολογία που χρησιμοποιήθηκε για την επικοινωνία με τους χρήστες ήταν πλέον μόνο LTE. Με αυτήν την αλλαγή κατέστη δυνατό η χρήστες να συνδεθούν με τα μπαλόνια απευθείας απο τα κινητα τους τηλέφωνα (προυποθέτει συνεργασία με της εκάστοτε εταιρείας τηλεφωνίας της περιοχής).

Η εταιρίες με τις οποίες υπάρχει είδη συνεργασία απο τις δοκιμαστικές ακόμα πτήσεις είναι η Vodafone στην Νέα Ζηλανδία , η Telefonica στην Βραζιλία και η Telstra στην Αυστραλία. Σε δοκιμαστική ακόμα φάση βρίσκεται η συνεργασία με τις Telkomsel , Indosat και XL Axiata στην Ινδονησία. (Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)

#### 5.2 Κεραίες

Υπάρχουν δυο κύριοι ράδιο πομποδέκτες σε κάθε μπαλόνι , ένας ευρείας κάλυψης LTE (Long Term Evolution) ο οποίος χρησιμοποιείται για την επικοινωνία με του σταθμούς στο έδαφος , είτε αυτοί είναι σημεία σύνδεσης με το διαδίκτυο είτε αυτοί είναι τελικοί χρήστες, και ένας πομποδέκτης υψηλής ταχύτητας ο οποίος χρησιμοποιείται για την επικοινωνία μεταξύ των μπαλονιών. Η ταχύτητες η οποίες έχουν παρατηρηθεί από την μέχρι τώρα λειτουργία του project είναι κατα προσέγγυση 1 Gbps download και 500 Mbps upload όση δηλαδή επιτρέπει το πρωτόκολλο LTE.

(Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)

#### 5.3 Εργαλεία Παρατήρησης

Εκτός από τα απαραίτητα για επικοινωνία ηλεκτρονικά μέρη το μπαλόνι φέρει μαζί του όργανα για την παρατήρηση του καιρού (κυρίως των ανέμων) και των περιβαλλοντικών καταστάσεων. Επίσης έχει μονάδες gprs για

να εντοπίζεται η πορεία της πτήσης του και αναμεταδότη αεροπορίας για να αναφέρει την ακριβή θέση του στους ελεγκτές εναέριας κυκλοφορίας. (Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)

#### 5.4 Μπαταρίες

Το project loon παίρνει την ενέργεια που χρειάζεται για τα ηλεκτρονικά του μέρη από τα ηλιακά πάνελ κατά τις διάρκειες της ημέρας και αποθηκεύει την περίσσια ενέργεια σε μπαταρίες λιθίου για τις νυχτερινές ώρες. Οι μπαταρίες λιθίου δεν λειτουργούν καλά σε ακραίες θερμοκρασίες ψύχους και στην στρατόσφαιρα οι θερμοκρασία είναι περίπου στους -70 βαθμούς Κελσίου. Το γεγονός αυτό δημιούργησε την ανάγκη μόνωσης των μπαταριών για να μην χάνουν την χωρητικότητα της αποτελεσματικής ενέργειας τους. Στα πρώτα στάδια το υλικό που χρησιμοποιήθηκε ήταν το styrofoam, το οποίο αποτελείται από αφρώδες πολυστυρένιο και περιέχει 98% αέρα γεγονός που το κάνει πολύ ελαφρύ και του προσδίδει μονωτικές ιδιότητες, τέλος είναι πολύ οικονομικό. Το styrofoam σε συνδυασμό με ανακλαστικές επιφάνειες κατάφερε να εγκλωβίζει την θερμότητα των ηλεκτρικών κυκλωμάτων και να την αντανakλά πάλι πίσω. Το πρόβλημα που υπήρχε με το συγκεκριμένο υλικό (για αυτό και απορρίφθηκε) ήταν ότι εμπόδιζε την διάδοση του αέρα με μεταφορά γεγονός που στην επιφάνεια της γης του επιτρέπει να αποτελεί μόνωση, διότι δεν επιτρέπει τις ζέστες αέριες μάζες να κινηθούν προς το κρύο, αλλά στην στρατόσφαιρα αυτό δεν είναι αρκετό επειδή η θερμότητα εκεί διαδίδεται με την ακτινοβολία.

Το επόμενο βήμα σε αυτό το τομέα ήταν μια μόνωση πολλών επιπέδων, το υλικό της οποίας ήταν ένα είδος διαστημικής κουβέρτας παρόμοιο με αυτά που χρησιμοποιεί η NASA στα διαστημόπλοια της. Το υλικό αποτελείται από λεπτά φύλλα πλαστικού τα οποία είναι επενδυμένο με μια μεταλλική ανακλαστική στρώση (αμιγές αλουμίνιο), συνήθως χρυσού ή ασημένιου χρώματος, η οποία αντανakλά έως και 97% της θερμότητας που διαδίδεται με ακτινοβολία. Επιπρόσθετα, για να λειτουργήσει η μόνωση σωστά στο εχθρικό περιβάλλον της στρατόσφαιρας, χρησιμοποιείται και μια στρώση από πολυαμίδη (συνήθως karton ή urilex) η οποία έχει τα εξής χαρακτηριστικά, μεγάλη αντοχή σε ακραίες θερμοκρασίες (από -260 έως και 480 βαθμούς Κελσίου) ελάχιστη απελευθέρωση αερίων και υψηλή αντοχή σε υπεριώδης ακτινοβολία.

Τέλος υπάρχει συνεχής πειραματισμός με νέες τεχνολογίες στα καθοδικά υλικά και τους ηλεκτρολύτες των μπαταριών, για καλύτερη επίδοση σε ψυχρές θερμοκρασίες με το μειονέκτημα ότι όσο περισσότερο ανθεκτικές είναι οι μπαταρίες σε ακρές θερμοκρασίες, τόσο μικρότερη είναι η πυκνότητα της ενέργειας που περιέχουν. Ο λόγος αυτός έχει οδηγήσει την Google να εκδίδει νέα προτότυπα σχεδόν κάθε μήνα.

(Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section> & <http://www.forte-eps-solutions.com/styrofoam-sheets-polystyrene-insulation-difference-new-jersey-new-york-ontario-quebec.html>)

## 5.5 Φάκελος

Το μπαλόني σαν κατασκευή ουσιαστικά αποτελείται απο δύο επιμέρους μπαλόνια, το εξωτερικό , το οποίο φαίνεται και ονομάζεται φάκελος, και το εσωτερικό το οποίο χρησιμοποιείται μόνο για την οδήγηση του μπαλονιού . Το εξωτερικό μπαλόني είναι φτιαγμένο από πολυεστέρα μάρκας Mylar και η βασική του ιδιότητα είναι οτι παρά το πολύ λεπτό πάχος του , μόλις 0,076 χιλιοστά , αντέχει πολύ μεγάλες πιέσεις .(Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)

## 5.6 Σύστημα ελέγχου

Για να μπορέσει το μπαλόني του project loon να μείνει σε σωστή τροχία για να παρέχει καλυπτικότητα , έπρεπε να υπάρχει ένα μηχανισμός ελεγχου . Ο ποίος εύκολος τρόπος να διαχειρηστής την κίνηση στην στρατόσφαιρα είναι σε κάθετο άξονα, δηλαδή να πηγαίνεις προς τα πάνω και προς τα κάτω Όπως εξηγείται και στο κεφάλαιο που μιλάει για τις στρατοσφαιρικές συνθήκες οι άνεμοι σε διαφορετικό υψόμετρο έχουν διαφορετική κατεύθυνση .Ο πιο απλός τρόπος για να κατευθύνσεις πάνω και κάτω ένα αντικείμενο είναι να του αυξομειώνοντας το βάρος του, έτσι στην βάση του εσωτερικού μπαλονιού βρίσκεται μια τρόμπα που εισάγει και εξάγει αέρα. Το εξωτερικό μπαλόني είναι γεμάτο με ήλιο, στοιχείο πιο ελαφρύ από τον αέρα , γεγονός που επιτρέπει στο όλο σύστημα να λειτουργήσει Το σύστημα ελέγχου ονομαστικέ από τους κατασκευαστές του high altitude control system Croce και πήρε την ονομασία του με ένα περίεργο τρόπο , το περίβλημα της τρόμπας που χρησιμοποιείται για την εισαγωγή και την εξαγωγή αέρα έχει σχήμα που μοιάζει με μπουκάλι , συνειρμικά το συνέδεσαν με το τραγούδι time in bottle του jim Croce και ο μηχανισμός πήρε το όνομα του.(Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)

## 5.7 Πρωτόκολλα

Παρόλες τις πληροφορίες που δίνονται στο κοινό η Google δεν μοιράζεται τον αλγόριθμο για το ασύρματο δίκτυο που ενώνει τα μπαλόνια της και του επίγειους σταθμούς. Το πιό λογικό είναι ο αλγόριθμος αυτός να είναι τροποποίηση ή επέκταση του πρωτοκόλου 802.11s , το οποίο είναι μια

επέκταση του 802.11. Συνοπτικά μιλώντας για το 802.11s επιτρέπει σε πολλούς ασύρματους κόμβους να επικοινωνούν χωρίς την παρουσία access point ανάμεσα τους και ενοποιεί πρωτόκολλα και υπηρεσίες του mesh network με το επίπεδο ζεύξης του 802.11.  
(Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)

## 5.8 Επίγειος εξοπλισμός

Αρχικά ο μόνος τρόπος να επικοινωνήσει κανείς με το δίκτυο των μπαλονιών του project loon ήταν με τις ειδικές κεραίες της google που τοποθετούνταν από τους ενδιαφερόμενους κάπου κοντά στο μέρος που ήθελαν να έχουν κάλυψη. Η σχεδίαση της κεραίας δεν ήταν τυχαία καθώς του ματ φινίρισμα που έχει δίνει την αίσθηση ενός κανονικού μπαλονιού , επίσης το μεταλλικό μέρος που αποτελεί την βάση και το σημείο στήριξης έχει σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο έτσι ώστε να δίνει την αίσθηση ενός χεριού που κρατάει ένα μπαλόνι.(Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)





Πλέον με τις συμφωνίες που έχει κλείσει η google με διάφορες εταιρίες τηλεπικοινωνιών οι χρήστες μπορούν να μπουν στο δίκτυο του project loon απο τα κινητά τους τηλέφωνα αν στην περιοχή που βρίσκονται , πρώτον έχει κάλυψη από τα μπαλόνια και δεύτερον υπάρχει συνεργασία της google με τον εκάστοτε πάροχο .

(Διαθέσιμο στο : <https://www.solveforx.com/loon/faq/#equipment-section>)

Με την ολοκλήρωση, λοιπόν, της παράθεσης των στοιχείων σχετικά με το Project loon γεννήθηκε ένα εύλογο ερώτημα, κατά πόσο το γνωρίζει ο κόσμος και έτσι διαμορφώθηκε το ερευνητικό κομμάτι της εργασίας, το οποίο αποτελείται από ένα ερωτηματολόγιο που μοιράστηκε σε εκατό ανθρώπους διαφόρων ηλικιών και το οποίο θα αναλυθεί στα επόμενα κεφάλαια.

## Κεφάλαιο 6°

### 6.1 ΤΟ ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

- **ΕΡΩΤΗΣΗ 1<sup>η</sup>** : Ποια είναι η ηλικία σας;  
·<18    ·18><40    ·>40
- **ΕΡΩΤΗΣΗ 2<sup>η</sup>** : Ποίο είναι το επίπεδο της μόρφωσής σας;  
·Πρωτοβάθμια    ·Δευτεροβάθμια    ·Τριτοβάθμια
- **ΕΡΩΤΗΣΗ 3<sup>η</sup>** : Έχει σχέση η εκπαίδευσή σας με την πληροφορική ή τα δίκτυα;  
·Ναι    ·Όχι
- **ΕΡΩΤΗΣΗ 4<sup>η</sup>** : Στους εκατό ανθρώπους πόσοι πιστεύετε ότι έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο;  
·20%    ·30%    ·50%    ·70%    ·90%    ·Όλοι
- **ΕΡΩΤΗΣΗ 5<sup>η</sup>** : Γνωρίζετε το Project loon της Google;  
·Ναι    ·Όχι
- **ΕΡΩΤΗΣΗ 6<sup>η</sup>** : Πιστεύετε ότι το Project loon θα βοηθήσει την ανθρωπότητα;  
\*  
·1    ·2    ·3    ·4    ·5    ·6    ·7    ·8    ·9    ·10  
(όπου 1 καθόλου και 10 πάρα πολύ)
- **ΕΡΩΤΗΣΗ 7<sup>η</sup>** : Ποιοί τομείς πιστεύετε ότι θα βελτιωθούν με το Project loon;  
·Επιχειρηματικότητα    ·Εκπαίδευση    ·Αγροτική ανάπτυξη  
·Άλλο
- **ΕΡΩΤΗΣΗ 8<sup>η</sup>** : Οι άνθρωποι είναι κερδισμένοι αν είναι στο διαδίκτυο;  
·Ναι    ·Όχι    ·Δεν ξέρω

\* Το Project loon είναι

## 6.2 ΠΙΝΑΚΑΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

ΠΛΗΘΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	ΕΡΩΤΗΣΗ 1Η	ΕΡΩΤΗΣΗ 2 <sup>Η</sup>	ΕΡΩΤΗΣΗ 3Η	ΕΡΩΤΗΣΗ 4Η	ΕΡΩΤΗΣΗ 5Η	ΕΡΩΤΗΣΗ 6Η	ΕΡΩΤΗΣΗ 7Η	ΕΡΩΤΗΣΗ 8Η
1	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	5	Εκπαίδευση	ΔΕΝ ΞΕΡΩ
2	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	Όλοι	Ναι	6	Επιχειρηματικότητα	Όχι
3	<18	Πρωτοβάθμια	Ναι	20%	Όχι	9	Επιχειρηματικότητα	Όχι
4	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	6	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
5	>40	Πρωτοβάθμια	Όχι	90%	Ναι	3	Επιχειρηματικότητα	Δεν ξέρω
6	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	90%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Όχι
7	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	5	Εκπαίδευση	Δεν ξέρω
8	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
9	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Όχι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
10	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	7	Εκπαίδευση	Ναι
11	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	50%	Ναι	7	Εκπαίδευση	Ναι
12	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Ναι	7	Κοινωνική δικτύωση	Ναι
13	18><40	Πρωτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	5	Εκπαίδευση	Ναι
14	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	5	Εκπαίδευση	Δεν ξέρω
15	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
16	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	70%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
17	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Όχι	8	Εκπαίδευση	Ναι
18	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	8	Εκπαίδευση	Ναι
19	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	7	Εκπαίδευση	Ναι
20	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
21	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	10	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι

22	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	10	Connectivity	Ναι
23	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
24	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
25	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	7	Εκπαίδευση	Ναι
26	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
27	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	70%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Όχι
28	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	90%	Όχι	8	Επιχειρηματικότητα	Όχι
29	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Όχι	1	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
30	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	90%	Όχι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
31	<18	Πρωτοβάθμια	Όχι	20%	Όχι	7	Επιχειρηματικότητα	Δεν ξέρω
32	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
33	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	30%	Όχι	5	Επιχειρηματικότητα	Ναι
34	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
35	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	9	Εκπαίδευση	Ναι
36	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	70%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
37	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Όχι	7	Εκπαίδευση	Ναι
38	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	9	Επιχειρηματικότητα	Δεν ξέρω
39	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	70%	Όχι	10	Εκπαίδευση	Ναι
40	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	9	Εκπαίδευση	Ναι
41	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Ναι	10	Εκπαίδευση	Ναι
42	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
43	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	8	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
44	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	2	Τεχνολογία	Ναι
45	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	7	Εκπαίδευση	Ναι



46	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	7	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
47	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	6	Εκπαίδευση	Όχι
48	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	7	Εκπαίδευση	Ναι
49	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
50	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	90%	Όχι	8	Εκπαίδευση	Ναι
51	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	5	Αγροτική ανάπτυξη	Δεν ξέρω
52	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	8	Αγροτική ανάπτυξη	Δεν ξέρω
53	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	5	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
54	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	50%	Ναι	2	Επιχειρηματικότητα	Ναι
55	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	10	Επιχειρηματικότητα	Ναι
56	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Ναι	6	Εκπαίδευση	Ναι
57	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
58	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	8	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
59	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	2	Εκπαίδευση	Δεν ξέρω
60	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	90%	Όχι	9	Επιχειρηματικότητα	Δεν ξέρω
61	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	9	Όλοι	Ναι
62	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	70%	Όχι	8	Επιχειρηματικότητα	Ναι
63	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
64	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Ναι	6	Επιχειρηματικότητα	Δεν ξέρω
65	18><40	Δευτεροβάθμια	Όχι	70%	Όχι	3	Εκπαίδευση	Ναι
66	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	90%	Ναι	8	Επιχειρηματικότητα	Ναι
67	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	4	Εκπαίδευση	Ναι
68	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	10	Εκπαίδευση	Ναι
69	18><40	Τριτοβάθμια	Όχι	70%	Ναι	9	Εκπαίδευση	Ναι

70	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	9	Εκπαίδευση	Ναι
71	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Ναι	9	Επιχειρηματικότητα	Ναι
72	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
73	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Ναι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
74	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	4	Επιχειρηματικότητα	Ναι
75	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	70%	Ναι	7	Εκπαίδευση	Ναι
76	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
77	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Ναι	3	Εκπαίδευση	Δεν ξέρω
78	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Ναι	3	Εκπαίδευση	Δεν ξέρω
79	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	7	Επιχειρηματικότητα	Ναι
80	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	5	Επιχειρηματικότητα	Ναι
81	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	5	Εκπαίδευση	Δεν ξέρω
82	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	Όλοι	Ναι	5	Όλοι	Δεν ξέρω
83	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	Όλοι	Ναι	5	Όλοι	Δεν ξέρω
84	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Όχι	7	Εκπαίδευση και πρώτες βοήθειες σε απομακρυσμένες περιοχές	Ναι
85	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	90%	Ναι	6	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
86	>40	Τριτοβάθμια	Όχι	90%	Όχι	10	Επιχειρηματικότητα	Ναι
87	>40	Τριτοβάθμια	Όχι	90%	Όχι	10	Όλα τα παραπάνω και τον τομέα της υγείας	Ναι
88	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Ναι	7	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
89	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	30%	Ναι	6	Επιχειρηματικότητα	Ναι
90	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	90%	Ναι	8	Εκπαίδευση	Ναι
91	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	7	Αγροτική ανάπτυξη	Ναι
92	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	70%	Ναι	5	Εκπαίδευση	Ναι

93	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Όχι	5	Επιχειρηματικότητα	Ναι
94	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	9	Επιχειρηματικότητα	Ναι
95	18><40	Δευτεροβάθμια	Ναι	70%	Ναι	5	Εκπαίδευση	Δεν ξέρω
96	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Ναι	5	Όλοι	Δεν ξέρω
97	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	5	Εκπαίδευση	Όχι
98	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	90%	Όχι	5	Επιχειρηματικότητα	Ναι
99	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	50%	Όχι	5	Εκπαίδευση	Ναι
100	18><40	Τριτοβάθμια	Ναι	70%	Όχι	10	Επιχειρηματικότητα	Ναι

### 6.3 ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ

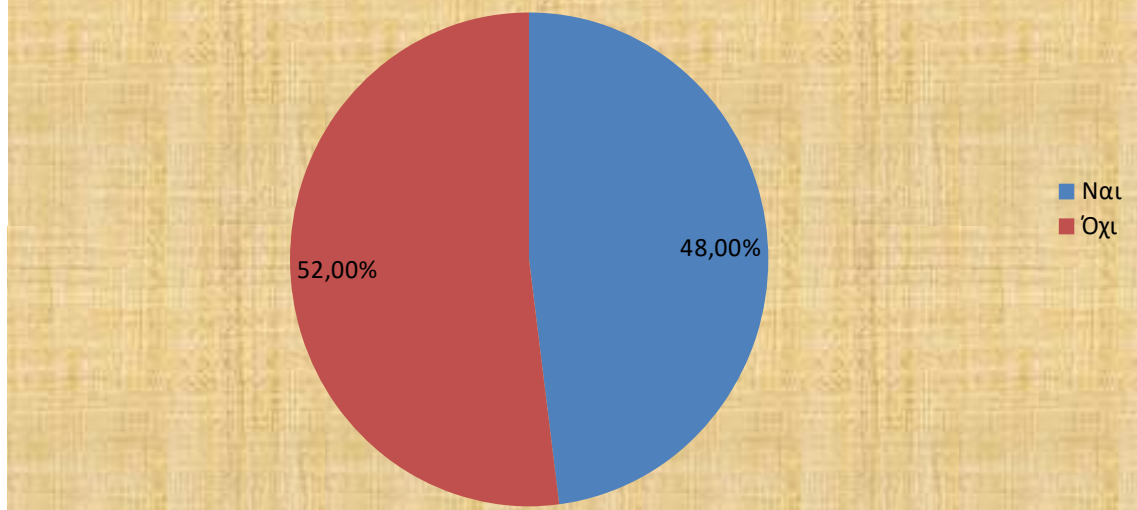


Σ' αυτή την πίτα παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία ανήκει στην ηλικιακή ομάδα των 18 έως 40.



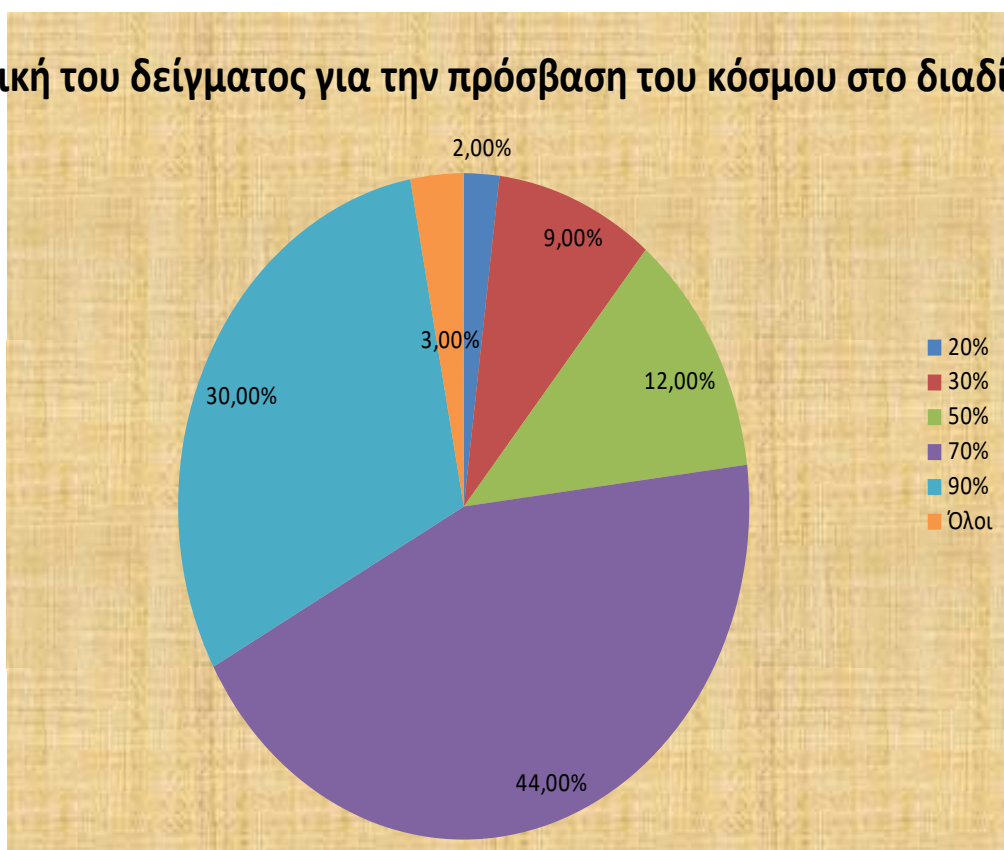
Εδώ παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία έχει ανώτατη εκπαίδευση και ελάχιστοι είναι αυτοί που έχουν ολοκληρώσει την πρωτοβάθμια εκπαίδευση.

## Συσχέτιση εκπαίδευσης του δείγματος με την πληροφορική



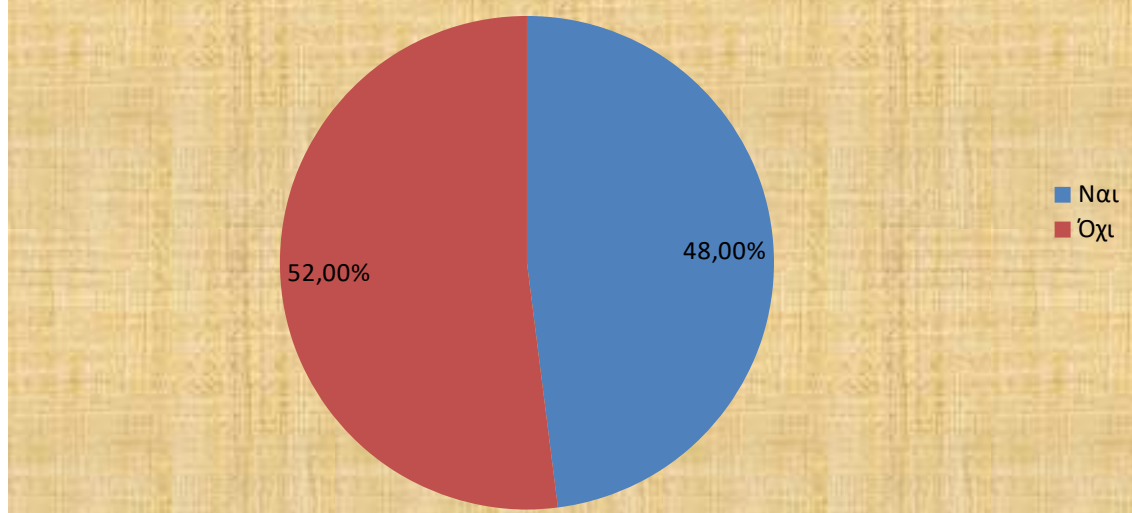
Σε αυτή την πίτα παρατηρούμε ότι το δείγμα είναι χωρισμένοι στη μέση. Η εκπαίδευση των μισών σχετίζεται με την πληροφορική και τα δικτύα ενώ των άλλων μισών όχι.

## Οπτική του δείγματος για την πρόσβαση του κόσμου στο διαδίκτυο



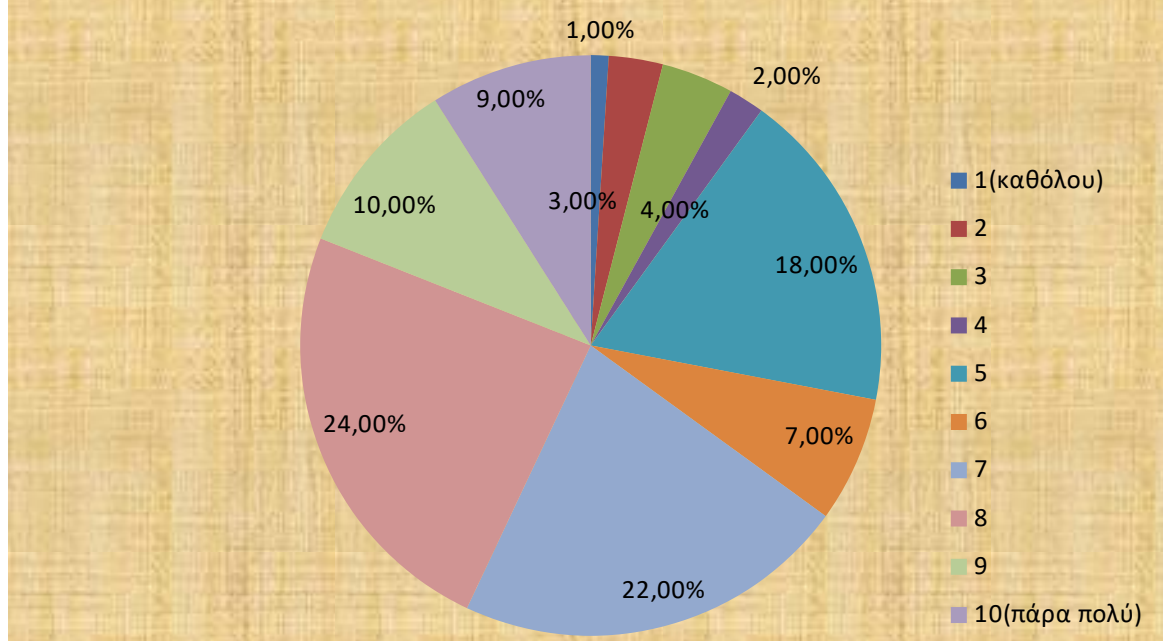
Περισσότεροι από το  $\frac{1}{4}$  του δείγματος δίνουν ένα πολύ μεγάλο ποσοστό πρόσβασης (33%) του κόσμου στο διαδίκτυο, ενώ λίγοι είναι αυτοί που πιστεύουν ότι δεν έχουν τόσοι πολλοί άνθρωποι πρόσβαση στο διαδίκτυο.

## Γνωρίζει το δείγμα το Project Ioon;



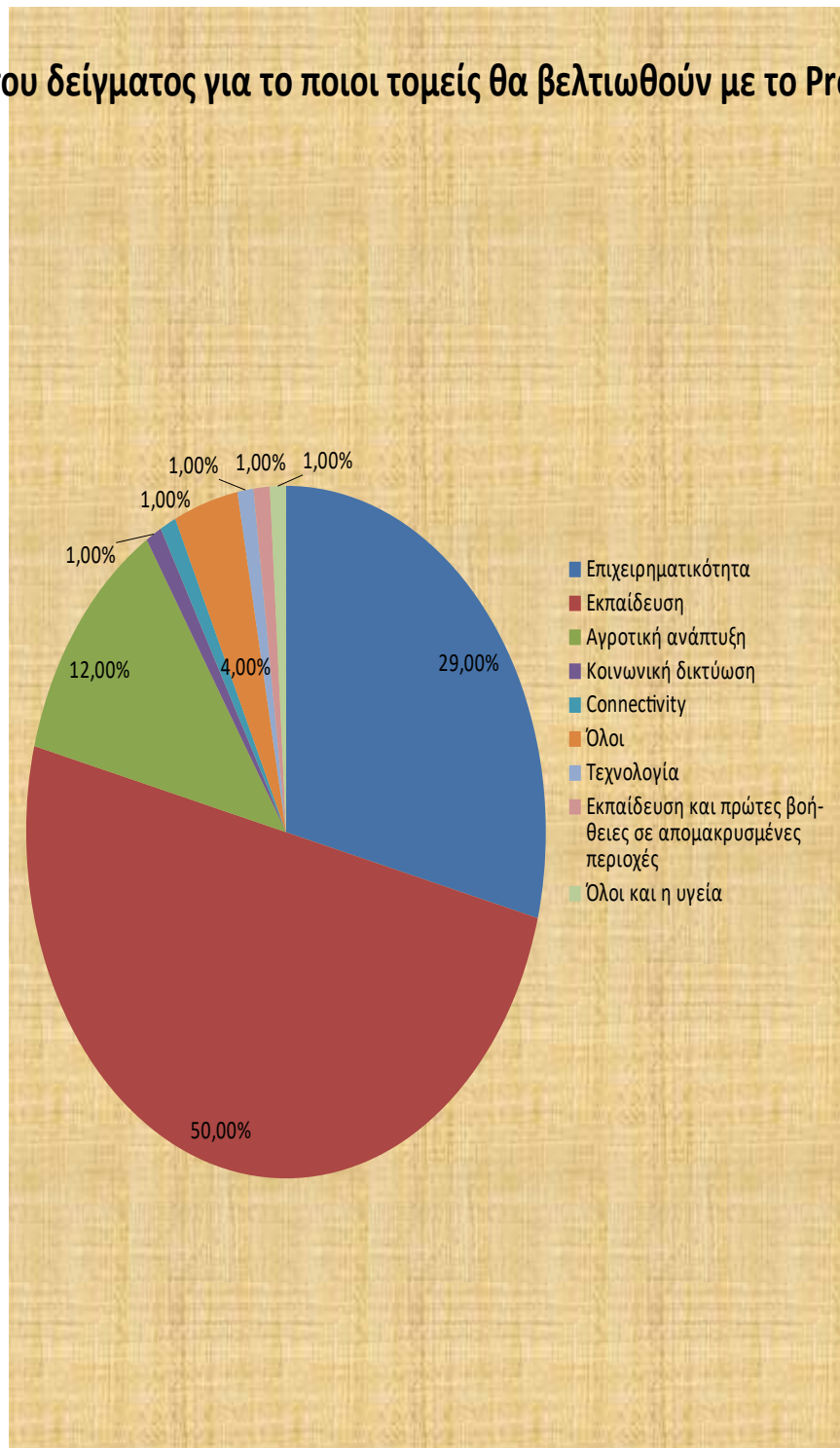
Και σε αυτή την πίτα φαίνεται πως το δείγμα είναι χωρισμένο στη μέση. Οι μισοί γνωρίζουν το Project Ioon ενώ οι άλλοι μισοί όχι.

## Ποσο θα βοηθήσει το Project Ioon την ανθρωπότητα



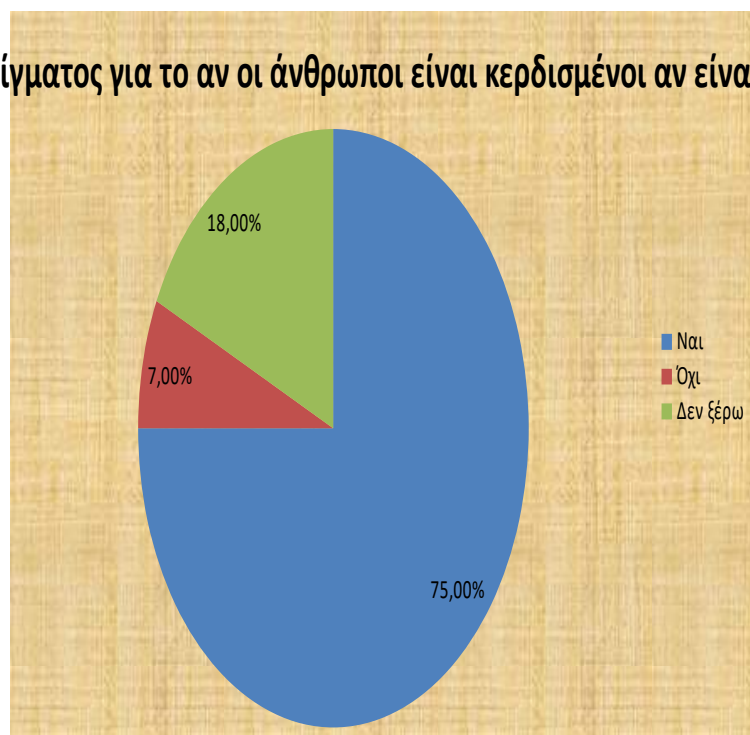
Το δείγμα εδώ είναι μοιρασμένο. Ωστόσο, οι περισσότεροι θεωρούν ότι το Project Ioon θα βοηθήσει την ανθρωπότητα αρκετά.

## Οπτική του δείγματος για το ποιοι τομείς θα βελτιωθούν με το Project Ioon



Σε αυτή την πίτα παρατηρούμε ότι οι μισοί πιστεύουν ότι με το Project Ioon θα βελτιωθεί ο τομέας της εκπαίδευσης. Αρκετοί, βέβαια, είναι και αυτοί που πιστεύουν ότι θα βελτιωθεί ο τομέας της επιχειρηματικότητας.

## Οπτική του δείγματος για το αν οι άνθρωποι είναι κερδισμένοι αν είναι στο διαδίκτυο



Τέλος εδώ γίνεται φανερό ότι η πλειοψηφία θεωρεί πως οι άνθρωποι είναι κερδισμένοι αν βρίσκονται στο διαδίκτυο.



## Κεφάλαιο 7<sup>ο</sup>

### ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Έχοντας ολοκληρώσει με την παράθεση των δεδομένων της έρευνας, σ' αυτό το κεφάλαιο θα γίνει καταγραφή των συμπερασμάτων της έρευνας.

Αρχικά να αναφέρουμε ότι οι πρώτες δύο ερωτήσεις μας κατατοπίζουν για το πως είναι το δείγμα της έρευνας μας. Μας δίνουν πληροφορίες για τις ηλικιακές ομάδες του δείγματος και το επίπεδο της μόρφωσής του. Να πούμε, λοιπόν, ότι, όπως γίνεται φανερό και από τις πίτες, η συντριπτική πλειοψηφία του 95% ανήκει στην ηλικιακή ομάδα των 18 έως 40. Επίσης, συμπεραίνουμε από την επόμενη πίτα ότι το δείγμα μας έχει ένα υψηλό μορφωτικό επίπεδο, καθώς το 82% έχει ολοκληρώσει την τριτοβάθμια εκπαίδευση. Την δευτεροβάθμια εκπαίδευση έχει ολοκληρώσει το 14% ενώ μόλις το 4% την πρωτοβάθμια.

Στη συνέχεια, μαθαίνουμε ότι η εκπαίδευση του 52% του δείγματος δεν έχει σχέση με την πληροφορική ή τα δίκτυα. Εδώ πρέπει να αναφέρουμε ότι στην μετέπειτα ερώτηση αν το δείγμα γνωρίζει το Project Ioon πάλι το 52% απαντά πως δεν το γνωρίζει ενώ το 48% το γνωρίζει. Παρατηρώντας, ωστόσο, τις απαντήσεις συμπεραίνουμε κάτι αξιοσημείωτο· το 44%, ενώ η εκπαίδευσή του έχει σχέση με την πληροφορική, δεν γνωρίζει το Project Ioon. Το 4% γνωρίζει το Project Ioon ενώ δεν έχει σπουδές σχετικές με την πληροφορική ή τα δίκτυα.

Όσον αφορά τις απόψεις του δείγματος για την προσφορά του Project Ioon οι ερωτήσεις που αφορούν την χρησιμότητά του είναι πολύ κατατοπιστικές. Από τις απαντήσεις στην ερώτηση αν το Project Ioon θα βοηθήσει την ανθρωπότητα γίνεται φανερό ότι η πλειοψηφία θεωρεί ότι θα βοηθήσει. Ωστόσο, υπάρχουν διάφορες απόψεις για το μέγεθος της συνεισφοράς της. Το 19% (10% και 9%) πιστεύει ότι θα βοηθήσει πάρα πολύ, το 46% (22% και 24%) πολύ και αρκετά το 7%. Οι υπόλοιποι θεωρούν ότι θα βοηθήσει λίγο έως καθόλου.

Στη συνέχεια, γίνεται λόγος για τους τομείς που θα επωφεληθούν από το Project Ioon. Εδώ το 50% πιστεύει ότι θα βελτιωθεί η εκπαίδευση, το 29% η επιχειρηματικότητα, το 12% η αγροτική ανάπτυξη και το 4% ότι όλοι οι τομείς θα βελτιωθούν με το Project Ioon. Υπάρχουν, όμως και κάποιες μεμονωμένες απαντήσεις, όπως η κοινωνική δικτύωση, connectivity, η τεχνολογία, οι πρώτες βοήθειες σε απομακρυσμένες περιοχές και η υγεία.

Τέλος, παρατηρούμε τις απόψεις του δείγματος για το πόσοι έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο και αν είναι κερδισμένοι από αυτή. Η πλειοψηφία (77%) θεωρεί ότι οι περισσότεροι έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο, ένα 12% πιστεύει ότι έχει πρόσβαση στο διαδίκτυο ο μισός πληθυσμός και 11%

θεωρεί ότι λίγοι έχουν πρόσβαση στο διαδίκτυο. Όσον αφορά το αν είναι κερδισμένοι αν είναι στο διαδίκτυο το 75% πιστεύει ότι είναι κερδισμένοι ενώ το 7% πιστεύει πως δεν είναι, ενώ ένα 18% απάντησε πως δεν ξέρει.

## Κεφάλαιο 8°

### ΤΕΛΕΥΤΑΙΑ ΝΕΑ

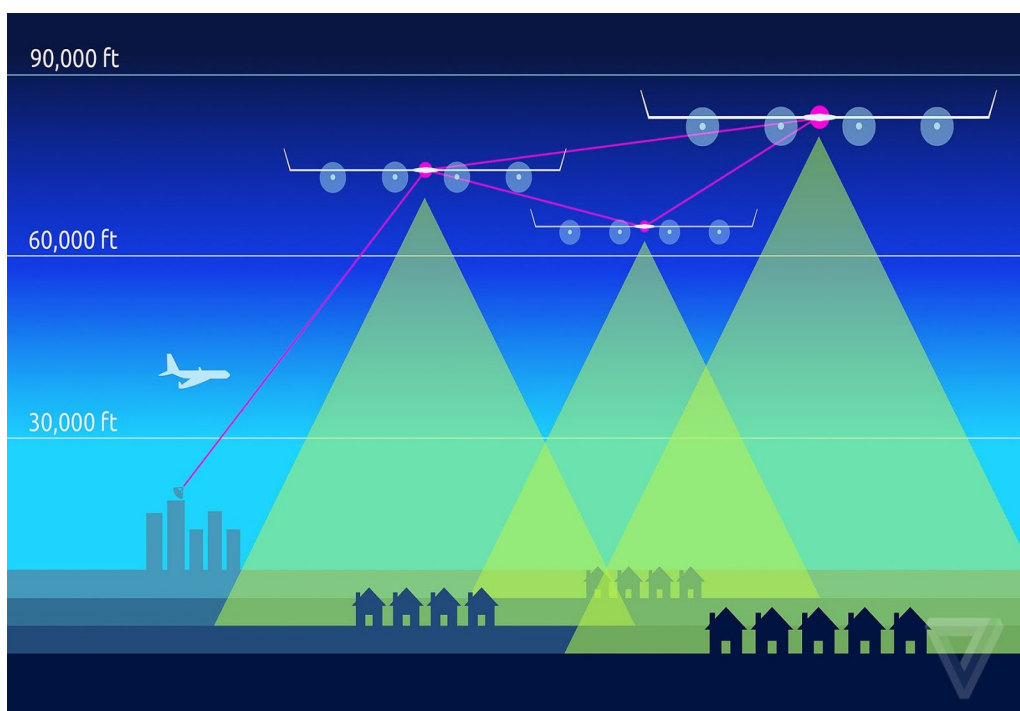
#### 8.1 Νέα για το Project loon

Τα τελευταία νέα που ανακοίνωσε οι Google σχετικά με το Project loon είναι ότι μετά απο17 εκατομμύρια χιλιόμετρα που έχουν κάνει τα μπαλόνια τις πάνω από δάση βουνά, ζούγκλες και άλλα δυσπρόσιτα μέρη, κατάφερε να εδραιώσει συνεργασίες με τρεις μεγάλες εταιρίες στον χώρο των τηλεπικοινωνιών στην Ινδονησία. Εκεί μόνο 1 στους 3 ανθρώπους μπορεί να μπει στο Ίντερνετ από τον μεγάλο πληθυσμό της χώρας (250 εκατομμύρια). Με την ικανότητα που έχει το Project loon να συνδέσει ένα υπάρχον επίγειο δίκτυο με το δικό του εναέριο δίκτυο και στην συνέχεια να παρέχει πρόσβαση ακόμα και στις πιο δυσπρόσιτες περιοχές, οι δυνατότητες είναι ατελείωτες. Από τις δοκιμαστικές κιόλας πτήσεις κατάφεραν να μεταφερθούν δεδομένα από μπαλόνι σε μπαλόνια ακόμα και σε απόσταση μεγαλύτερη των 100 χιλιομέτρων στην στρατόσφαιρα, δίνοντας έτσι την πολυτέλεια στους τοπικούς παρόχους δικτύου να επεκτείνουν τις υπηρεσίες τους σε περιοχές που ήταν απροσπέλαστες μέχρι τώρα. Όλα δείχνουν πως το project loon θα αποτελέσει στο μέλλον σημαντικό συστατικό στοιχείο της επικοινωνίας . (Διαθέσιμο στο : <https://plus.google.com/+ProjectLoon> )



## 8.2 Αντίπαλο δέος, Facebook drones

Στις 28 Ιουνίου του 2016 το Facebook έκανε την πρώτη δοκιμαστική πτήση ενός μη επανδρωμένου ηλιακού αεροπλάνου που σκοπό έχει την παροχή ίντερνετ σε μέρη που πότε μέχρι τώρα δεν είχαν. Κατά τις δηλώσεις τις εταιρείας κάθε αεροπλάνο θα έχει την δυνατότητα να μένει για ολόκληρους μήνες σε πτήση με την εκμετάλλευση της ηλιακής ενέργειας και μόνο, καθώς όλης η πάνω επιφάνεια του αεροσκάφους καλύπτεται με ηλιακά πάνελ. Το project αυτό αποτελεί μια πολύ καινούργια προσέγγιση και η πληροφορίες είναι ελάχιστες. (Διαθέσιμο στο : <http://www.theverge.com/a/mark-zuckerberg-future-of-facebook/aquila-drone-internet>)



(Διαθέσιμο στο : <http://www.theverge.com/a/mark-zuckerberg-future-of-facebook/aquila-drone-internet>)

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- *“Use of bands 47,2-47,5 GHz and 47,9-48,2 GHz by high altitude platform stations (HAPS) in the fixed service and by other services”* ITU-R Resolution 122 (Rev.WRC-03).
- Doowon Kim “A Survey of Balloon Networking Applications and Technologies”, Saint Louis Washington University 2013.
- Aragon-Zavala, A., Cuevas-Ruiz, JoseL., Delagro-Penin, JoseA. (2008) *High altitude platfrooms for Wireless Communications*, Νέα Υόρκη: εκδόσεις John wiley & sons.
- Shibata, Y. Yosuke, S. Sakakibar, K. Takahata, K. (2007) *Wireless Balloon Network for Disaster Information System*, Γερμανία: εκδόσεις Springer Berlin Heidelberg.
- Νομικός, Ν. (2010) Διπλωματική: *Μελέτη παροχής υπηρεσιών ψηφιακής τηλεόρασης (DVB) από πλατφόρμες μεγάλου υψομέτρου (High Altitude Platfrooms-HAPs)*, Πάτρα.
- Μήλας, Β. (2006) Διδακτορικό: *Δίκτυα Σταθερών Επικοινωνιών Ευρείας Ζώνης με την χρήση Στρατοσφαιρικών Πλατφόρμων*, Αθήνα.
- Ιστοσελίδα: <http://www.theverge.com/a/mark-zuckerberg-future-of-facebook/aquila-drone-internet>
- Ιστοσελίδα: <https://plus.google.com/+ProjectLoon>
- Ιστοσελίδα:
- Ιστοσελίδα:

