



Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο
Σχολή Περιβάλλοντος και Εφαρμοσμένων Οικονομικών
Τμήμα Γεωγραφίας

«GNSS Συστήματα και Εφαρμογές»

Ιωάννα Πόρρου



Αθήνα, 2023

Συστήματα GNSS





Παγκόσμια Δορυφορικά Συστήματα Πλοήγησης Global Navigation Satellite Systems (GNSS)

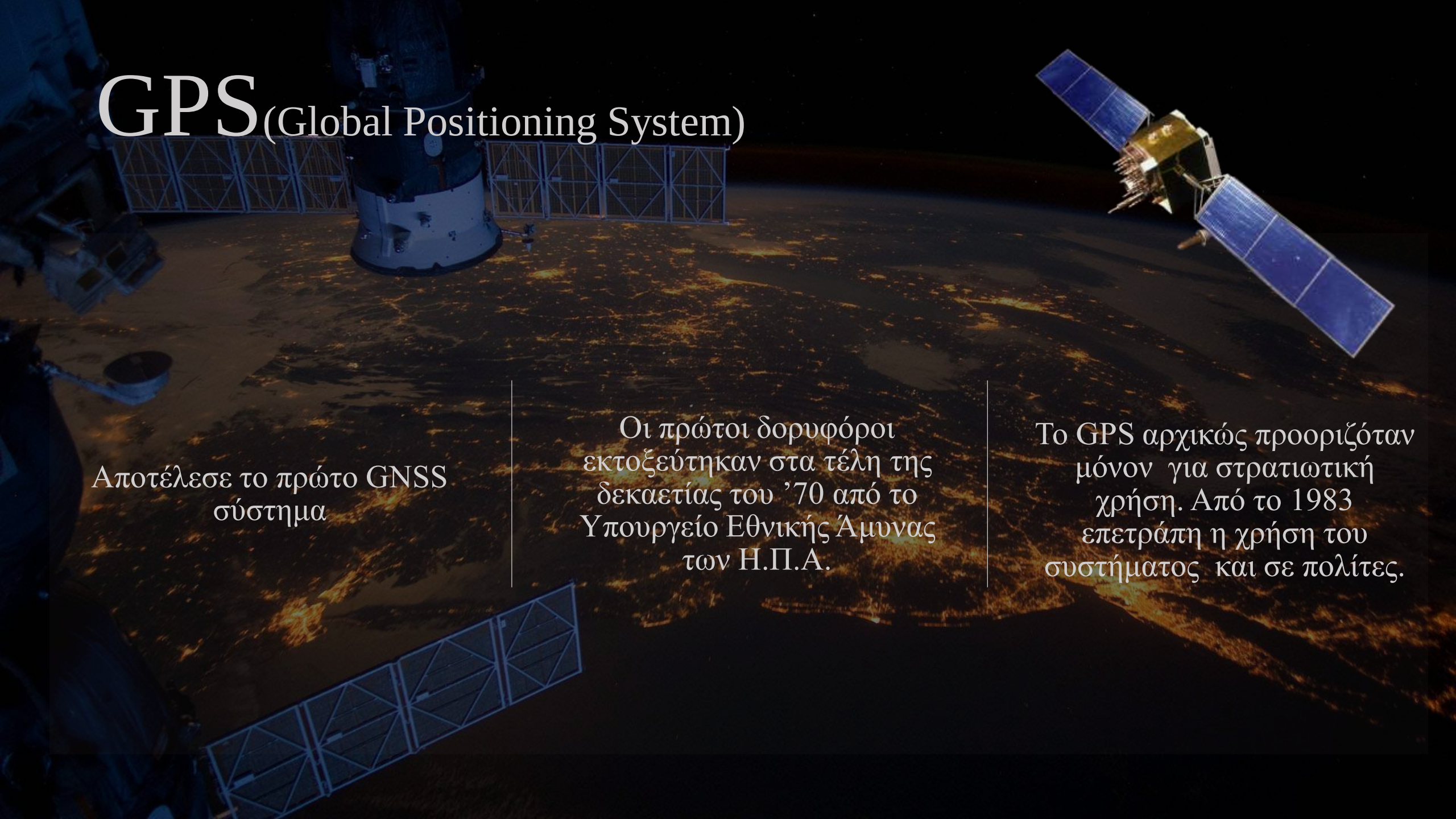
GPS (Υπουργείο Εθνικής Άμυνας των
Η.Π.Α.)

GLONASS (Υπουργείο Άμυνας της Ρωσίας)

GALILEO (Ευρωπαϊκή Ένωση – Ευρωπαϊκή
Υπηρεσία Διαστήματος ESA)

BeiDou1-BeiDou2/Compass (Κίνα)

GPS (Global Positioning System)



Αποτελέσε το πρώτο GNSS
σύστημα

Οι πρώτοι δορυφόροι
εκτοξεύτηκαν στα τέλη της
δεκαετίας του '70 από το
Υπουργείο Εθνικής Άμυνας
των Η.Π.Α.

Το GPS αρχικώς προοριζόταν
μόνον για στρατιωτική
χρήση. Από το 1983
επετράπη η χρήση του
συστήματος και σε πολίτες.

GPS



Συνίσταται από 28 έως 32 δορυφόρους, οι οποίοι κινούνται γύρω από την Γη σε 6 τροχιακά επίπεδα, με γωνία 55° ως προς τον Ισημερινό και σε ύψος 20.185 km από την γήινη επιφάνεια

Περίοδος Περιφοράς
Δορυφόρου: 11h 58min

Το GPS Σήμα εκπέμπεται σε 3 Συχνότητες της L ζώνης των Ραδιοκυμάτων

L1=1575,42 MHz,

L2=1227,60 MHz

L5=1176,45 MHz (από το 2009)

Ακρίβεια συστήματος: 10 - 20 m
(έως τον Μάιο 2000 η ακρίβεια περιοριζονταν κατά καιρούς στα 100m – Επιλεκτική Διαθεσιμότητα)

GPS

Πλεονεκτήματα

Παγκόσμια κάλυψη

Δυνατότητα 24ωρης χρήσης του συστήματος καθ'όλη την διάρκεια του έτους

Ανεξάρτητο από καιρικές συνθήκες (όπως βροχή, χιόνι, ομίχλη)

Προσδιορισμός θέσης σε πραγματικό χρόνο και στις 3 διαστάσεις

Εύκολος, γρήγορος και ακριβής εντοπισμός θέσης, ταχύτητας και λοιπών παραμέτρων σημείου παρατήρησης

Δεν απαιτείται ορατότητα μεταξύ των δεκτών

Έκφραση συντεταγμένων σημείου παρατήρησης σε κοινό σύστημα αναφοράς (WGS'84)

Μεγάλο εύρος εφαρμογών (τοπογραφία, γεωδαισία, αεροπλοΐα κ.α.)

Μειονεκτήματα

Υψηλό κόστος Ανάπτυξης και Συντήρησης Συστήματος

GLONASS

(GLocal Orbiting and NAVigation Satellite System)

Αναπτύχθηκε από την πρώην Σοβιετική Ένωση ως ένα σύστημα ραδιοπροσδιορισμού για στρατιωτική χρήση κατά την δεκαετία του '70

Μετά το τέλος του Ψυχρού Πολέμου, επιτράπη η χρήση του συστήματος για εμπορικούς σκοπούς

Οι τρεις πρώτοι δορυφόροι εκτοξεύτηκαν τον Οκτώβριο του 1982. Έκτοτε, πλήθος δορυφόρων διαφόρων τύπων “GLONASS-M” και “GLONASS -K” έχουν τεθεί σε τροχιά

GLONASS



Το GLONASS συνίσταται από 24 δορυφόρους (21 ενεργούς και 3 εφεδρικούς) κατανεμημένους σε 3 τροχιακά επίπεδα με γωνία 64,8° ως προς τον Ισημερινό και σε ύψος 19.100 km από την επιφάνεια της Γης.

Περίοδος Περιφοράς Δορυφόρου: 11h 15,8min

Το GLONASS Σήμα εκπέμπεται σε 2 Βασικές Συχνότητες της L ζώνης των Ραδιοκυμάτων:
L1=1602 MHz L2=1246 MHz

Ακρίβεια συστήματος:
i) 5–10 m (στο οριζόντιο επίπεδο)
ii) περί των 15 m (στο κατακόρυφο επίπεδο)

GALILEO

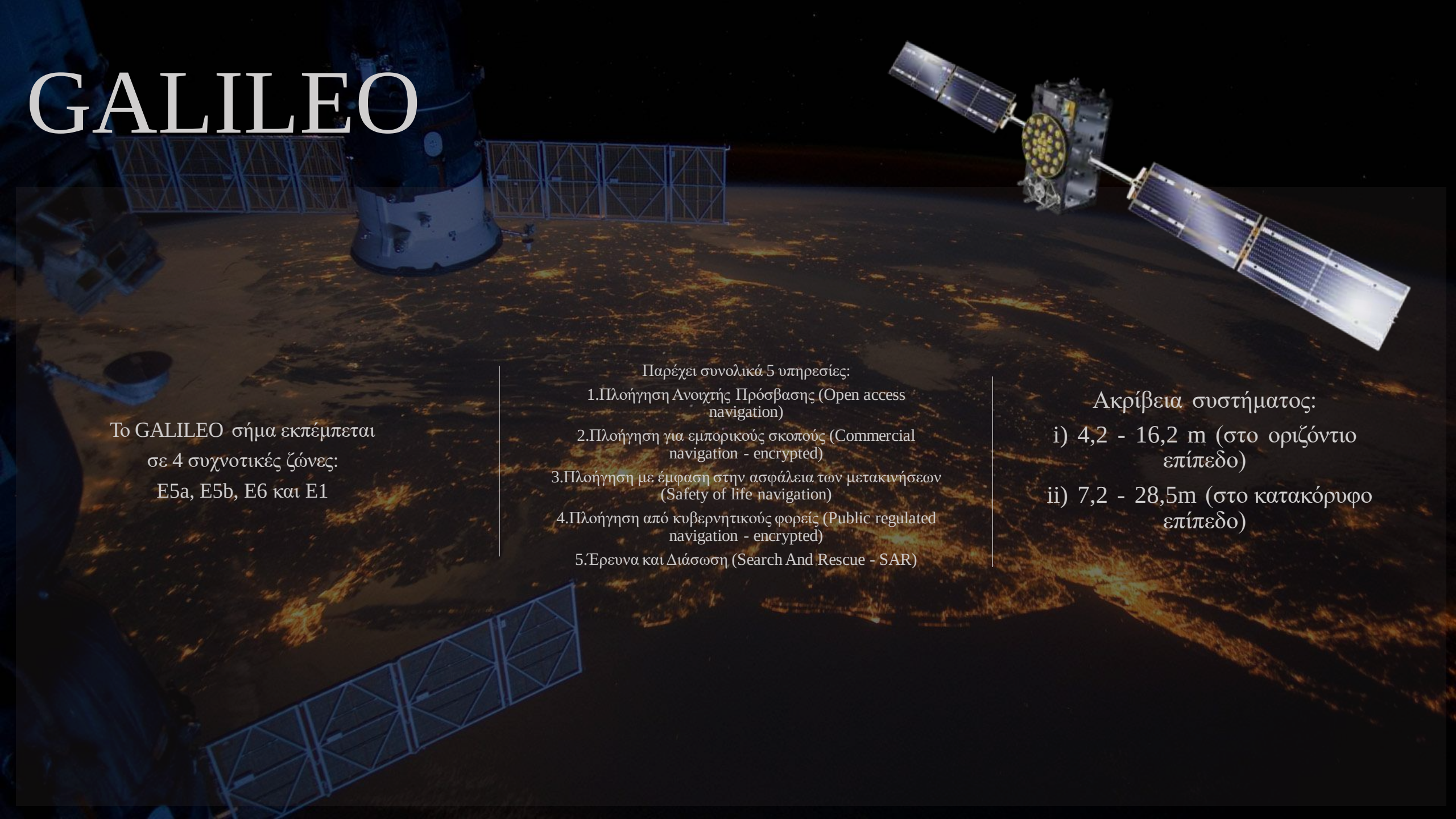


Πρόκειται για το Ευρωπαϊκό Παγκόσμιο
Δορυφορικό Σύστημα Πλοήγησης.
Περιλαμβάνει συνολικά 30 ΜΕΟ δορυφόρους
(27 ενεργούς & 3 εφεδρικούς) κατανομημένους
σε 3 τροχιακά επίπεδα με γωνία 56° ως προς τον
Ισημερινό και σε ύψος 23.222 km από την
επιφάνεια της Γης

Οι πρώτοι δορυφόροι
εκτοξεύτηκαν τον Δεκέμβριο
του 2005, το σύστημα τέθηκε
σε λειτουργία τον Δεκέμβριο του
2016, ενώ μέχρι το 2020
ολοκληρώθηκε η ανάπτυξή του

Περίοδος Περιφοράς Δορυφόρου: 14h
5min

GALILEO



Το GALILEO σήμα εκπέμπεται
σε 4 συχνοτικές ζώνες:
E5a, E5b, E6 και E1

Παρέχει συνολικά 5 υπηρεσίες:

1. Πλοήγηση Ανοιχτής Πρόσβασης (Open access navigation)
2. Πλοήγηση για εμπορικούς σκοπούς (Commercial navigation - encrypted)
3. Πλοήγηση με έμφαση στην ασφάλεια των μετακινήσεων (Safety of life navigation)
4. Πλοήγηση από κυβερνητικούς φορείς (Public regulated navigation - encrypted)
5. Έρευνα και Διάσωση (Search And Rescue - SAR)

Ακρίβεια συστήματος:

- i) 4,2 - 16,2 m (στο οριζόντιο επίπεδο)
- ii) 7,2 - 28,5m (στο κατακόρυφο επίπεδο)

BeiDou1 – BeiDou2/Compass

Πρόκειται για το Παγκόσμιο Δορυφορικό Σύστημα της Κίνας

Το σύστημα περιλαμβάνει 35 Δορυφόρους (5 GEO και 30 MEO δορυφόρους) κατανομημένους σε 6 τροχιακά επίπεδα με γωνία 55° ως προς τον Ισημερινό και σε ύψος 27.528 km από την γήινη επιφάνεια.

Οι Compass Δορυφόροι, οι οποίοι προβλέπεται να ενσωματωθούν στο σύστημα, αναμένεται να παρέχουν δωρεάν υπηρεσίες ακρίβειας 10 m για τους πολίτες - χρήστες στην Κίνα καθώς και εξειδικευμένες υπηρεσίες ακρίβειας 0.1 m αποκλειστικά για στρατιωτική χρήση.



Εφαρμογές GNSS



Επίγεια Πλοήγηση
-Τηλεματική



Αεροπλοΐα



Πλοήγηση



Ορειβάσια-
Πεζοπορία



Ναυσιπλοΐα



Πλοήγηση



Πλοήγηση

Με την χρήση των GNSS στην Πλοήγηση παρέχεται:

Ο προσδιορισμός της ακριβούς τοποθεσίας και του προορισμού του χρήστη (οδηγός οχήματος ή πεζός), με την χρήση συσκευών πλοήγησης (navigators). Με τη χρήση εξελιγμένου λογισμικού, αυτές οι συσκευές επεξεργάζονται σχολαστικά τα δεδομένα, επιτρέποντας στο σύστημα να προσφέρει στον χρήστη τη βέλτιστη διαδρομή που πρέπει να ακολουθήσει. Ο αντίστοιχος επεξεργαστής μπορεί να προτείνει ακόμη και εναλλακτικές διαδρομές, λαμβάνοντας δεόντως υπόψη εξωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν την διαδρομή (επικρατούσες κυκλοφοριακές συνθήκες, ύπαρξη διοδίων, η παροχή ασφαλέστερης ή μικρότερης διαδρομής).



Επίγεια Πλοήγηση
-Τηλεματική



Επίγεια Πλοήγηση -Τηλεματική

Με την χρήση των GNSS στην Επίγεια Πλοήγηση και Τηλεματική παρέχεται:

Η βελτίωση της ασφάλειας και της λειτουργικότητας των οδικών μεταφορών και μετακινήσεων. Όχι μόνο παρέχεται την δυνατότητα βελτιστοποίησης των διαδρομών, αλλά παράλληλα επιτρέπεται η παρακολούθηση των κινούμενων οχημάτων σε πραγματικό χρόνο εξασφαλίζοντας έγκαιρες αφίξεις και αναχωρήσεις επαγγελματικών οχημάτων (φορτηγά, νταλίκες) αλλά και μέσων μαζικής μεταφοράς (λεωφορεία, τρόλεϊ).



Ορειβασία- Πεζοπορία



Ορειβασία-Πεζοπορία

Με την χρήση των GNSS στην Ορειβασία και Πεζοπορία παρέχεται:

- Ο έλεγχος επιλεγμένης διαδρομής και η επισήμανση σημείων συνάντησης κατά μήκος αυτής, από τους Ορειβάτες-Πεζοπόρους, με αποτέλεσμα την γενικότερη ασφάλεια των χρηστών αυτών, αφού παλαιότερα τέτοιου είδους διαδρομές θα μπορούσαν να θεωρηθούν επικίνδυνες, εξαιτίας της άγνοιας για τις βέλτιστες διαδρομές που πρέπει να ακολουθηθούν, αλλά και την ώρα άφιξης στο σημείο ενδιαφέροντος.
- Ο εντοπισμός της πορεία των Ορειβατών-Πεζοπόρων , αλλά κυρίως ο καθορισμός τρόπου διαφυγής σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης (π.χ ομίχλης). Μέσω φορητής συσκευής GPS οι ορειβάτες γνωρίζουν την θέση τους κάθε στιγμή και μπορούν να καταγράψουν τη διαδρομή τους, ώστε να μη χαθούν, αλλά ακόμη και να εντοπιστούν από τρίτους σε περιπτώσεις που απαιτείται η διάσωσή τους (SAR – Search and Rescue)



Αεροπλοΐα



Αεροπλοΐα

Με την χρήση των GNSS στην Αεροπλοΐα παρέχεται:

- Μεγαλύτερη ασφάλεια τόσο κατά την πτήση όσο και κατά την προσγείωση του αεροσκάφους ακόμα και σε αντίξοες καιρικές συνθήκες
- Βελτιώνεται η εναέρια κυκλοφορία εφ' όσον παρακολουθείται η κίνηση των αεροσκαφών και αποφεύγονται οι συγκρούσεις. Βάσει των δεδομένων, τα οποία λαμβάνονται από τους GNSS δέκτες, ακολουθείται η συντομότερη (απευθείας) διαδρομή προς τον προορισμό (χωρίς αποκλίσεις) γεγονός το οποίο συνεπάγεται την ελάττωση του χρόνου της πτήσης αλλά και των απαιτούμενων για την πτήση καυσίμων.
- Παράλληλα, καθίσταται εύκολος και άμεσος ο εντοπισμός ενός αεροσκάφους, το οποίο βρίσκεται σε κίνδυνο κατά την διάρκεια της πτήσης (SAR – Search and Rescue)



Ναυσιπλοΐα



Ναυσιπλοΐα

Με την χρήση των GNSS στην Ναυσιπλοΐα παρέχεται:

- Πραγμάτωση ασφαλέστερων υπερατλαντικών ταξιδιών. Με βάσει τα GNSS συστήματα υπολογίζεται με ακρίβεια η διαδρομή την οποία θα ακολουθήσει το πλοίο προκειμένου να αποφευχθεί η σύγκρουση με άλλο διερχόμενο πλοίο ή με κάποιο άλλο αντικείμενο (π.χ. παγόβουνο). Ακόμα και υπό άσχημες καιρικές συνθήκες, ένα πλοίο μπορεί να φθάσει ασφαλώς στον προορισμό του χωρίς να τεθούν σε κίνδυνο οι ζωές των επιβατών και του πληρώματος.
- Η δυνατότητα εντοπισμού και διάσωσης ναυαγών άλλων πλοίων σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης, μέσω ληφθέντος σήματος από τους δορυφόρους (SAR – Search and Rescue)

Εφαρμογές GNSS



Τοπογραφία



Παρακολούθηση
Μικρομετακινήσεων
Φυσικών
Φαινομένων.



Γεωδαισία



Χαρτογραφία



Γεωδαισία



Γεωδαισία

Με την χρήση των GNSS στην Γεωδαισία παρέχεται:

- Την παρακολούθηση και κατανόηση του σχήματος και της γενικότερης δυναμικής της Γης εφόσον παρέχει σε ερευνητές και επιστήμονες τη δυνατότητα να εντοπίζουν με ακρίβεια και συνεχώς τις θέσεις των επίγειων σημείων παρατήρησης όπου είναι τοποθετημένοι οι GNSS δέκτες, επιτρέποντας έτσι την παρακολούθηση και αποτύπωση περιοχών ενδιαφέροντος, αλλά και την βελτίωση των γεωδαιτικών πλαισίων αναφοράς.
- Ο καθορισμός γεωδαιτικών συντεταγμένων υψηλής ακρίβειας. Με την λήψη σημάτων που εκπέμπονται από πολλούς δορυφόρους ταυτόχρονα, παρέχεται στον επίγειο GNSS δέκτη η δυνατότητα προσδιορισμού της θέσης παρατήρησης στις τρεις διαστάσεις, (γεωγραφικό πλάτος, γεωγραφικό μήκος και υψόμετρο) με εκπληκτικό βαθμό ακρίβειας.
- Η βελτίωση της αποτελεσματικότητας των γεωδαιτικών ερευνών, διευκολύνοντας έτσι τη δημιουργία γεωδαιτικών πλαισίων αναφοράς που είναι πιο ολοκληρωμένα και αξιόπιστα.



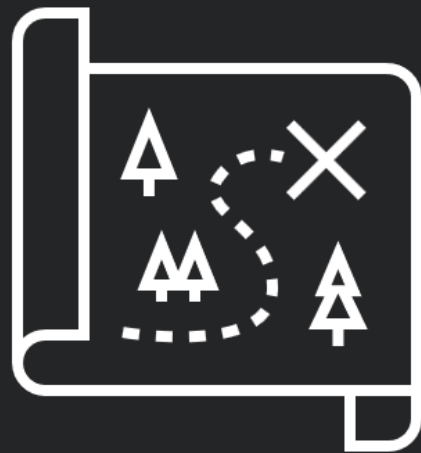
Τοπογραφία



Τοπογραφία

Με την χρήση των GNSS στην Τοπογραφία παρέχεται:

- Η υψηλή ακρίβεια μετρήσεων με το μικρότερο δυνατό κόστος.
- Ο προσδιορισμός σημείων θέσεων στο έδαφος, κτιρίων και διαφόρων τεχνικών έργων
- Βελτιστοποίηση στη σήμανση και την τοποθέτηση σημείων στο έδαφος που προέρχονται από προσεκτικούς υπολογισμούς κατά τη διάρκεια μιας μελέτης.



Χαρτογραφία



Χαρτογραφία

Με την χρήση των GNSS στην Χαρτογραφία παρέχεται:

- Η δυνατότητα δημιουργίας λεπτομερών και υψηλής ακρίβειας χαρτών, επιτρέποντας παράλληλα την παρακολούθηση των αλλαγών στις περιοχές γεωλογικού και γεωδυναμικού ενδιαφέροντος με την πάροδο του χρόνου.
- Η ολοκληρωμένη σειρά δεδομένων χαρτογράφησης, που δεν είναι απλά εξαιρετικά αποτελεσματική, αλλά ξεπερνά τις παραδοσιακές τεχνικές όσον αφορά τον χρόνο που απαιτείται για την ολοκλήρωσή της.
- Η δυνατότητα μέτρησης διαφόρων χαρακτηριστικών, τα οποία μπορούν στη συνέχεια να παρουσιαστούν σε χάρτες και να ενσωματωθούν σε συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS).



**Παρακολούθηση
Μικρομετακινήσεων Φυσικών
Φαινομένων.**

Παρακολούθηση Μικρομετακινήσεων Φυσικών Φαινομένων.

- Η καταγραφή μετακινήσεων που συμβαίνουν σε τμήματα του εδάφους, σε ορισμένες κατασκευές και κατ' επέκταση ο προσδιορισμός του μεγέθους τους και η καταγραφή της εξέλιξής τους.
- Η αύξηση της ακρίβειας του προσδιορισμού των συντεταγμένων ενός επίγειου σημείου.
- Η παρακολούθηση των τεκτονικών μετατοπίσεων και μικρομετακινήσεων του στερεού φλοιού της γης.



Εφαρμογές GNSS



Γεωργία



Κτηνοτροφία



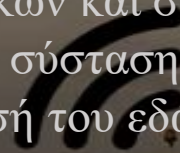
Γεωργία



Γεωργία

Με την χρήση των GNSS στην Γεωργία παρέχεται:

- Η βελτιστοποίηση της χρήσης λιπασμάτων φυτοφαρμάκων και συστημάτων άρδευσης. Οι αγρότες μπορούν πλέον να ενημερώνονται για την σύσταση του εδάφους και να εκτελούν τις αντίστοιχες διεργασίες με βάση τη σύστασή του εδάφους σε διαφορετικά σημεία.
- Η ακριβής χαρτογράφηση των αγρών και η παρακολούθηση της κίνησης των γεωργικών μηχανημάτων, με αποτέλεσμα οι αγρότες να μπορούν να βελτιώσουν την παραγωγικότητα, να μειώσουν το κόστος και να ελαχιστοποιήσουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις.





Κτηνοτροφία



Κτηνοτροφία

Με την χρήση των GNSS στην Κτηνοτροφία παρέχεται:

- Η παρακολούθηση των ζώων και ειδικότερα της συμπεριφοράς αυτών σε πραγματικό χρόνο. Με ειδικές GPS συσκευές σε μεμονωμένα ζώα, οι κτηνοτρόφοι μπορούν να παρακολουθούν με ακρίβεια τη θέση και τα μοτίβα κίνησής τους.
- Η παρατήρηση των προτιμήσεων τους στην βόσκηση, αλλά και ο τρόπος επιλογής και διαμόρφωσης των «ομάδων» τους.
- Η βελτιστοποίηση των πρακτικών διαχείρισης της βόσκησης, η παρακολούθηση της κατανάλωσης ζωοτροφών και νερού από τα ζώα, αλλά και η διαχείριση των ασθενειών τους.

A satellite in space, with its solar panels extended, is shown from a high-angle perspective. The satellite is positioned in the upper left, with its main body and two large rectangular solar panel arrays visible. The panels are a light blue-grey color with a grid-like structure. Below the satellite, the Earth's surface is visible, showing a dense network of yellow and orange lights representing cities and urban areas at night. The lights are concentrated in the lower right and middle sections of the frame. The background is a deep black, representing the vacuum of space. The overall scene is a composite image, likely from a satellite mission, used as a background for a text overlay.

Σας Ευχαριστώ πολύ για τον χρόνο σας!