

# ΔΟΡΥΦΟΡΟΙ



ΕΤΟΣ 2021-2022  
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ  
ΠΕΤΡΟΠΟΥΛΟΥ ΙΩΑΝΝΑ mm21432

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

| Κεφάλαιο                                       | Σελίδα |
|------------------------------------------------|--------|
| 1. Περίληψη                                    | 2      |
| 1Α. Περίληψη στην ελληνική                     | 2      |
| 1Β. Περίληψη στην αγγλική                      | 2      |
| 2. Εισαγωγή                                    | 4      |
| 3. Θεωρητικό υπόβαθρο                          | 5      |
| 3Α. Φυσικοί δορυφόροι                          | 5      |
| 3Α.1. Η Σελήνη                                 | 4      |
| 3Α.2. Δομή Σελήνης                             | 4      |
| 3Β. Τεχνητοί δορυφόροι                         | 6      |
| 3Β.1. Γενικές αρχές                            | 6      |
| 3Β.2. Δομή τεχνητού δορυφόρου                  | 7      |
| 3Β.3. Τεχνητοί δορυφόροι στην ιστορία          | 8      |
| 4. Πρακτικές εφαρμογές                         | 9      |
| 4.1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα δορυφόρων | 9      |
| 4.2. Είδη δορυφόρων                            | 9      |
| 4.3. Δορυφορικά συστήματα                      | 11     |
| 5. Δυνατότητα για μελλοντική εξέλιξη           | 14     |
| 5.1. Starlink                                  | 14     |
| 5.2. Οι ξύλινοι δορυφόροι                      | 14     |
| 5.3. Οι νανο-δορυφόροι                         | 15     |
| 6. Βιβλιογραφία                                | 16     |

## 1. ΠΕΡΙΛΗΨΗ

### 1Α. Περίληψη στην ελληνική

Οι Δορυφόροι διαχωρίζονται σε φυσικοί και τεχνητοί. Οι φυσικοί, είναι ουράνια σώματα που περιφέρονται γύρω από έναν πλανήτη, με γνωστότερο τη Σελήνη που βρίσκεται σε τροχιά γύρω από τη Γη. Η μέση απόστασή της από τη Γη είναι περίπου 385000 χιλιόμετρα και η διάμετρος της περίπου 3500 χιλιόμετρα. Η Σελήνη εκτελεί μια περιστροφή γύρω από τη Γη σε περίπου 30 μέρες, ενώ γύρω από τον ίδιο της τον άξονα σε περίπου 27 μέρες. Η Σελήνη έχει δομή όπως ένας πλανήτης, με ατμόσφαιρα, φλοιό, μανδύα και πυρήνα. Ο Τεχνητός δορυφόρος, αντίθετα, είναι κάθε αντικείμενο που τοποθετείται από τον άνθρωπο σε τροχιά γύρω από τη Γη. Η λογική στη λειτουργικότητα των δορυφόρων βασίζεται στο βαρυτικό πεδίο της Γης, το 3ο νόμο Κέπλερ και τη παγκόσμια βαρύτητα. Η δομή του τεχνητού δορυφόρου περιέχει όλα τα μηχανολογικά χαρακτηριστικά που απαιτούνται για την λειτουργία και προστασία του αλλά και για τη μετάβαση των απαραίτητων δεδομένων που είναι αρμόδιος. Στην ιστορία, το 1957 εκτοξεύτηκε ο πρώτος τεχνητός δορυφόρος της Γης, ο Σοβιετικός Σπούτνικ-1. Στη καθημερινότητα οι δορυφόροι βρίσκουν πολλές πρακτικές εφαρμογές και έχουν τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα. Υπάρχουν αρκετές κατηγορίες δορυφορικών συστημάτων ανάλογα με τη χρήση τους και τροχιές στις οποίες αυτά κινούνται ώστε να αξιοποιούνται στο μέγιστο. Οι δορυφόροι έχουν δυνατότητα εξέλιξης στο μέλλον, με μερικές προσπάθειες να έχουν γίνει ή να είναι στα σχέδια, όπως για παράδειγμα το Starlink του Elon Musk, ο ξύλινος δορυφόρος από Ιάπωνες επιστήμονες και οι ναυοδορυφόροι.

### 1Β. Περίληψη στην αγγλική

Satellites are separated into natural and artificial. Natural satellites are astronomical bodies that orbits a planet, with the most known to be the Moon that orbits earth. The Moon's distance from the earth is approximately 385000 kilometers and its diameter is almost 3500 kilometers. The moon completes a full rotation around earth in about 30 days, and around its own axis in about 27 days. Just like a planet, the moon has an internal structure that is composed of the atmosphere, the crust, the mantle and the core. On the contrary, an artificial satellite is an object that has been intentionally placed into orbit by humans. The logic behind its mechanism is based on theories like Kepler's 3rd law, the earth's gravitational field and universal gravity. An artificial satellite is composed of every mechanism it needs to move, protect itself and send the necessary signals that it has to. Historically, the first ever artificial satellite was put into orbit in 1954 by the Soviet Union and is called Sputnik-1. Artificial satellites are found to be very useful in the daily routine of humans in various fields, and have advantages and disadvantages. Many different types of satellite systems and orbits that they are put into are created, that depend

on their use, in order to have the best outcome. Humans have a lot of potential in evolving artificial satellites in the future. Some attempts have already been done, or are on their way, such as Elon Musk's Starlink, the wooden satellite by Japanese scientists and nano-satellites.

## 2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι δορυφόροι χωρίζονται σε τεχνητοί και φυσικοί, ωστόσο οι νόμοι που διέπουν τη κίνησή τους γύρω από τους πλανήτες είναι οι ίδιοι. Η κίνηση των φυσικών δορυφόρων, και συγκεκριμένα της Σελήνης γύρω από τη Γη αποτέλεσε πρότυπο για την κατασκευή και χρήση των τεχνητών δορυφόρων.

Η Σελήνη δημιουργήθηκε 30-50 εκατομμύρια χρόνια μετά από τη δημιουργία του ηλιακού συστήματος. Ο μηχανισμός της δημιουργίας είναι ακόμη αμφιλεγόμενος, ωστόσο η κύρια θεωρία περιλαμβάνει τη σύγκρουση της Γης με έναν άλλη πλανήτη, και η Σελήνη ως συντρίμμι της σύγκρουσης εγκλωβίστηκε στο βαρυτικό πεδίο της Γης.

Οι ανάγκες των ανθρώπων τον εικοστό αιώνα οδήγησαν στη δημιουργία και εκτόξευση του πρώτου τεχνητού δορυφόρου σε τροχιά γύρω από τη Γη το 1954 και ακολουθούν πολλοί άλλοι και σήμερα.

### 3. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

#### 3Α. Φυσικοί δορυφόροι

Φυσικός δορυφόρος ονομάζεται κάθε φυσικό ουράνιο σώμα που περιφέρεται γύρω από έναν πλανήτη ή άλλο ουράνιο σώμα και υπακούει στους ίδιους νόμους της ουράνιας μηχανικής που ρυθμίζουν την κίνηση των πλανητών. Οι φυσικοί δορυφόροι ονομάζονται επίσης δευτερεύοντες πλανήτες. Υπάρχουν 207 γνωστοί φυσικοί δορυφόροι γύρω από τους πλανήτες του ηλιακού μας συστήματος με τον κυριότερο από αυτούς τη Σελήνη της Γης που κινείται κατά την «ορθή φορά», δηλαδή κατά τη φορά που περιφέρονται και οι πλανήτες γύρω από τον Ήλιο. Οι περισσότεροι φυσικοί δορυφόροι κινούνται κατά την ορθή φορά με εξαίρεση τέσσερις του Δία, ένας του Κρόνου, τέσσερις του Ουρανού και ένας του Ποσειδώνα.

#### 3Α.1. Η Σελήνη

Συγκεκριμένα για τη Σελήνη, η μέση απόστασή της από τη Γη είναι 384403 χιλιόμετρα. Η διάμετρος της σελήνης είναι 3476 χιλιόμετρα το οποίο είναι περίπου το 1/4 της γήινης και η βαρύτητα στην επιφάνειά της είναι σε ένταση το 1/6 περίπου αυτής της Γης. Η σύγχρονη περιστροφή της Σελήνης αποτελείται από δύο φαινόμενα. Το πρώτο είναι η κίνηση της γύρω από τη Γη σε ελλειπτική τροχιά και συμπληρώνει μια περιστροφή γύρω από το κέντρο της σε 29,53 ημέρες, δηλαδή σε χρόνο ο οποίος ονομάζεται συνοδικός μήνας. Η δεύτερη κίνηση είναι η περιστροφή της Σελήνης γύρω από τον άξονα της και συμπληρώνει μια περιστροφή σε 27,3 ημέρες, χρόνο τον οποίο ονομάζουμε αστρικό μήνα. Εκτός από τις δύο αυτές κινήσεις, παρατηρούνται τα φαινόμενα των Λικνίσεων της Σελήνης (Lunar libration) όπου εμφανίζουν τη Σελήνη σαν να πραγματοποιεί μια παλινδρομική κίνηση.

#### 3Α.2. Δομή Σελήνης

Η Σελήνη είναι ο δεύτερος πυκνότερος δορυφόρος στο Ηλιακό Σύστημα. Αποτελείται από έναν στερεό εσωτερικό με ακτίνα 240 χιλιόμετρα ο οποίος περιβάλλεται από υγρό εξωτερικό πυρήνα. Γύρω από τον πυρήνα βρίσκεται ένα μερικώς τετηγμένο στρώμα με ακτίνα περίπου 500 χιλιομέτρων, το οποίο περιβάλλεται από τον μανδύα. Το ανώτερο στρώμα της Σελήνης είναι ο φλοιός με πάχος περίπου 50 χιλιόμετρα.



Εικόνα 1: Η σελήνη σε τροχιά γύρω από τη Γη

### 3B. Τεχνητοί δορυφόροι

Τεχνητός δορυφόρος της Γης λέγεται κάθε αντικείμενο που τοποθετείται από τον άνθρωπο σε τροχιά γύρω από αυτήν. Η εκτόξευση και η τοποθέτηση σε κατάλληλη τροχιά γίνεται με πυραύλους των οποίων τα μέλη σταδιακά αποσπώνται και απορρίπτονται. Έτσι, το τελευταίο μέρος που μένει συνεχίζει να επιταχύνεται μέχρις ότου φτάσει στο προβλεπόμενο ύψος και με την απαραίτητη ταχύτητα.

#### 3B.1. Γενικές αρχές

Για να εκτοξευθεί με επιτυχία ένας τεχνητός δορυφόρος, πρέπει να κινηθεί τουλάχιστον με την κρίσιμη ταχύτητα διαφυγής ( $v$ ), η οποία δίνεται από τη σχέση:

$$v^2 = 2G * (M/R) \quad (1)$$

όπου  $G$  = η παγκόσμια σταθερά βαρύτητας

$M$  = η μάζα της Γης

$R$  = η ακτίνα της Γης

Συγκεκριμένα για την επιφάνεια της Γης, η ταχύτητα διαφυγής είναι 11,8 km/sec.

Η ταχύτητα την οποία πρέπει ένα σώμα να έχει ώστε να τοποθετηθεί σε κυκλική τροχιά ονομάζεται <<πρώτη κοσμική ταχύτητα>>. Αν η ταχύτητα που έχει ένα σώμα είναι ίση με την ταχύτητα διαφυγής τότε αυτό θα διαγράψει παραβολική τροχιά, ενώ αν είναι μεγαλύτερη τότε θα διαγράψει

υπερβολική. Στις περιπτώσεις αυτές το σώμα θα διαφύγει στο διάστημα καθώς θα απελευθερωθεί από την έλξη της Γης.

Μετά την εκτόξευση, και εφόσον ο τεχνητός δορυφόρος φτάσει σε ορισμένο ύψος, η ταχύτητά του πρέπει να αλλάξει διεύθυνση και να γίνει κάθετη προς την ευθεία που ορίζεται από το κέντρο της Γης και τον πύραυλο. Τότε, εφόσον και πάλι η ταχύτητα είναι σωστή, γίνεται τεχνητός δορυφόρος και περιφέρεται γύρω από τη Γη.

Ο δορυφόρος καθώς κινείται σε ελλειπτική τροχιά γύρω από τη Γη, το μέτρο της ταχύτητάς του και η απόστασή του από το κέντρο της Γης μεταβάλλονται με καθορισμένη περίοδο.

Το τετράγωνο της περιόδου δίνεται από τον τρίτο νόμο Κέπλερ που λέει: << Το τετράγωνο της περιόδου οποιουδήποτε πλανήτη είναι ανάλογο προς το κύβο του μεγάλου ημιάξονα της τροχιάς του>>:

$$T^2 = (4\pi^2/G * M) * r^3 \quad (2)$$

όπου: T = η περίοδος

G = η παγκόσμια σταθερά βαρύτητας

r = η ακτίνα κυκλικής τροχιάς

M = Η μάζα του σώματος γύρω από το οποίο εκτελείται η τροχιά (στη περίπτωση των δορυφόρων είναι η Γη)

Η εξίσωση (2) ισχύει και για ελλειπτικές τροχιές με τις κατάλληλες τροποποιήσεις:

$$T^2 = (4\pi^2/G * M) * a^3 \quad (3)$$

όπου α = ο μεγάλος ημιάξονας της έλλειψης

Η ολική ενέργεια του δορυφόρου καθώς κινείται σε κυκλική τροχιά γύρω από τη Γη είναι σταθερή και Υπολογίζεται ως εξής:

$$E = K + U = (GMm/2r) - (GMm/r)$$

Άρα

$$E = - GMm/2r \quad (4)$$

Για ελλειπτική φορά γίνεται αντικατάσταση της ακτίνας κυκλικής τροχιάς r στην εξίσωση (4) από τον μεγάλο ημιάξονα της έλλειψης α:

$$E = - GMm/2a \quad (5)$$

### 3B.2. Δομή τεχνητού δορυφόρου

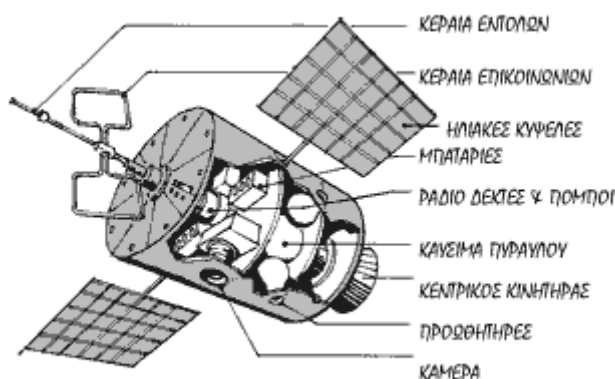
Το σώμα ενός δορυφόρου αποτελείται από τα απαραίτητα συστατικά μέρη συνδυάζοντας πολλά διαφορετικά υλικά. Συγκεκριμένα, το εσωτερικό στρώμα του, τον προστατεύει από τις συγκρούσεις με μικρούς μετεωρίτες ή άλλα σώματα που αιωρούνται στο διάστημα. Επιπλέον, διαθέτει αντιραδιενεργή προστασία ενάντια στην ακτινοβολία του ήλιου. Ακόμη, υπάρχει θερμική κάλυψη ώστε να διατηρείται ο δορυφόρος στη κατάλληλη θερμοκρασία που χρειάζεται ο μηχανισμός του ώστε να λειτουργήσει



ομαλά, αλλά και σύστημα απομάκρυνσης θερμότητας μακριά από τα ζωτικής σημασίας όργανα του δορυφόρου.

Παράλληλα ένας τεχνητός δορυφόρος διαθέτει εξοπλισμό που συμβάλλει στην επικοινωνία του με τη Γη, στην επεξεργασία απαραίτητων πληροφοριών και στην συντήρησή του. Για παράδειγμα οι κεραίες είναι απλό κομμάτι του εξοπλισμού, που επιτρέπει τη μετάδοση και την υποδοχή των ραδιοσημάτων, και ο υπολογιστής είναι ένα μέσο επεξεργασίας πληροφοριών που συλλέγονται από το δορυφόρο. Καταγράφει επίσης κάθε δραστηριότητα του δορυφόρου, λαμβάνει τις πληροφορίες από τον επίγειο σταθμό, και φροντίζει οποιαδήποτε γενική συντήρηση που πρέπει να γίνει. Παράλληλα, ο δορυφόρος διαθέτει κάμερα στο εξωτερικό του.

Ακόμα από το σώμα του δορυφόρου δεν λείπουν οι απαραίτητοι μηχανισμοί για τη κίνησή του, όπως οι ηλιακές κυψέλες, οι μπαταρίες, τα καύσιμα του πυραύλου, ο κεντρικός κινητήρας και οι προωθητήρες.



Εικόνα 2: Δομή τεχνητού δορυφόρου

### 3B.3. Τεχνητοί δορυφόροι στην ιστορία

Κατά τη διάρκεια του Διεθνούς Γεωφυσικού Έτους (1957) και συγκεκριμένα στις 4 Οκτωβρίου 1957 εκτοξεύτηκε ο πρώτος τεχνητός δορυφόρος της Γης, ο Σοβιετικός Σπούτνικ 1. Η ημέρα αυτή θεωρείται επίσημα ως η αρχή της εποχής του διαστήματος.

Λίγο αργότερα ακολούθησε και ο Αμερικανικός Εξπλόρερ 1. Έτσι, στη δεκαετία του 1950, οι στρατιωτικοί πύραυλοι έχουν τελειοποιηθεί και χρησιμοποιούνται ευρύτατα στα οπλοστάσια πολλών κρατών.

## 4. ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

### 4.1. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα δορυφόρων

Ειδικά, οι τεχνητοί δορυφόροι βρίσκουν εφαρμογή σε πολλές καθημερινές χρήσεις και έχουν πολλά πλεονεκτήματα. Για παράδειγμα αποτελούν λύση για τις δυσπρόσιτες περιοχές όπου δεν υπάρχει σήμα από τα επίγεια δίκτυα. Έτσι γίνεται η χρήση τους ανεξαρτήτως απόστασης.

Ακόμη, η εκπομπή σημάτων γίνεται σε παγκόσμια κλίμακα και σε αρκετές συχνότητες, παρακάμπτοντας τα επίγεια δίκτυα. Ωστόσο παρέχουν και κινητές υπηρεσίες συμπληρωματικά των επίγειων δικτύων.

Εκτός από τα παραπάνω, οι δορυφόροι, αφού είναι ανθεκτικοί, είναι εξαιρετικά χρήσιμοι καθώς είναι λειτουργικοί και σε περιόδους φυσικών καταστροφών.

Ωστόσο, οι δορυφόροι δεν είναι <<Τέλεια κατασκευάσματα>>, αφού παρουσιάζουν και κάποια μειονεκτήματα. Για παράδειγμα στους γεωστατικούς δορυφόρους υπάρχει καθυστέρηση διάδοσης του σήματος, αλλά και συμφόρηση στη γεωστατική τροχιά τους.

Ακόμη, πολλές φορές υπάρχει εξασθένηση των σημάτων εξαιτίας της μεγάλης απόστασης και του μέσου διάδοσης.

Παράλληλα, οι ίδιοι έχουν υψηλό κόστος τοποθέτησης και μικρή διάρκεια ζωής σε σχέση με τη πιθανότητα αποτυχίας εκτόξευσης και επιτυχούς λειτουργίας.

Ακόμη, η κάλυψη των ενεργειακών αναγκών των δορυφόρων γίνεται με πίνακες ηλιακών κυττάρων. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα να περιφέρονται γύρω από τη Γη για μεγάλο χρονικό διάστημα, ακόμη και μετά το τέλος της αποστολής τους, αποτελώντας πρόβλημα για τις επόμενες διαστημικές αποστολές.

Παράλληλα, αν οι δορυφόροι περιφέρονται σε σχετικά χαμηλές τροχιές, μπορεί μετά από μερικά χρόνια να εισέλθουν στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας και λόγω τριβής να αναφλεχθούν. Σε μερικές περιπτώσεις η ανάφλεξη αυτή δεν είναι τέλεια, με συνέπεια τμήματά τους να πέφτουν τελικά στη Γη.

Παρ' όλα αυτά, οι τεχνητοί δορυφόροι παραμένουν σημαντικό επίτευγμα του ανθρώπου και είναι σημαντικοί για την διευκόλυνση της καθημερινής ζωής.

### 4.2. Είδη δορυφόρων

Οι δορυφόροι κινούνται σε τροχιές ανάλογα με την χρήση τους. Μπορούν να κινηθούν σε διαφορετικά επίπεδα γύρω από τη Γη και σε διαφορετικές αποστάσεις από την επιφάνειά της. Όσον αφορά τα επίπεδα, ένας τεχνητός δορυφόρος μπορεί να τοποθετηθεί σε πολική τροχιά, πάνω από τους πόλους της Γης, σε Ισημερινή τροχιά, πάνω και κατα μήκος του Ισημερινού της Γης και σε τυχαία κεκλιμένη τροχιά. Οι δυνατότητες κίνησής τους όσον αφορά την απόσταση από τη Γη περιορίζονται σε τρεις περιοχές.

#### 1. Δορυφόροι χαμηλής περί τη Γη τροχιά: LEO

Αυτού του είδους οι δορυφόροι δεν είναι γεωστατικοί, δηλαδή δεν βρίσκονται συνεχώς πάνω από το ίδιο σημείο. Έχουν επίσης τη πιο μικρή σε

ύψος τροχιά από όλους τους δορυφόρους, περίπου 100-300 μίλια από την επιφάνεια της Γης και συμπληρώνουν τον κύκλο της τροχιάς τους σε 15 λεπτά.

Πλεονεκτήματα:

- Το κόστος εκτόξευσης και τοποθέτησης του δορυφόρου στη τροχιά του και η κατανάλωση ενέργειας είναι μικρά.
- Οι καθυστερήσεις στη μετάδοση είναι μικρές
- Τα σφάλματα είναι ασήμαντα
- Γίνεται λήψη ασθενούς σήματος ακόμη και από αδύναμους πομπούς

Μειονεκτήματα:

- Η ορατότητα μικρής διάρκειας απαιτεί πολυάριθμους σχηματισμούς
- Η διάρκεια ζωής τους είναι μικρή αφού βρίσκονται σε χαμηλή τροχιά, οπότε απαιτείται αντικατάσταση σύντομα
- Γίνεται σύγκρουση των ζωνών ραδιοσυχνοτήτων και υπάρχουν παρεμβολές στη μετάδοση του σήματος

## 2. Δορυφόροι μεσαίας περί τη Γη τροχιάς: ΜΕΟ

Είναι δορυφόροι οι οποίοι κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα από τη Γη οπότε δε φαίνονται στατικοί σε κάποιο σημείο. Βρίσκονται σε τροχιές Μεταξύ των LEO και GEO (γεωσύγχρονης τροχιάς δορυφόροι), σε ύψος 6.000-12.000 μιλίων. Συμπληρώνουν κύκλο τροχιάς τους σε 2-4 ώρες και έχουν την ίδια τεχνολογία μετάδοσης με τους LEO.

Πλεονεκτήματα:

- Η καθυστέρηση διάδοσης είναι μέτρια
- Το κόστος τροχιοθέτησης είναι μέτριο

Μειονεκτήματα:

- Τα σφάλματα είναι τακτά

## 3. Δορυφόροι γεωσύγχρονης τροχιάς (GEO)

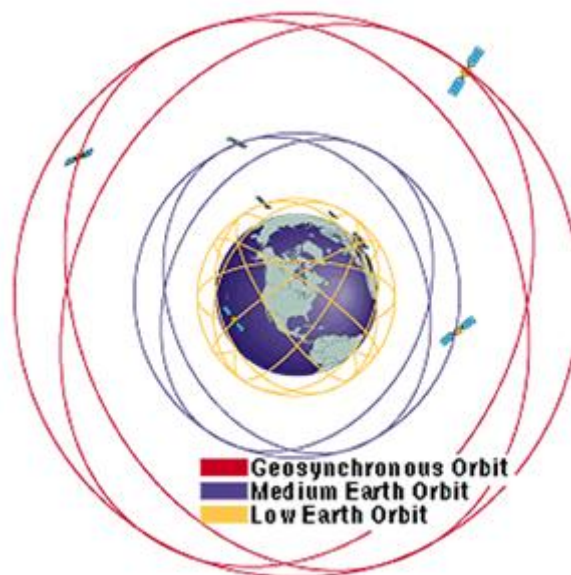
Αυτού του είδους οι δορυφόροι είναι οι πιο οικονομικοί για επικοινωνία σε μεγάλες αποστάσεις σε σχέση με τα υπερπόντια καλώδια. Βρίσκονται σε τροχιά 22.300 μιλίων από την επιφάνεια της Γης. Συμπληρώνουν μια τροχιά κάθε 24 ώρες περίπου και βρίσκονται πάνω από τον ισημερινό της Γης. Επειδή κινούνται με την ίδια ταχύτητα και κατεύθυνση με τη Γη φαίνονται ακίνητοι όταν παρατηρούνται από ένα συγκεκριμένο σημείο. Η βαρυτική δύναμη δημιουργεί τη κεντρομόλο επιτάχυνση που απαιτείται για να διαγράψει τη τροχιά ο γεωσύγχρονος δορυφόρος. Οι γεωστατικοί δορυφόροι είναι σημαντικοί για τις επικοινωνίες, ιδιαίτερα για την δορυφορική τηλεόραση, αφού κατευθύνονται από γήινους σταθμούς, από το έδαφος.

### Πλεονεκτήματα:

- Η ανίχνευση της θέσης του δορυφόρου είναι απλή διαδικασία, καθώς ο ίδιος <<βλέπει πάντα την ίδια περιοχή>>
- Υπάρχει μεγάλη περιοχή κάλυψης που φτάνει το 42,2% της επιφάνειας της Γης
- Η αλλαγή σταθμού βάσης κατά τη διάρκεια της επικοινωνίας είναι εξαιρετικά σπάνια
- Δεν έχει προβλήματα εξαιτίας του φαινομένου Ντόπλερ, το οποίο λέει: Η συχνότητα που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής δεν είναι ίδια με αυτή που εκπέμπει μία πηγή όταν ο παρατηρητής και η πηγή βρίσκονται σε σχετική κίνηση μεταξύ τους.

### Μειονεκτήματα:

- Η μεγάλη απόσταση από τη Γη έχει ως αποτέλεσμα τη καθυστέρηση διάδοσης του σήματος και το ίδιο είναι ασθενές.
- Οι τροχιές είναι μεγάλης περιφέρειας



Εικόνα 3: Οι τροχιές των δορυφόρων γύρω από τη Γη

## 4.3. Δορυφορικά συστήματα

Οι δορυφόροι εξυπηρετούν ανάγκες του ανθρώπου στη Γη και διευκολύνουν την καθημερινότητα. Για αυτό το λόγο υπάρχουν διάφορα δορυφορικά συστήματα που είναι υπεύθυνα για διαφορετικές λειτουργίες και πληροφορίες.

Οι πιο διαδεδομένοι δορυφόροι είναι οι τηλεπικοινωνιακοί, οι οποίοι επιτρέπουν την μεταφορά πληροφοριών από τη μία άκρη του κόσμου στην άλλη, ώστε το εμπόδιο της σφαιρικότητας της Γης να παραλείπεται και βρίσκουν εφαρμογή στην τηλεφωνία, στο ραδιόφωνο, στο διαδίκτυο και στις

τηλεοράσεις. Σε παγκόσμιο επίπεδο κυριαρχούν δύο οργανισμοί, στη δικαιοδοσία των οποίων περιλαμβάνονται η κατασκευή, η λειτουργία και η δημιουργία δικτύου δορυφόρων: ο Intelsat (Διεθνής Οργανισμός Τηλεπικοινωνιακών Δορυφόρων) και ο Inmarsat (Διεθνής Οργανισμός Δορυφόρων Θαλάσσιας Τηλεπικοινωνίας).

Μια ακόμη αξιόλογη κατηγορία είναι οι δορυφόροι γεωλογικών ερευνών, που χρησιμοποιούνται τόσο για τον εντοπισμό ορυκτών κοιτασμάτων και την παρατήρηση γεωλογικών σχηματισμών όσο και για τη συλλογή σεισμολογικών δεδομένων. Προς την κατεύθυνση αυτή σημαντική είναι και πάλι η συμβολή των δορυφόρων του Παγκοσμίου Συστήματος Εντοπισμού, που συνδέονται με επίγειους σταθμούς και εντοπίζουν τις μικρές μετατοπίσεις των τμημάτων του φλοιού της γης. Τα στοιχεία που μεταδίδουν χρησιμοποιούνται για τη σαφή διάκριση κύριων και δευτερευουσών σεισμογενών ζωνών, ενώ θεωρείται ότι θα βοηθήσουν μελλοντικά στην πρόβλεψη των σεισμών.

Έπειτα, οι Μετεωρολογικοί δορυφόροι, ως υποκατηγορία των επιστημονικών δορυφόρων, είναι εξίσου σημαντικοί καθώς ελέγχουν τις ατμοσφαιρικές συνθήκες πίεση, τη ταχύτητα ανέμου και προσφέρουν στοιχεία για καιρικές προβλέψεις.

Μια ακόμη σημαντική κατηγορία είναι οι δορυφόροι περιβάλλοντος που μελετούν το χερσαίο και θαλάσσιο περιβάλλον και καταγράφουν τα φαινόμενα και τις μεταβολές που συμβαίνουν σ' αυτό, καθώς και στην ατμόσφαιρα του πλανήτη. Οι περιβαλλοντικοί δορυφόροι συλλέγουν εικόνες και στοιχεία, τα οποία μπορούν να αξιοποιηθούν για την αντιμετώπιση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, την πρόγνωση μετεωρολογικών φαινομένων, την πρόληψη και τον εντοπισμό πυρκαγιών, την παρακολούθηση καλλιεργειών, την αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών, καθώς και για την έρευνα, με απώτερο στόχο τη βελτίωση της ζωής σε όλο τον πλανήτη.

Πιο συγκεκριμένα για τις θάλασσες και τους ωκεανούς, οι ωκεανογραφικοί δορυφόροι ελέγχουν τα θαλάσσια ρεύματα, καταγράφουν τη θερμοκρασία της επιφάνειας της θάλασσας καθώς και τη ρύπανση των θαλασσών.

Εκτός των παραπάνω, υπάρχουν και οι κατασκοπευτικοί δορυφόροι οι οποίοι χρησιμοποιούνται στο στρατό για να καταγράφουν εχθρικές κινήσεις, στρατόπεδα και άλλα.

Παράλληλα, οι δορυφόροι πλοήγησης βοηθούν στον προσανατολισμό και στο καθορισμό πορείας κυρίως πλοίων και αεροσκαφών. Το σύστημα αυτό, που είναι ταχύτερο και ακριβέστερο από τα άλλα συστήματα πλοήγησης, έχει εφαρμοστεί και για τον προσανατολισμό και τον καθορισμό της πορείας αυτοκινήτων (επιβατικών και φορτηγών), καθώς και στην καθοδήγηση απλών πολιτών σε άγνωστες περιοχές. Σε παγκόσμιο επίπεδο η πλοήγηση μέσω δορυφόρων διεξάγεται από τους δορυφόρους του Παγκοσμίου Συστήματος Εντοπισμού (Global Positioning System) των ΗΠΑ. Περισσότεροι από ένας δορυφόροι μεταδίδουν στο όχημα σήματα, οι χρόνοι λήψης των οποίων συγκρίνονται και με υπολογισμούς προσδιορίζεται άμεσα η θέση του οχήματος. Ανάλογο σύστημα, με την ονομασία Glonass (Global Navigation Satellite System), είχε αρχίσει να αναπτύσσεται από την πρώην Σοβιετική Ένωση για στρατιωτικούς σκοπούς, το οποίο συνεχίζεται

από τη Ρωσία και άλλα κράτη της Κοινοπολιτείας Ανεξαρτήτων Κρατών, για εμπορικούς πλέον σκοπούς.

## 5. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ

Ήδη οι άνθρωποι έχουν κατασκευάσει πιο εξελιγμένες μορφές δορυφόρων, είτε αυτοί απαιτούν μικρότερες δαπάνες χρημάτων και ενέργειας είτε αξιοποιούνται για διαφορετικούς σκοπούς.

### 5.1 Starlink

Μια πρωτοποριακή ιδέα ήταν το Starlink της SpaceX όπου είναι ένα σύστημα δορυφόρων για τη παροχή δορυφορικού δικτύου. Στο σύστημα παίρνουν μέρος χιλιάδες δορυφόροι σε συστοιχίες διαφορετικής κατεύθυνσης σε χαμηλή τροχιά ως προς τη Γη. Το σύστημα συνοδεύεται από επίγειους πομποδέκτες.

Ωστόσο έχουν προβληθεί ανησυχίες σχετικά με το κίνδυνο των συστημάτων καθώς οι χιλιάδες δορυφόροι πιθανώς θα δημιουργήσουν πολλά διαστημικά απορρίμματα εξαιτίας και της εξαιρετικά χαμηλής τροχιάς στην οποία βρίσκονται.



Εικόνα 4: Το Starlink είναι ορατό από την επιφάνεια της Γης

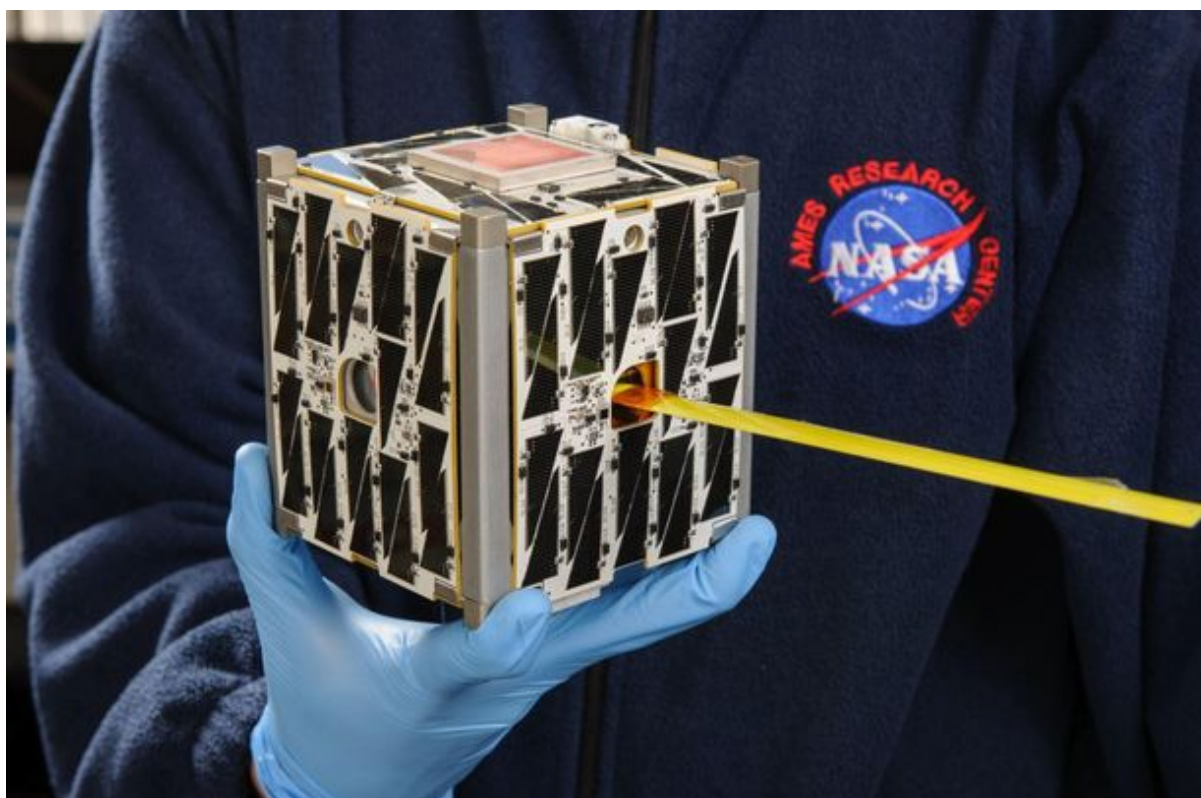
### 5.2 Οι ξύλινοι δορυφόροι

Μια ακόμα πρωτόγνωρη ιδέα δορυφόρου που πρόκειται να εκτοξευθεί το 2023 είναι ο πρώτος ξύλινος δορυφόρος από Ιάπωνες επιστήμονες. Οι έρευνές τους έχουν δείξει πως οι ξύλινοι δορυφόροι είναι καλύτεροι για το περιβάλλον καθώς, όπως επιστρέφει στη Γη θα καεί ολοκληρωτικά στην ατμόσφαιρα χωρίς όμως να απελευθερώσει σωματίδια αλουμινίου όπως οι μεταλλικοί δορυφόροι, τα οποία είναι βλαβερά καθώς παραμένουν για χρόνια στην ατμόσφαιρα και αντιδρούν με το όζον επιδεινώνοντας την καταστροφή του περιβάλλοντος. Ακόμη, η χρήση ξύλου ως βασικό υλικό του δορυφόρου επιτρέπει πιο απλούς και φτηνούς σχεδιασμούς. Παράλληλα, τα ηλεκτρομαγνητικά σήματα περνούν ευκολότερα μέσα από το ξύλο, κάτι που σημαίνει πως οι κεραίες μπορούν τώρα να τοποθετηθούν στο εσωτερικό του δορυφόρου.



### 5.3 Οι νανοδορυφόροι

Εκτός από τα παραπάνω, τα νέα δεδομένα και οι εξελίξεις στον επιστημονικό τομέα δείχνουν πως οι νανο-δορυφόροι θα κυριαρχήσουν στο μέλλον. Οι δορυφόροι αυτοί μπορούν να κινηθούν μόνοι τους ή σε ομάδες που ονομάζονται δορυφορικά σμήνη, ζυγίζουν 1-10 κιλά και η κατασκευή τους μπορεί να ολοκληρωθεί σε 2-3 χρόνια με έξοδα της κλίμακας των 0.1-2 εκατομμυριων δολαρίων. Οι νανοδορυφόροι έχουν πολλές εφαρμογές και πλεονεκτήματα που τους καθιστούν προσβάσιμους και σε ιδιωτικές εταιρείες. Μια σημαντική εφαρμογή που βρίσκουν στον επιστημονικό τομέα, και συγκεκριμένα σε αυτόν του περιβάλλοντος και της μετεωρολογίας είναι η εξής: Μπορούν την ίδια στιγμή να καταγραφούν πληροφορίες σχετικά με τις συνθήκες πάνω στη Γη χάρη στους πολλούς νανο-δορυφόρους που βρίσκονται σε ποικίλα σημεία πάνω από τη Γη την ίδια στιγμή. Με αυτό το τρόπο μπορούν να αντικαταστηθούν παραδοσιακοί δορυφόροι από πολλούς νανο-δορυφόρους. Η εκτεταμένη χρήση των νανο-δορυφόρων ωστόσο κρύβει κινδύνους, όπως η σύγκρουση τους με τους μεγαλύτερους και πιο ακριβούς δορυφόρους και η συμφόρηση της χαμηλής τροχιάς πάνω από τη Γη



Εικόνα 5: νανο-δορυφόρος



## 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. [Φυσικός δορυφόρος - Βικιπαίδεια \(wikipedia.org\)](https://el.wikipedia.org)
2. [About Artificial Satellite — SteemKR](https://www.steemkr.com/About-Artificial-Satellite)
3. [Σελήνη - Βικιπαίδεια \(wikipedia.org\)](https://el.wikipedia.org)
4. [ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΟΥΣ ΔΟΡΥΦΟΡΟΥΣ \(sch.gr\)](https://www.sch.gr)
5. [ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ \(uth.gr\)](https://www.uth.gr)
6. ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ: ΜΕΣΣΗΝΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ/ ΑΡΓΥΡΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ.  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΔΑ: [mec\\_37765.pdf \(teipir.gr\)](https://www.teipir.gr/mec_37765.pdf)
7. [Τεχνητοί δορυφόροι - Αστρονομία \(weebly.com\)](https://www.weebly.com)
8. Διαφάνειες διαλέξεων μαθήματος Φυσική Ι - Μηχανική: Παγκόσμια βαρύτητα/ Τσιγαρίδας Γ.
9. <<Φυσική>>, HALLIDAY D./ RESNIC R./ WALKER J. (ΕΚΔΟΣΕΙΣ GUTENBERG)
10. [Powtoon - Χρήση Τεχνητών Δορυφόρων](https://www.powtoon.com)
11. [Σημασία δορυφόρου \(sch.gr\)](https://www.sch.gr)
12. Διάλεξη: <<Δορυφορικές επικοινωνίες>>: [Lecture2.ppt \(live.com\)](https://www.live.com)
13. [5-9 ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ DOPPLER \(ebooks.edu.gr\)](https://www.ebooks.edu.gr)
14. [Τι ακριβώς είναι οι δορυφόροι Starlink της SpaceX του Elon Musk που ήταν ορατοί στον ουρανό της Κοζάνης το βράδυ της Πέμπτης 6/5 | KOZANILIFE.GR](https://www.kozanilife.gr)
15. [Starlink - Βικιπαίδεια \(wikipedia.org\)](https://el.wikipedia.org)
16. [Ο ξύλινος δορυφόρος που θα στείλει η Ιαπωνία στο Διάστημα και τι σημαίνει αυτό για το μέλλον - Newsbeast](https://www.newsbeast.com)
17. [Νανοδορυφόροι - Οι έξυπνοι και "φτηνοί" δορυφόροι | Θεόδωρος Κολυδάς \(kolydas.gr\)](https://www.kolydas.gr)
18. [Γη Σελήνη: Η Σελήνη βρίσκεται στην ατμόσφαιρα της Γης | Pagenews.gr \(εικόνα 1\)](https://www.pagenews.gr)
19. [2ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΑΓ.ΙΩΑΝ.ΡΕΝΤΗ Σχολικό Έτος : ΤΑΞΗ Α3 Μάθημα : Τεχνολογία - PDF Free Download \(docplayer.gr\)](https://www.docplayer.gr)
20. [Ένα παράξενο θέαμα: Οι δορυφόροι "Starlink" στον ουρανό - Magnesia News](https://www.magnesia-news.com)
21. [Τεχνητός δορυφόρος - Βικιπαίδεια \(wikipedia.org\)](https://el.wikipedia.org)