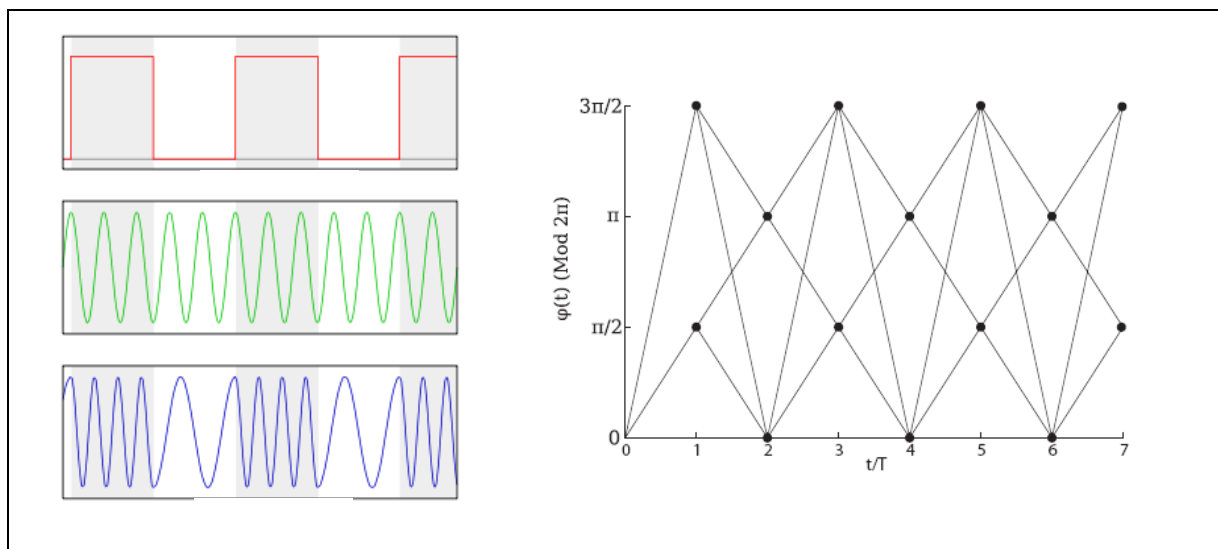
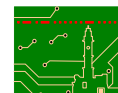




(ΤΗΛ401) Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα II

7^ο Εξάμηνο



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

Ιστοσελίδα: eclass.tuc.gr -> ΤΗΛ 401 (με προεγγραφή)

Θεωρία/φροντιστήριο (Μπλέτσας): Τρίτη 09.00-11.00, Τετάρτη 11.00-13.00, 145.Π42

Φροντιστήριο (Μπλέτσας): Πέμπτη, 09.00-10.00, 145.Π42.

Ωρες γραφείου διδάσκοντα: Πέμπτη, 11.00-13.00, Zoom (κατόπιν ραντεβού).

Εργαστήριο (μέλος ΕΔΙΠ): Δευτέρα, 16.00-18.00, Μηχανογραφικό Κέντρο (ΜΚ), Σωτήρης Μπούρος (sotiris@telecom.tuc.gr), ΕΔΙΠ Σχολής ΗΜΜΥ.

Σημ.: Ο κάθε φοιτητής θα ολοκληρώσει μία δίωρη εργαστηριακή άσκηση. Η επιλογή του slot από κάθε φοιτητή θα γίνει μέσω eclass.

Υποστήριξη MOOC (massive online open course):

οι βιντεοσκοπημένες διαλέξεις και το υλικό του μαθήματος βρίσκονται στον ιστότοπο MOOC του Π.Κ.: courses.tuc.gr

Πώς συμπεριέζει τα δεδομένα ο υπολογιστής σας;

Ποιά είναι η διαμόρφωση του κινητού σας και (κυρίως) γιατί;

Πώς σχεδιάζουμε ένα modem όταν υπάρχει περιορισμός ισχύος;

Πώς σχεδιάζουμε ένα modem όταν υπάρχει περιορισμός εύρους ζώνης;

Ποια είναι η βασική μαθηματική αρχή των modem στο σπίτι σας;

Πώς υπολογίζουμε το απαιτούμενο εύρος ζώνης για μια βασική τηλεπ. εφαρμογή;

Πώς επιλέγουμε έναν δέκτη (πχ. το κινητό που θέλουμε να αγοράσουμε);

Το μάθημα προσφέρει το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο μετατροπής μιας διακριτής πηγής πληροφορίας σε bits και σχεδίασης modem για την μεταφορά των bits σε κανάλι προσθετικού λευκού κανονικού θορύβου (AWGN) υπό περιορισμό ισχύος ή εύρους ζώνης. Συγκεκριμένα, εισάγει την μετατροπή μιας διακριτής πηγής πληροφορίας σε bits (εξηγώντας πως κάνει συμπίεση δεδομένων ο υπολογιστής μας), επεκτείνει τον σχεδιασμό modem στην περίπτωση της περιορισμένης ισχύος (την περίπτωση περιορισμένου εύρους ζώνης την είδατε στα Τηλεπ. Συστήματα I), εξηγεί την αρχιτεκτονική των σημάτων στο κινητό μας τηλέφωνο και εισάγει το θεώρημα χωρητικότητας του Shannon. Προσφέρει επίσης απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τον θόρυβο και την ευαισθησία των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και προσφέρει μεθοδολογία για την σύγκριση τηλεπ. συστημάτων. Προσφέρει επίσης μια σύντομη εισαγωγή στα προβλήματα house-keeping μιας ψηφιακής ζεύξης (π.χ. συγχρονισμός πακέτου/συμβόλου, πρωτόκολλο κλπ). Προσφέρεται εργαστηριακή εξάσκηση σε τηλεπ. ζεύξη, με πομπό ενσωματωμένο ραδιόφωνο και δέκτη ραδιόφωνο ελεγχόμενο από λογισμικό (SDR). Σκοπός του μαθήματος είναι η κατανόηση των βασικών αρχών που διέπουν πληθώρα εφαρμογών ψηφιακής επικοινωνίας στην σημερινή καθημερινότητα.

Προαπαιτεί το θεωρητικό υπόβαθρο των Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων I. Το περιεχόμενο των διαλέξεων περιγράφεται αναλυτικά στο syllabus παρακάτω.

1. Αξιολόγηση:

~25%: πρόοδος, **Τρίτη 15 Νοεμβρίου 2022, 09.00-11.00.**

~65%: τελική εξέταση (Ιουνίου ή επαναληπτικής).

~10%: ασκήσεις (psets).

1.1 Οι φοιτητές που είναι γονείς ή εργάζονται, παρακαλούνται να επικοινωνήσουν με τον διδάσκοντα.

1.2 Οι εξετάσεις διεξάγονται με ανοικτό βιβλίο (όποιο βιβλίο θέλετε) ή/και ένα τετρασέλιδο A4, στο οποίο μπορείτε να σημειώσετε ό,τι θέλετε. Δεν επιτρέπονται ηλεκτρονικές συσκευές (π.χ. υπολογιστές τσέπης, κινητά, smartphones κλπ).

Οι εκτυπώσεις των σημειώσεων του μαθήματος (π.χ. μαζικές εκτυπώσεις παραμονές της εξέτασης στο Μηχανογραφικό Κέντρο) καταστρέφουν το περιβάλλον. Επιτρέπεται 1 βιβλίο – οποιοδήποτε βιβλίο σας έχει δοθεί από τον Εύδοξο – και ένα ΧΕΙΡΟΓΡΑΦΟ τετρασέλιδο A4, στο οποίο μπορείτε να σημειώσετε ό,τι θέλετε.

1.3 Δικαίωμα συμμετοχής στην τελική εξέταση ή στην επαναληπτική θεμελιώνουν όσοι έχουν παρακολουθήσει το εργαστήριο.

1.4 Παρακαλώ δείτε τον παρακάτω πίνακα:

Ομάδα φοιτητών που παρέδωσαν X σετ ασκήσεων από το σύνολο των 10 σύντομων σετ ασκήσεων. Σημ.: δίνονταν και οι λύσεις των ασκήσεων μαζί με τις εκφωνήσεις	X=0	X=6	X=9
Ποσοστό επιτυχίας της ομάδας αυτής, για το ακαδ. έτος 2016-17	0%	30%	73%

Ο παραπάνω πίνακας δείχνει ότι οι φοιτητές που παρέδωσαν τα 6 από τα 10 σύντομα set ασκήσεων (psets), αν και είχαν δοθεί εκ των προτέρων οι λύσεις, παραλείποντας δηλ. περίπου το 40% του μαθήματος, είχαν ποσοστό επιτυχίας 30%. Αντιθέτως, εκείνοι που ασχολήθηκαν και παρέδωσαν 9 στα 10 set ασκήσεων, είχαν ποσοστό επιτυχίας 73%. Συνεπώς, πρέπει να ασχοληθείτε σοβαρά με τα psets αν σας ενδιαφέρει να πετύχετε.

2. Πολιτική Συνεργασίας: επιτρέπεται η συνεργασία στις ασκήσεις (psets), αρκεί να σημειωθεί στο γραπτό η ομάδα συνεργασίας. Κάθε φοιτητής παραδίδει την δική του αναφορά. *Σημείωση:* συνεργασία \neq αντιγραφή.

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

4. Πολιτική Παραδόσεων Psets/Project: παραδίδονται μόνο ΨΗΦΙΑΚΑ και ΜΟΝΟ μέσω ιστότοπου ECLASS, στα πλαίσια της προθεσμίας και στο σχετικό λινκ της ενότητας των εργασιών – παράδοση μέσω email ή eclass μηνύματος δεν είναι αποδεκτή και πολλές φορές ούτε τεχνικά δυνατή (λόγω filtering). Τα παραδοτέα μπορούν να είναι και χειρόγραφα (αλλά σκαναρισμένα). Χρησιμοποιείτε ΜΟΝΟ πρότυπο pdf. 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. Εναλλακτικά, υπάρχουν πληθώρα εύχρηστων δωρεάν εφαρμογών στο κινητό (π.χ. Adobe Scan) που φωτογραφίζουν το χειρόγραφο και το μετατρέπουν σε pdf, δίνοντας και την δυνατότητα για ευθυγραμμίσεις, διόρθωση φωτεινότητας κλπ. Σημειώνεται ότι ουσιαστική ενασχόληση με τα psets οδηγεί στην επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος και επομένως, κατοχύρωση των psets (ή της προόδου) δεν υφίσταται.

4.1 Συνήθως παρέχεται μέρος των λύσεων: Έχει παρατηρηθεί από μικρό αριθμό φοιτητών πλημμελής ενασχόληση, λίγο πριν από την λήξη της προθεσμίας ή/και αποστολή εκπρόθεσμα, όταν έχουν ήδη βαθμολογηθεί τα γραπτά, ή ακόμη αποστολή άσχετου υλικού (π.χ. αποστολή εικονογραφημένων). Παρακαλείστε για την έγκαιρη και ουσιαστική ενασχόληση με τα psets.

5. Πολιτική «Κοψίματος»: μετά την ανακοίνωση του βαθμού, αλλαγές βαθμολογίας γίνονται δεκτές μόνο σε περίπτωση λάθους – το «κόψιμο» βαθμού μετά την ανακοίνωση βαθμολογίας εντείνει την νοοτροπία «πανεπιστήμιο = εξεταστικό κέντρο» και αποτελεί Ελληνική πατέντα – συνεπώς, ΔΕΝ επιτρέπεται στο μάθημα αυτό.

Από στατιστικά στοιχεία προηγούμενων ετών, τα «κοψίματα» αποτελούν κατά μέσο όρο **σπατάλη χρόνου για τον φοιτητή**. Τελευταία, έχει παρατηρηθεί και το φαινόμενο της βαθμοθηρίας, δηλ. της παρουσίας σε διαδοχικές εξετάσεις και το αίτημα «κοψίματος», μετά την αντιγραφή των θεμάτων.

6. Πολιτική προαπαιτούμενων: εφαρμόζεται πλήρως χωρίς εξαιρέσεις. Εάν δεν έχει ανακοινωθεί ο βαθμός σας στην αρχή του εξαμήνου στο προαπαιτούμενο μάθημα «Σήματα & Συστήματα», συστήνεται να παρακολουθήσετε το μάθημα «Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα II» από την αρχή του εξαμήνου, ικανοποιώντας όλες τις υποχρεώσεις του. Δικαίωμα εξέτασης έχουν μόνο όσοι ικανοποιούν τις απαιτήσεις του προαπαιτούμενου.

7. Πολιτική παρακολούθησεων: έχει παρατηρηθεί το φαινόμενο μικρός αριθμός φοιτητών να εμφανίζεται μόνο στις εξετάσεις (αν και δεν εργάζεται, ούτε διαμένει εκτός Χανίων). Η συστηματική (και όχι σποραδική) παρακολούθηση των διαλέξεων βοηθά στην κατανόηση και εξοικονομεί (τελικά) χρόνο κατά την προετοιμασία για τις εξετάσεις.

Καλό και δημιουργικό ακαδημαϊκό εξάμηνο!

Βιβλιογραφία

[Ble13] Σημειώσεις Διδάσκοντα.

[Lia] Σημειώσεις Α. Π. Λιάβα.

[ProSal02] J. G. Proakis, M. Salehi (Μετ. Καρούμπαλος, Ζέρβας, Καραμπογιάς, Σαγκριώτης), Συστήματα Τηλεπικοινωνιών, Εκδόσεις ΕΚΠΑ, 2002.

[Gal08] R. G. Gallager, Principles of Digital Communication, Cambridge Univ. Press, 2008. Επίσης διαθέσιμες δωρεάν στο MIT [opencourseware: http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-450-principles-of-digital-communications-i-fall-2006/](http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-450-principles-of-digital-communications-i-fall-2006/)

[For05] G. D. Forney, Principles of Digital Communication II, MIT class notes, 2005. Διαθέσιμες δωρεάν στο MIT [opencourseware: http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-450-principles-of-digital-communications-ii-fall-2005/](http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-450-principles-of-digital-communications-ii-fall-2005/)

Syllabus Εργαστηρίου

Ολοκληρωμένη ψηφιακή ζεύξη ορθογώνιας διαμόρφωσης από εμπορικό, ενσωματωμένο ραδιόφωνο προς ομόδυνο δέκτη, ελεγχόμενο από λογισμικό (SDR) και ψηφιακή επεξεργασία σήματος – ασύμφωνη λήψη. Θέματα συγχρονισμού συμβόλου και πακέτου. Πρωτόκολλο επικοινωνίας. Επίδραση θερμικού θορύβου και εύρος ζώνης.

Syllabus Διαλέξεων Θεωρίας

Διάλεξη	Περιεχόμενο	Ημερομηνία
Δ1	Syllabus, Γραφειοκρατία Μαθήματος. ADSL & 3G/Ασύρματες Τεχνολογίες.	
Δ2	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Μοναδική αποκωδικοποίηση, κώδικες ελεύθεροι προθέματος (prefix-free codes). Προαιρετικά: κεφ. 6 από [ProSal02], κεφ. 2 από [Gal08].	
Δ3-Δ4	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Ανισότητα Kraft, απόδειξη και η σημασία της. Ελάχιστο μέσο μήκος (σε αριθμό bits) κωδικών λέξεων - Απόδειξη εντροπίας μέσω Kraft! Προαιρετικά: Κεφ. 2 από [Gal08].	
Δ5	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Ο Αλγόριθμος Huffman και το γιατί είναι βέλτιστος!	
Δ6-Δ7	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Ιδιότητες Εντροπίας. Κωδικοποίηση ομάδων συμβόλων με σταθερό ή μεταβαλλόμενο αριθμό συμβόλων. Τυπικές ακολουθίες και το γιατί ο αλγόριθμος Lempel-Ziv είναι "βέλτιστος"! Προαιρετικά: Κεφ. 2 από [Gal08].	
Δ8-Δ9	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Κβάντιση. Το κριτήριο MSE και αναγκαίες συνθήκες ελαχιστοποίησής του. Ο αλγόριθμος Loyd-Max. Προαιρετικά: Κεφ. 3 από [Gal08].	
Δ10	Προετοιμασία για την πρόοδο – επίλυση θεμάτων.	
Δ11	Πρόοδος	15/11/2022 09.00-11.00
Δ12-Δ13	Μεταφορά στην ζώνη διέλευσης ή στην βασική ζώνη: Θερμικός θόρυβος στις δύο ζώνες και Ευαισθησία δέκτη.	
Δ14-Δ15	Μεταφορά στην ζώνη διέλευσης ή στην βασική ζώνη: Αναπαραστάσεις σημάτων, μιγαδικός φάκελος.	
Δ16-Δ17	Μεταφορά στην ζώνη διέλευσης ή στην βασική ζώνη: Ενέργεια σήματος στην ζώνη διέλευσης και σύμβολο αστερισμού. Ασυνέχειες στη ζώνη διέλευσης, γραμμικότητα τηλεπ. ηλεκτρονικών και διαφοροποιημένα τηλεπ. συστήματα όπως χρησιμοποιούνται ευρέως στην πράξη.	
Δ18-Δ19	Τηλεπ. συστήματα υπό περιορισμό ισχύος: σύμφωνη και ασύμφωνη ορθογώνια διαμόρφωση. Το σήμα του κινητού σας (συνέχεια φάσης, μνήμη και ισοδύναμες εκφράσεις).	
Δ20-Δ22	Τηλεπ. συστήματα υπό περιορισμό ισχύος: Δέκτες ορθογώνιων διαμορφώσεων. Πιθανότητα σφάλματος bit (BER) και σφάλματος συμβόλου (SER). Σηματοθορυβική σχέση στην είσοδο (λόγου ενεργειών) ή στην έξοδο (λόγου ισχύων) του δέκτη.	
Δ23-Δ25	Σύγκριση διαμορφώσεων υπό περιορισμό ισχύος ή εύρους ζώνης ή γραμμικότητας τηλεπ. ηλεκτρονικών. Θεώρημα Χωρητικότητας Καναλιού του Shannon και βασικές ιδιότητες.	
	Σημείωση: Τηλεπ. συστήματα υπό περιορισμό εύρους ζώνης (και όχι ισχύος) διδάχτηκαν στα Τηλεπ. Συστήματα I και θεωρούνται γνωστά. Παρακαλώ κάντε επανάληψη τις αντίστοιχες ενότητες.	