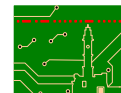




(ΤΗΛ513) Δορυφορικές Ζεύξεις

8^ο Εξάμηνο



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

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

Ιστοσελίδα: courses.ece.tuc.gr -> TEL513 (με προεγγραφή)

Θεωρία: Παρασκευή, 16.00-18.00, 145Π58,

Lab/Ασκήσεις/Φροντιστήριο: Τρίτη, 18.00-20.00, 145Π58.

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

Ιστοσελίδα μαθήματος: courses.ece.tuc.gr -> TEL513 (με προεγγραφή).

Πώς μπορούμε να επεξεργαστούμε τα σήματα που εκπέμπει ένα δορυφόρος;

Πώς μπορούμε να σχεδιάσουμε έναν δορυφορικό δέκτη με 5 ευρώ;

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 με χρήση ραδιοφώνου ελεγχόμενου από λογισμικό (SDR) και επεξηγούνται: α) τεχνικές διόρθωσης Doppler shift, με χρήση τροχιακής μηχανικής, β) τεχνικές συγχρονισμού με χρήση των (άγνωστων)

data, γ) τεχνικές ανίχνευσης ακολουθιών με ή χωρίς κωδικοποίηση καναλιού (FEC), δ) τεχνικές μεικτής αναλογικής-ψηφιακής εκπομπής.

2. Αξιολόγηση:

20%: πρόοδος (Παρασκευή 3/4/2020, 16.00-18.00),

50%: τελική εξέταση,

30%: Lab reports/ ασκήσεις (προφορική εξέταση).

Σημείωση 1: Δικαίωμα συμμετοχής στην τελική εξέταση (Ιουνίου ή επαναληπτικής) θεμελιώνουν όσοι εξεταστούν επιτυχώς στις εργαστηριακές ασκήσεις/εργασίες.

Σημείωση 2: οι γραπτές εξετάσεις διεξάγονται με ανοικτά βιβλία/σημειώσεις. 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 COURSES – παράδοση μέσω email δεν είναι αποδεκτή και πολλές φορές ούτε τεχνικά δυνατή (λόγω email filtering). Τα παραδοτέα μπορούν να είναι και χειρόγραφα (αλλά σκαναρισμένα). Χρησιμοποιείτε 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 (ενδέχεται να αλλάξει, 7/2/2020)

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 VA σε ανίχνευση συνελκτικών κωδίκων. Μελέτη BER συγκεκριμένων κωδίκων γραμμής (Miller και FM0).

Lab4: Data-aided Synchronization

Data-aided Timing Synchronization: ο αλγόριθμος Mueller & Müller.

Lab5: Τροχιακή Μηχανική / GNU Radio Satellite Tools

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

Lab6: Κινήγι Δορυφόρων με software-defined radio (SDR) των 5ευρώ

Κινήγι δορυφόρων χρησιμοποιώντας το φθινό και ευρέως διαθέσιμο δέκτη ελεγχόμενο από λογισμικό (software defined radio-SDR) RTL-SDR και κατευθυντικής κεραίας. Χρήση κατάλληλου λογισμικού για παρακολούθηση της θέσης του δορυφόρου και πυξίδας για σωστή "στόχευση" με την κεραία. Επίδειξη σχετικών modules επεξεργασίας σήματος α) διόρθωσης Doppler, β) data-aided συγχρονισμού, γ) αποδιαμόρφωσης GFSK ή GMSK και αποκωδικοποίησης συνελκτικών κωδίκων με VA. Λήψη σημάτων τηλεμετρίας που εκπέμπει ένας δορυφόρος (π.χ., θερμοκρασία κυκλωμάτων του δορυφόρου, τάση μπαταριών, κατανάλωση ρεύματος κλπ).

Δορυφόροι:

GOMX-1 (<https://www.n2yo.com/satellite/?s=39430>)

LILACSAT 2 (<https://www.n2yo.com/satellite/?s=40908>)

Syllabus Διαλέξεων Θεωρίας (ενδέχεται να αλλάξει - 8/2/2018)

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	Παρασκευή 3/4/2020, 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