



Εισαγωγή στις Τηλεπικοινωνίες 5^ο Εξάμηνο ΣΗΜΜΥ

**Παναγιώτης Κωττής
Καθηγητής ΕΜΠ**

**Αθανάσιος Δ. Παναγόπουλος
Καθηγητής ΕΜΠ**



Στοιχεία Επικοινωνίας

Παναγιώτης Κωπτής, Καθηγητής ΕΜΠ

Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας & Τεχνολογίας Υλικών

Σχολή ΗΜΜΥ, ΕΜΠ

Γρ. 3.2.7 Παλ. Κτ. Ηλ/γων

Email: pcottis@central.ntua.gr

Αθανάσιος Δ. Παναγόπουλος, Καθηγητής ΕΜΠ

Τομέας Συστημάτων Μετάδοσης Πληροφορίας & Τεχνολογίας Υλικών

Σχολή ΗΜΜΥ, ΕΜΠ

Γρ. 3.2.9 Παλ. Κτ. Ηλ/γων

Email: thpanag@ece.ntua.gr



ΩΡΕΣ Μαθήματος

Τετάρτη

10:45 – 12:30

Παρασκευή

10:45 – 12:30

Δια ζώσης/Αμφ. 1

Ενημέρωση μέσω του Helios



Περιεχόμενα Μαθήματος

Ψηφιακές Επικοινωνίες – Γιατί?
Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα
Μετάδοση χωρίς Παραμόρφωση
Συχνотική Απόκριση Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων-
Φίλτρα
Τυχαίες Διαδικασίες/Πιθανότητες –Επανάληψη
Δειγματοληψία – Επανάληψη
PAM / PWM / PPM
PCM Κβάντιση –Κωδικοποίηση
Βέλτιστος Κβαντιστής – Εύρωστος Κβαντιστής
Διαμόρφωση Δέλτα



Περιεχόμενα Μαθήματος

Μορφοποίηση Ψηφιακών Σημάτων
Ηλεκτρική Αναπαράσταση
Γεωμετρική Αναπαράσταση των Σημάτων
Αρχιτεκτονική Βέλτιστου Δέκτη
Περιοχές Απόφασης και Κριτήρια Μεγίστης Πιθανοφάνειας
Πιθανότητα Λάθους στη Σύμφωνη και Μη Σύμφωνη Φώραση
Διαμόρφωση ASK, FSK, PSK
Πιθανότητα λάθους σε διαύλο AWGN
Ζωνοπερατή Διαμόρφωση Πολυσταθμική Διαμόρφωση
Αλυσίδες Θορύβου Δέκτη
Ασκήσεις & Παραδείγματα για όλες τις ενότητες



Τρόπος Διδασκαλίας/Εξέτασης

- **Διαφάνειες (ανεβαίνουν μετά το μάθημα στο helios.ntua.gr)**
Πίνακας
- **Ασκήσεις – Αποδείξεις – Επεξηγήσεις**
Μαθήματα δια ζώσης
- **Ασκήσεις Προσομοίωσης-Υλοποίηση**
- **PYTHON/MATLAB/OCTAVE etc...**
Ηλεκτρονική Παράδοση



Βαθμολογία Μαθήματος

90% Εξέταση Θεωρίας + 10% Βαθμός Εργ. Ασκήσεων
Προϋπόθεση Βαθμός Θεωρία ≥ 5 (ΠΡΟΑΙΡΕΤΙΚΕΣ)

Τελικός Βαθμός = 0.9 Γρ. + 0.1 Εργ.

100% Γραπτή Εξέταση Θεωρίας χωρίς Εργαστηριακές Ασκήσεις.

Τελικός Βαθμός = Βαθμός Γραπτού



Τι είναι οι Ψηφιακές Επικοινωνίες ?

Τι είναι οι ψηφιακές επικοινωνίες:

*Ο πιο απλός ορισμός είναι η **επικοινωνία/μετάδοση** ενός μηνύματος μέσω μιας πεπερασμένης αλφαβήτας (σύνολο συμβόλων) σε ένα πεπερασμένο χρονικό διάστημα.*

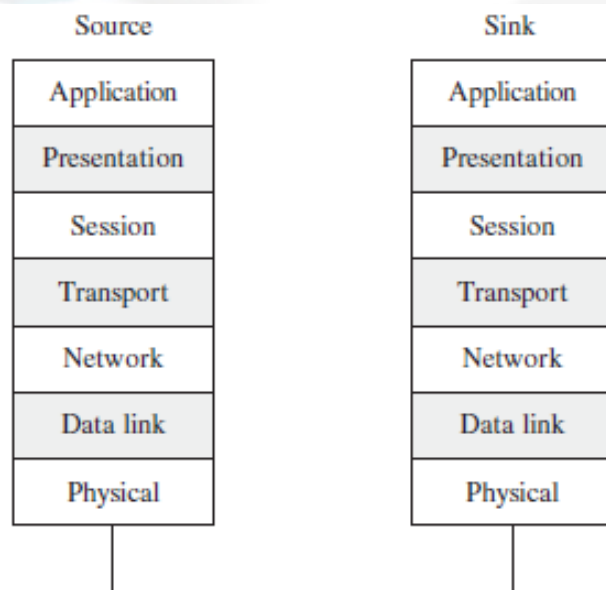
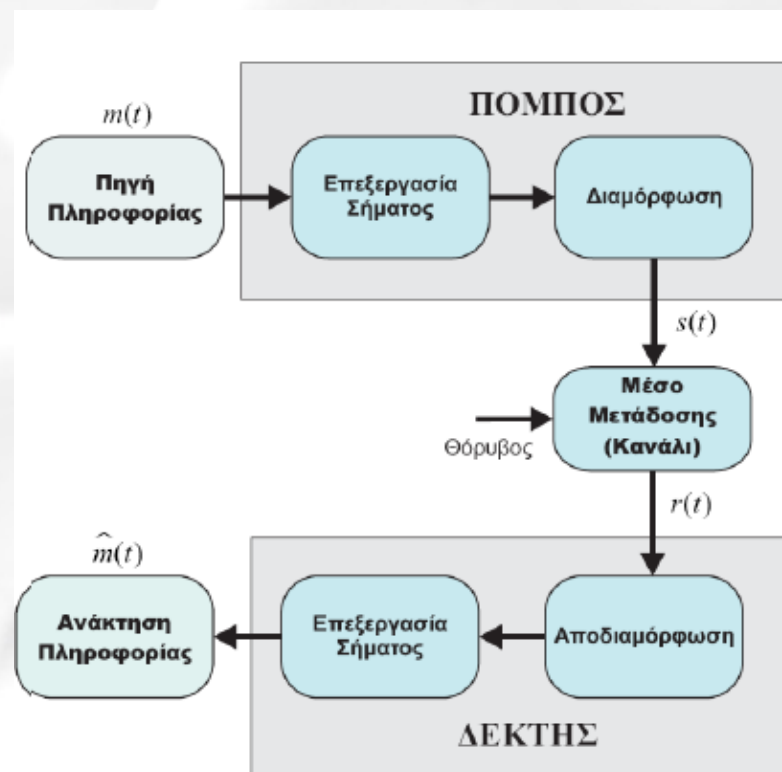


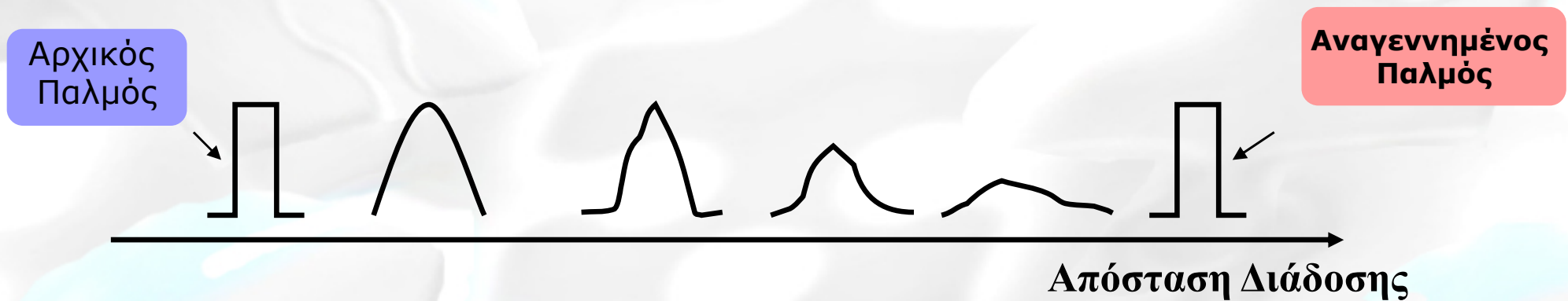
Illustration of different layers in the OSI model.



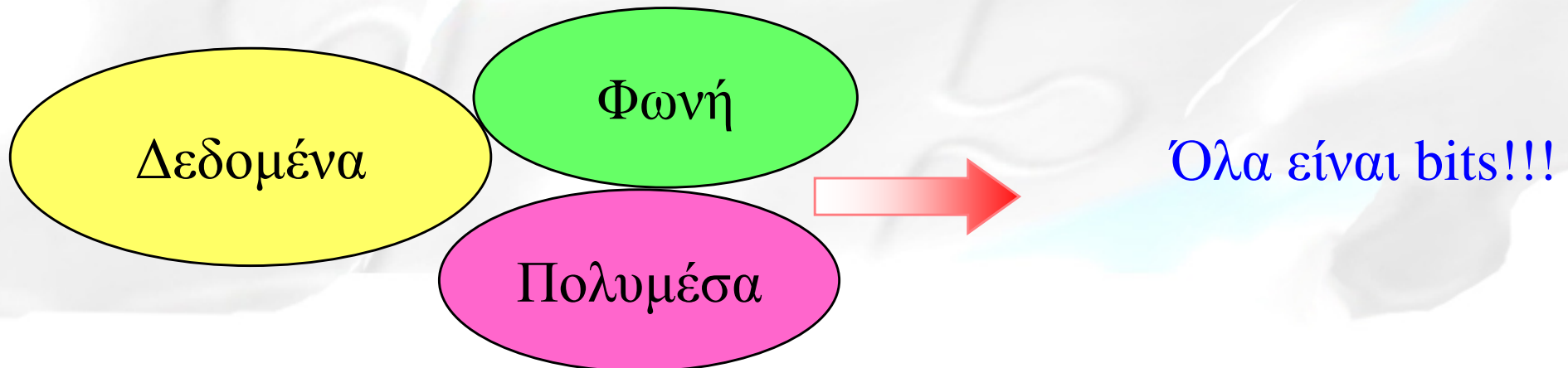
Ψηφιακά vs. Αναλογικά

Πλεονεκτήματα των Ψηφιακών Επικοινωνιών

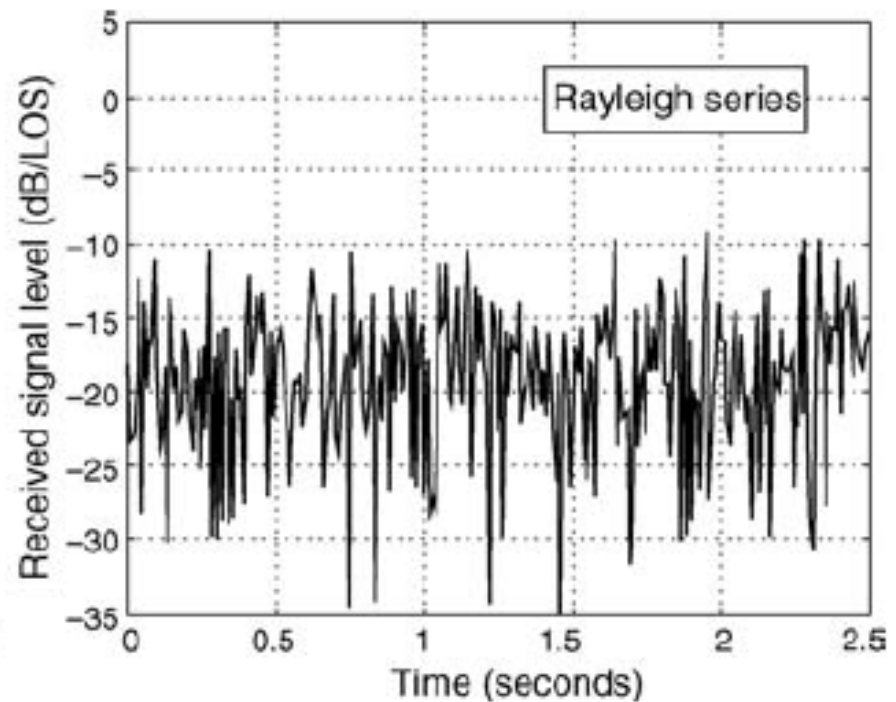
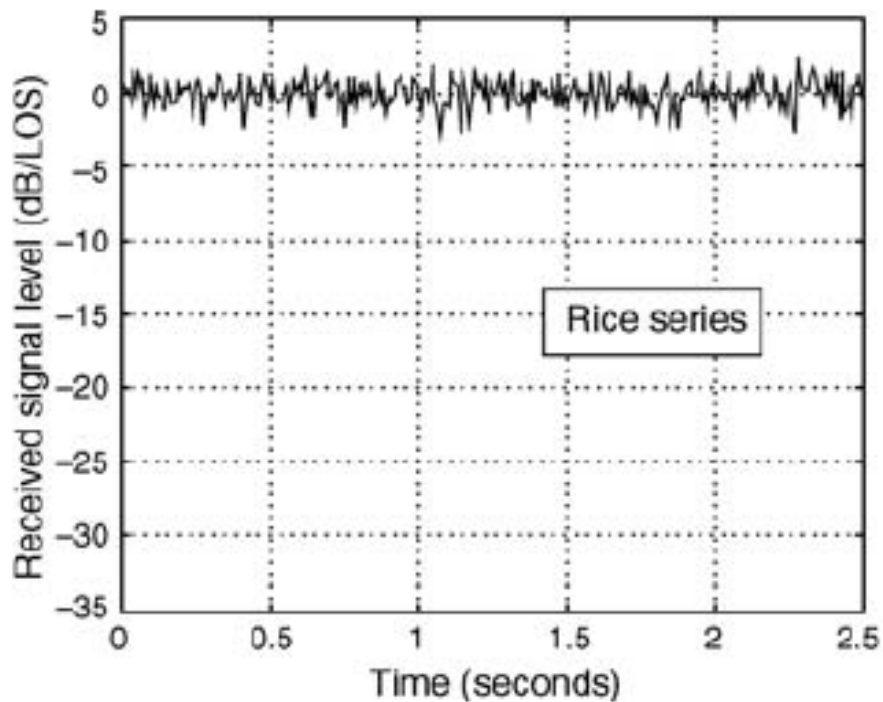
- Αναγεννητικός Δέκτης



- Διαφορετικά είδη ψηφιακού σήματος επεξεργάζονται με τον ίδιο τρόπο.



Δίαυλος/Κανάλι Ασύρματης Μετάδοσης



Διαμόρφωση

Διαμόρφωση: είναι η διαδικασία κωδικοποίησης της πληροφορίας από μια πηγή (μήνυμα) σε μια μορφή κατάλληλη για μετάδοση.

Η μετάδοση ήχου στον αέρα έχει πεπερασμένη κλίμακα (απόσταση μετάδοσης) για την ισχύ που μπορούν να παράγουν οι Πνεύμονες. Για να επεκτείνουμε τη απόσταση κάλυψης πρέπει να την μεταδώσουμε μέσα από μια μέσω ενός μέσου μετάδοσης όπως ραδιοκύματα ή τηλεφωνική γραμμή.

Η διαδικασία μετατροπής της πληροφορίας (π.χ. φωνή) ώστε να μπορεί να μεταδοθεί με επιτυχία ονομάζεται διαμόρφωση.

Γενικά το μήνυμα πληροφορίας είναι χαμηλής συχνότητας και αλλάζει κάποια από τα χαρακτηριστικά ενός υψίσυχνου σήματος.



Διαμόρφωση

- ▶ **Σήμα Μηνύματος/Το σήμα που διαμορφώνει / Βασικής Ζώνης :** αυτό είναι το μήνυμα που προτιθέμεθα να κωδικοποιήσουμε και να μεταδώσουμε.
- ▶ **Σήμα Φέροντος:** Το αναλογικό σήμα υψηλής συχνότητας που μεταφέρει το σήμα μηνύματος και είναι γνωστό ως Φέρον Σήμα.
- ▶ **Διαμορφούμενο Σήμα:** Το φέρον σήμα διαμορφωμένο από το σήμα βασικής ζώνης (ζωνοπερατό σήμα).

**Σήμα Διαμορφωμένο/Ζωνοπερατό Σήμα =
Φέρον Σήμα + Σήμα Βασικής Ζώνης**

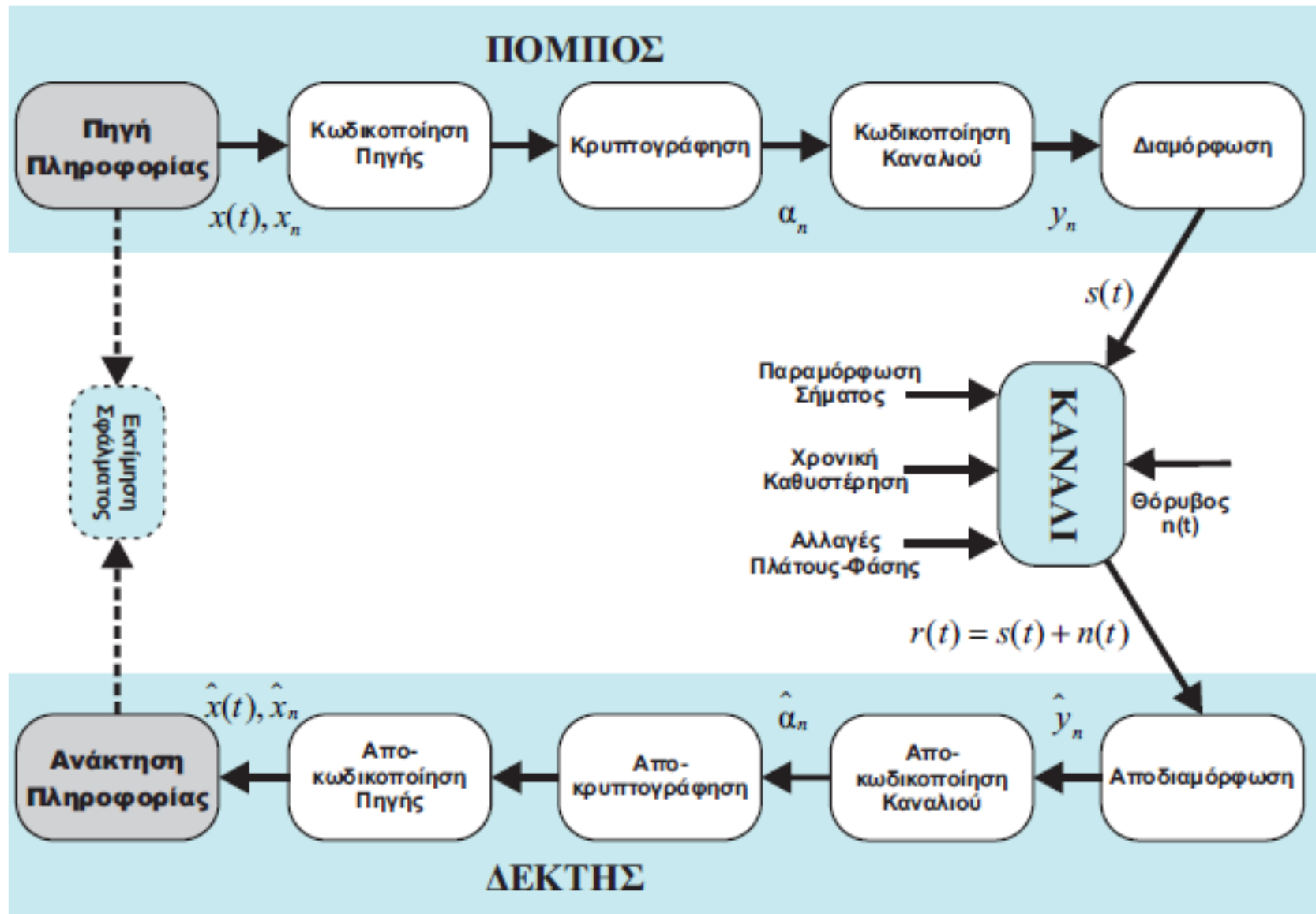


Γιατί κάνουμε Διαμόρφωση ?

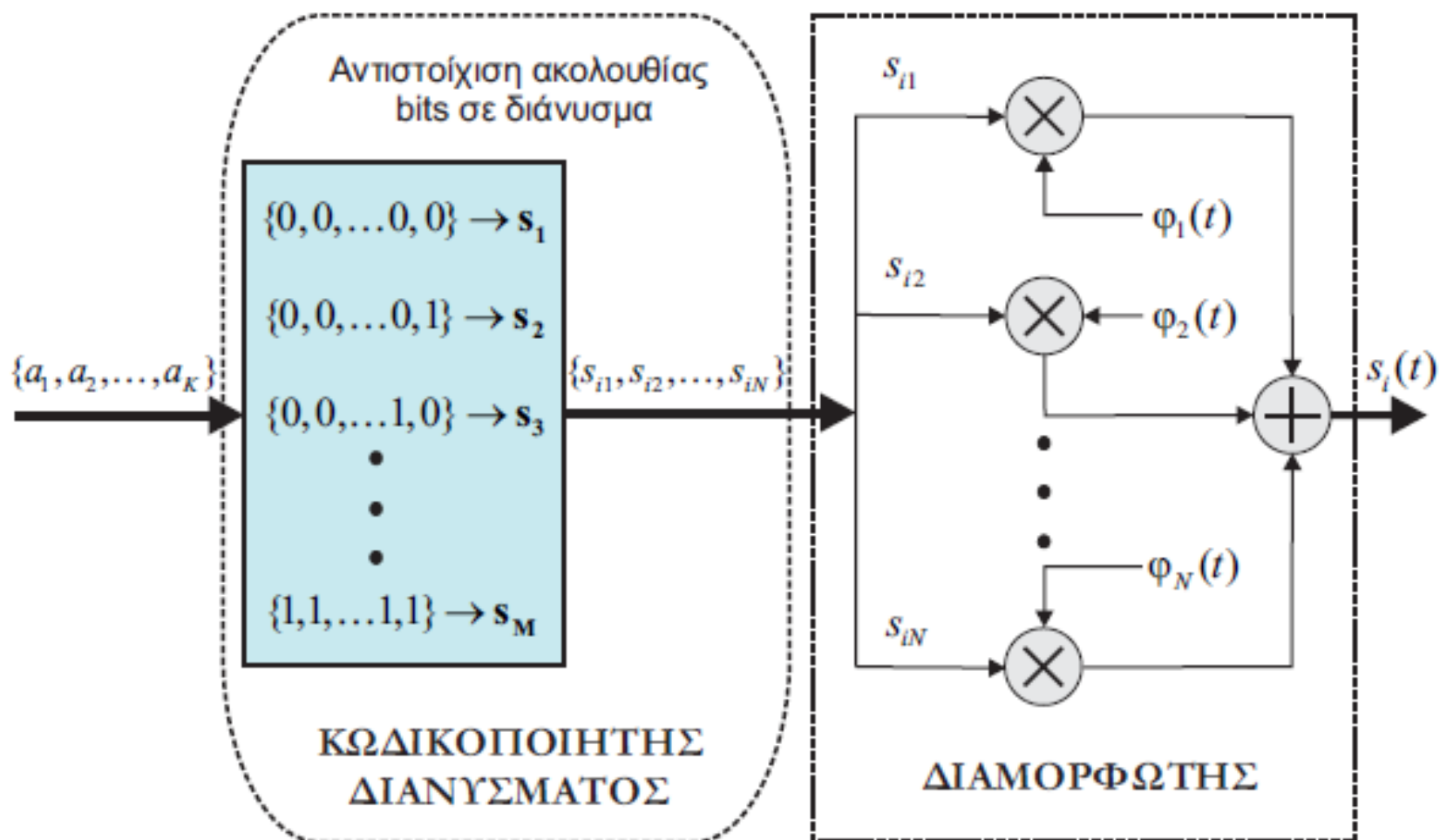
- ✓ **Διαμόρφωση για Μετάδοση :** Η αποτελεσματική εκπομπή ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, χρειάζεται κεραίες που οι διαστάσεις τους είναι της ίδιας τάξης μεγέθους με το μήκος κύματος του σήματος που πρέπει να ακτινοβοληθεί. Για τα ακουστικά σήματα τα οποία περιέχουν χαμηλές συχνότητες 100 Hz το μήκος της κεραίας που απαιτείται για να ακτινοβοληθούν είναι περίπου 300 Km. Αν το ακουστικό σήμα διαμορφωθεί με φέρουσα συχνότητα 100 MHz τότε η αναγκαία κεραία δεν θα ξεπερνά το 1m.
- ✓ **Διαμόρφωση για πολυπλεξία:** Όταν περισσότερα από ένα σήματα χρησιμοποιούν το ίδιο κανάλι, η διαμόρφωση μπορεί να χρησιμεύσει για να μεταφέρει τα διάφορα σήματα σε διαφορετικές φασματικές θέσεις επιτρέποντας στο δέκτη να επιλέξει το επιθυμητό σήμα
- ✓ **Διαμόρφωση για την υπερκέραση των περιορισμών από τις διατάξεις:** Οι επιδόσεις των διατάξεων επεξεργασίας του σήματος, όπως είναι τα φίλτρα και οι ενισχυτές, και η ευχέρεια με την οποία μπορούν να κατασκευασθούν οι διατάξεις αυτές εξαρτώνται από τη θέση του σήματος στο φασματικό πεδίο και από το λόγο της πιο ψηλής προς την πιο χαμηλή συχνότητα του σήματος. Η διαμόρφωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μεταφορά του σήματος σε μια περιοχή συχνοτήτων όπου υπάρχουν ευκολότερες συνθήκες σχεδίασης και καλύτερες επιδόσεις.
- ✓ **Διαμόρφωση για εκχώρηση συχνότητας:** Η διαμόρφωση επιτρέπει στους διάφορους ραδιοφωνικούς ή τηλεοπτικούς σταθμούς να εκπέμπουν συγχρόνως σε διαφορετικές φέρουσες συχνότητες και να επιτρέπει στους διαφορετικούς δέκτες να “συντονίζονται” για να επιλέξουν διαφορετικούς σταθμούς.
- ✓ **Διαμόρφωση για περιορισμό θορύβου και παρεμβολών:** Η επίδραση του θορύβου και των παρεμβολών δεν μπορεί να εξαλειφθεί πλήρως σε ένα σύστημα επικοινωνίας. Όμως, είναι δυνατό να περιορίσουμε τις επιπτώσεις τους χρησιμοποιώντας ορισμένους τύπους διαμόρφωσης.



Τηλεπικοινωνιακό Σύστημα



Ψηφιακός Πομπός

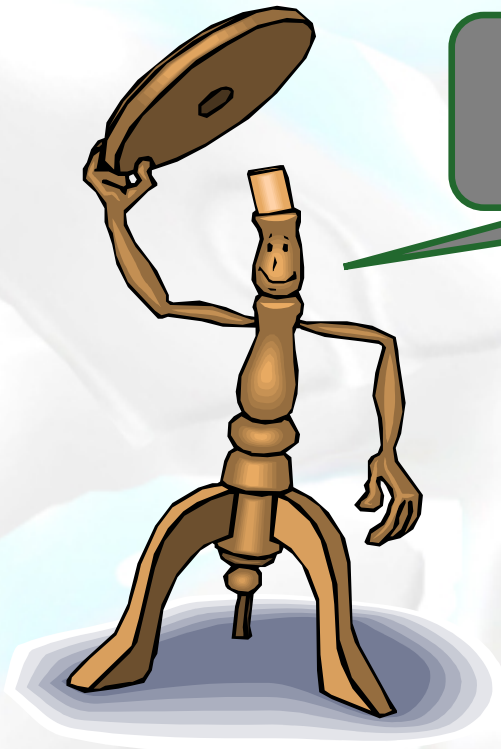


Ευχαριστώ για την προσοχή σας !!!

“It is dangerous to put limit on wireless”

Guglielmo Marconi (1932)

Q&A



Ευχαριστώ για την
προσοχή σας !!!



E-mail: thpanag@ece.ntua.gr
Παλ. Κτίρια Ηλ/γων Γρ. 3.2.9
Τηλ.: 2107723842