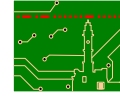




(ΤΗΛ421) Δορυφορικές Ζεύξεις

8^ο Εξάμηνο



[εικόνα του LILACSAT 2 από <https://amsat-uk.org/satellites/comms/lilacsat-2/>]

Διδάσκων: Άγγελος Μπλέτσας (aggelos@telecom.tuc.gr)

Ιστοσελίδα: eclass.tuc.gr (με προεγγραφή)

Θεωρία: Τρίτη, 17.00-19.00, 145Π98,

Lab/Φροντιστήριο: Πέμπτη, 16.00-18.00, 145Π42.

Ώρες γραφείου διδάσκοντα: Παρασκευή, 11.00-13.00, 1^{ος} όροφος Κτιρίου
Επιστημών.

Ιστοσελίδα μαθήματος: eclass.tuc.gr (με προεγγραφή).

Πώς μπορούμε να επεξεργαστούμε τα σήματα που εκπέμπει ένα δορυφόρος;

Πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε έναν δορυφορικό δέκτη με 5 ευρώ;

Πώς σχεδιάστηκε το GPS;

Σύντομη περιγραφή: Παρουσιάζεται η δομή και η εξέλιξη των Δορυφορικών Συστημάτων Επικοινωνιών. Μελετάται η μηχανική των τροχιών (εξισώσεις κίνησης, παρεκκλίσεις και μέθοδοι αντιμετώπισης, επιδράσεις των τροχιακών φαινομένων στα τηλεπικοινωνιακά συστήματα). Αναλύονται και σχεδιάζονται δορυφορικές ραδιοζεύξεις, με έμφαση σε θέματα κεραιών, θορύβου ηλεκτρονικών και επιδράσεις του δορυφορικού μέσου διάδοσης (π.χ. βροχή, πάγος, διασταυρούμενη πόλωση). Στο εργαστηριακό κομμάτι, γίνεται λήψη δορυφορικού σήματος και αποδιαμόρφωση/αποκωδικοποίηση πληροφορίας με χρήση ραδιοφώνου ελεγχόμενου από λογισμικό (SDR) και επεξηγούνται α) τεχνικές διόρθωσης Doppler shift, με χρήση τροχιακής μηχανικής,

β) τεχνικές ανίχνευσης ακολουθιών με ή χωρίς κωδικοποίηση καναλιού (FEC),
γ) τεχνικές μεικτής αναλογικής-ψηφιακής εκπομπής. Επίσης, το μάθημα θα καλύψει αρχές λειτουργίας του GPS.

2. Αξιολόγηση:

20%: πρόοδος (Πέμπτη 6/4/2023, 14.00-16.00),

50%: τελική εξέταση,

30%: Lab reports + project (προφορική εξέταση).

Σημείωση 1: Δικαίωμα συμμετοχής στην τελική εξέταση (Ιουνίου ή επαναληπτικής) θεμελιώνουν όσοι εξεταστούν επιτυχώς στις εργαστηριακές ασκήσεις (Lab reports) και στο project. Η παρουσία στο εργαστήριο δεν είναι προαιρετική – σε περίπτωση απουσίας πρέπει να ενημερώσετε γραπτώς, δικαιολογώντας την απουσία σας. Σε περίπτωση που σκοπεύετε να μην παρακολουθήσετε συστηματικά το εργαστήριο, παρακαλείστε να δηλώσετε άλλο μάθημα.

Σημείωση 2: οι γραπτές εξετάσεις διεξάγονται με ανοικτό βιβλίο + ένα χειρόγραφο τετρασέλιδο. Δεν επιτρέπονται τυπωμένες σημειώσεις του μαθήματος (για λόγους προστασίας του περιβάλλοντος). Δεν επιτρέπονται ηλεκτρονικές συσκευές οποιασδήποτε μορφής (π.χ. υπολογιστής τσέπης ή smartphone).

Σημείωση 3: Το μάθημα χτίζει πάνω στις γνώσεις των Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων I και II.

3. Πολιτική Συνεργασίας: επιτρέπεται η συνεργασία στις ασκήσεις/Labs/εργασίες, αρκεί να σημειωθεί στο γραπτό η ομάδα συνεργασίας. Κάθε φοιτητής παραδίδει την δική του αναφορά. Σημείωση: συνεργασία ≠ αντιγραφή.

4. Πολιτική Αντιγραφής: αντι-ακαδημαϊκές συμπεριφορές θα αντιμετωπιστούν με την μέγιστη αυστηρότητα.

5. Πολιτική Παραδόσεων Εργασιών/Lab Reports: παραδίδονται μόνο ΨΗΦΙΑΚΑ και ΜΟΝΟ μέσω ιστότοπου eclass – παράδοση μέσω email δεν είναι αποδεκτή και πολλές φορές ούτε τεχνικά δυνατή (λόγω email filtering). Τα παραδοτέα μπορούν να είναι και χειρόγραφα (αλλά σκαναρισμένα). Χρησιμοποιείστε πρότυπο pdf και υπάρχουν πολλοί δωρεάν μετατροπείς (pdf converters) ενός εγγράφου σε pdf (π.χ. επισκεφτείτε την σελίδα <http://www.techsupportalert.com/best-free-pdf-writer.htm>). Σε περίπτωση που δεν έχετε σαρωτή, μπορείτε εύκολα να χρησιμοποιήσετε το κινητό σας τηλέφωνο, φωτογραφίζοντας τις λύσεις, εισάγοντας τις φωτογραφίες σε έναν επεξεργαστή κειμένου στον υπολογιστή σας και στην συνέχεια δημιουργώντας το pdf.

Καλό και δημιουργικό ακαδημαϊκό εξάμηνο!

6. Βιβλιογραφία

1. Δορυφορικές Επικοινωνίες **Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 9742** Έκδοση: 1η έκδ./2009, Συγγραφείς: Pratt Timothy, Bostian Charles, W. Allnutt, Αθανάσιος

Κανάτας, ISBN: 978-960-7182-23-4, Τύπος: Σύγγραμμα Διαθέτης (Εκδότης): Α. ΠΑΠΑΣΩΤΗΡΙΟΥ & ΣΙΑ Ι.Κ.Ε.

2. Δορυφορικές Επικοινωνίες, 5η Έκδοση Κωδικός Βιβλίου στον Εύδοξο: 18548728 Έκδοση: 5η Έκδοση/2012, Συγγραφείς: Maral Gerard., Bousquet Michel

ISBN: 978-960-418-383-8, Τύπος: Σύγγραμμα Διαθέτης (Εκδότης): ΕΚΔΟΣΕΙΣ Α. ΤΖΙΟΛΑ & ΥΙΟΙ Α.Ε.

3. Διαλέξεις Καθ. Α. Κανάτα, μάθημα «Δορυφορικές Επικοινωνίες», Πανεπιστήμιο Πειραιώς, διαθέσιμες εδώ: <https://evdoxos.ds.unipi.gr/courses/DS177/>

4. Δορυφορικές Επικοινωνίες: Τεχνολογίες, Συστήματα και Εφαρμογές, Συγγραφέας: Δημοσθένης Βουγιούκας, Ηλεκτρονικό Σύγγραμμα, διαθέσιμο εδώ: <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/2712>

5. Σημειώσεις Διδάσκοντα Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων ΙΙ, Πολυτεχνείο Κρήτης.

Syllabus Εργαστηρίου (tentative)

Lab1: Ανίχνευση Ακολουθίας MSK

Ανίχνευση ακολουθίας MSK με χρήσης της ισοδυναμίας της ως OQPSK με μνήμη. Έυρεση BER, με ή χωρίς προκωδικοποίηση.

Lab2: Ανίχνευση Ακολουθιών με τον Αλγόριθμο Viterbi (VA)

Εφαρμογή στην διαμόρφωση MSK και σύγκρισή της με διαφορεική ανίχνευση της MSK ως OQPSK με μνήμη. Έυρεση BER.

Lab3: Coding/Decoding

Εφαρμογή Viterbi Algorithm σε ανίχνευση συνελκτικών κωδίκων.

Lab4: Τροχιακή Μηχανική / GNU Radio Satellite Tools

Εξοικείωση με gpredict, διόρθωση Doppler και GNU Radio gr-satellites modules.

Lab5: Κυνήγι Δορυφόρων με software-defined radio (SDR) των 5ευρώ

Κυνήγι δορυφόρου Meteor με αποδιαμόρφωση και αποκωδικοποίηση δορυφορικής εικόνας χρησιμοποιώντας το φθηνό και ευρέως διαθέσιμο δέκτη ελεγχόμενο από λογισμικό (software defined radio-SDR) RTL-SDR και κατευθυντικής κεραίας.

Lab6 (Project): GPS

Θα γίνει επίδειξη GPS spoofing με χρήση SDR. Βοήθεια στην εργασία (project).

Syllabus Διαλέξεων Θεωρίας (tentative)

Ενότητα	Περιεχόμενο	Εβδομάδα
Μέρος 1	<i>Γραφειοκρατία Μαθήματος/Εισαγωγή</i> <i>Μηχανική των Τροχιών (Α)</i> Είδος τροχιών, νόμοι του Kepler και αποδείξεις. <i>Lab 1</i>	1-2
Μέρος 2	<i>Μηχανική των Τροχιών (Β)</i> Εντοπισμός του δορυφόρου στο τροχιακό επίπεδο, ιδιότητες τροχιών, εκκεντρική ανωμαλία. Εντοπισμός του δορυφόρου σε σχέση με τον επίγειο σταθμό/σκόπευση. Απόδειξη τύπων αζιμουθίου, τύπων προσδιορισμού SSP. Διαταράξεις τροχιάς (ασυμμετρία βαρυτικού πεδίου γης, βαρυτικά πεδία ήλιου, σελήνης κλπ). Τοποθέτηση δορυφόρων σε τροχιά. <i>Lab 2, Lab 3</i>	3-6
Μέρος 3	<i>Αρχιτεκτονική Δορυφορικών Συστημάτων</i> Δορυφόροι και δορυφορικά υποσυστήματα: AOCS, TTC&M, συστήματα ισχύος, υποσυστήματα επικοινωνιών, συστήματα θερμικού ελέγχου. Συστήματα αναμεταδοτών: αρχιτεκτονικές, single vs double conversion κλπ. Παραδείγματα Intelsat IVA, Intelsat V. Ολίσθηση Doppler σε LEO δορυφόρους, κεραίες και αξιοπιστία δορυφορικών συστημάτων (MTBF). <i>Lab 4, Lab 5</i>	7-8
Πρόοδος		Πέμπτη 6/4/2020, 16.00-18.00
Μέρος 4	<i>Σχεδίαση Δορυφορικών Ζεύξεων</i> Θερμοκρασία θορύβου συστήματος. Παράμετροι κεραιών, εκπεμπόμενη και λαμβανόμενη ισχύς, τηλεπικοινωνιακά ηλεκτρονικά, θόρυβος και ισχύς θορύβου στον δέκτη, σηματοθορυβικός λόγος στον δέκτη, δείκτες ποιότητας ζεύξης, επιδράσεις μέσου μετάδοσης. Σχεδίαση Downlink. Παραδείγματα (π.χ. DBS-TV). Σχεδίαση End-2-End ζεύξης. Μη γραμμικότητα αναμεταδοτών. Επίδραση βροχής. Παραδείγματα. <i>Lab 5, Lab 6</i>	9-11
Μέρος 5	<i>Real-time Λήψη & Επεξεργασία Cubesat σήματος με 5Euro</i> Λήψη και επεξεργασία σήματος τηλεμετρίας από CubeSat σε πραγματικό χρόνο, με χρήση GNU Radio. <i>Lab 6</i>	12-13