



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Συστήματα Επικοινωνιών

Ενότητα 1: Εισαγωγή

Μιχαήλ Λογοθέτης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών
και Τεχνολογίας Υπολογιστών

Σκοποί ενότητας

- Εισαγωγή: Περιγραφή της έννοιας και του βασικού μοντέλου επικοινωνίας
- Εισαγωγή: Συνοπτική περιγραφή των βασικών τμημάτων ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος (Αναλογικά και Ψηφιακά Συστήματα).
- Σύντομη ιστορική αναδρομή των συστημάτων επικοινωνιών
- *Τηλεπικοινωνιακός Μηχανικός*



Περιεχόμενα ενότητας

- ❑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ
- ❑ ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ
- ❑ ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΓΙΝΩ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
- ❑ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ
- ❑ ΥΠΑΡΧΕΙ ΜΕΛΛΟΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ;
(Αστείο ερώτημα)



Περιεχόμενα ενότητας

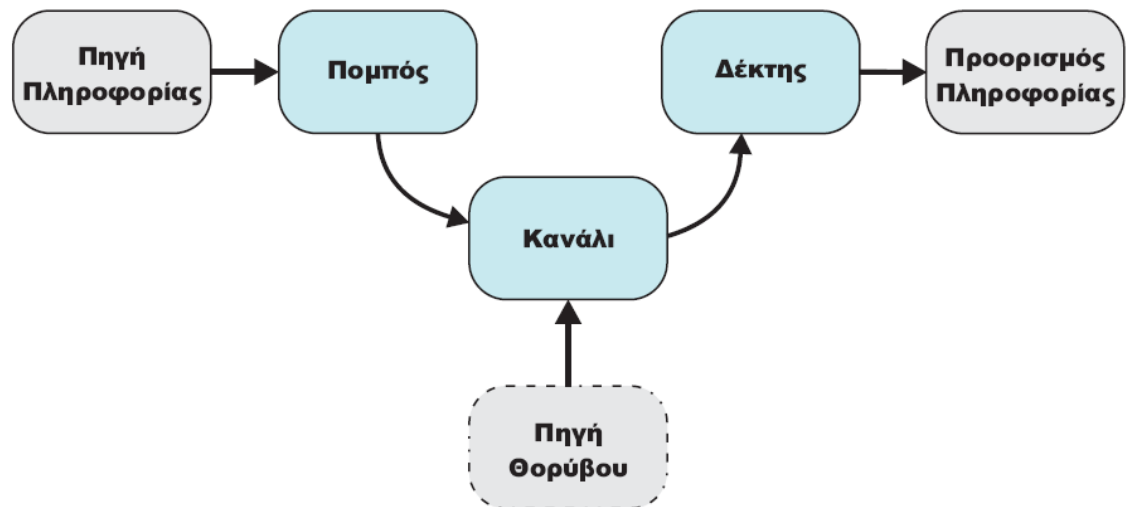
□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΜΟΝΤΕΛΟ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΣ



Τι είναι επικοινωνία;

- ✓ **C. E. Shannon-W. Weaver:** «Επικοινωνία είναι όλες εκείνες οι διαδικασίες που εμπλέκονται στη μεταφορά της πληροφορίας από τον αποστολέα στον παραλήπτη...».
- ✓ Το επικοινωνιακό μοντέλο C. E. Shannon-W. Weaver, το οποίο συχνά ονομάζεται η “μητέρα όλων των μοντέλων”, εισάγει τις έννοιες της πηγής πληροφορίας (**information source**), του μηνύματος (**message**), του πομπού (**transmitter**), του δέκτη (**receiver**), του καναλιού (**channel**), της κωδικοποίησης (**coding**), της πιθανότητας σφάλματος (**probability of error**), της χωρητικότητας καναλιού (**channel capacity**), της εντροπίας (**entropy**), κ.λ.π.

- ✓ Το μοντέλο αυτό έγινε ευρέως αποδεκτό και από διάφορες άλλες επιστήμες εκτός από τις τηλεπικοινωνίες, όπως η παιδαγωγική, η ψυχολογία, η κοινωνιολογία, κ.λ.π.

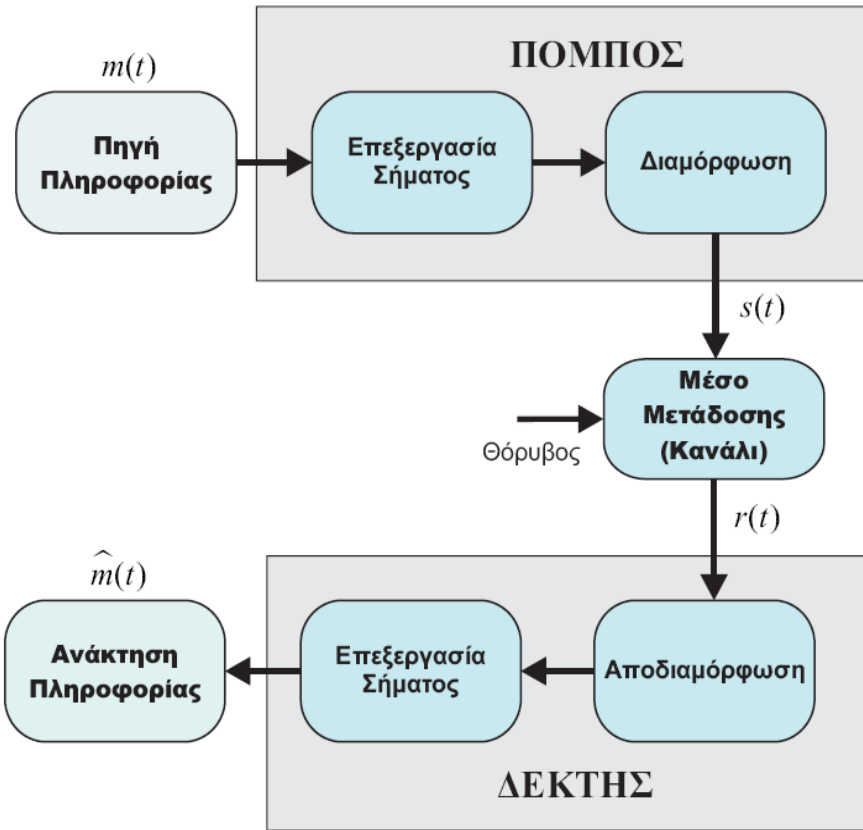


Τι είναι επικοινωνία;

- ✓ **Umberto Eco:** Ορίζει την έννοια της επικοινωνίας διακρίνοντας την “**Σημειολογία της Επικοινωνίας (Semiotics of Communication)**” από την “**Σημειολογία του Νοήματος (Semiotics of significance)**” ως δύο μη-αμοιβαία αποκλειόμενες έννοιες.
- ✓ Κατά τον Eco: “Στην περίπτωση της **επικοινωνίας** μεταξύ δύο **συσκευών-μηχανών** αυτό που πραγματοποιείται είναι η **μεταφορά της πληροφορίας** αλλά όχι η σημασιολογική ή νοηματική πλευρά αυτής. Όταν όμως ο **παραλήπτης είναι νοητική ύπαρξη**, ανεξάρτητα αν ο αποστολέας είναι συσκευή-μηχανή ή νοητική ύπαρξη και δεδομένου ότι το σήμα δεν είναι απλά ένας ερεθισμός αλλά μια σύνθετη νοηματική έκφραση, τότε λαμβάνει χώρα η **σημειολογία του νοήματος...**”.
- ✓ Είναι φανερό ότι κατά τον Eco η έννοια της επικοινωνίας εξαρτάται και από την ιδιότητα του παραλήπτη (μηχανή ή νοητική ύπαρξη), κάτι που δεν συμβαίνει με τους *Shannon-Weaver*, οι οποίοι ορίζουν τη διαδικασία της επικοινωνίας σαφέστατα από την πλευρά του μηχανικού.



Τηλεπικοινωνιακό σύστημα: Βασική δομή (1/2)

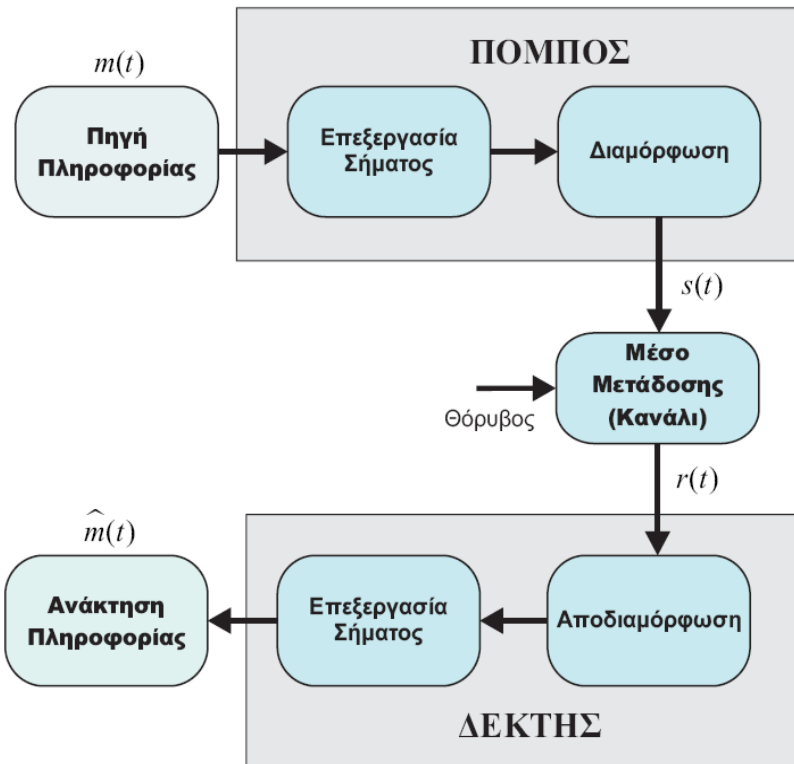


✓ **Πομπός.** Αποτελείται από τις βαθμίδες Επεξεργασίας Σήματος και Διαμόρφωσης.

- Η έξοδος της πηγής πληροφορίας είναι το σήμα-πληροφορίας, $m(t)$ (ή $s(t)$), το οποίο μπορεί να είναι σε αναλογική ή ψηφιακή μορφή και μπορεί να αντιπροσωπεύει φωνή, ήχο, εικόνα, κ.λ.π.
- Το φασματικό περιεχόμενο του είναι συγκεντρωμένο γύρω από τη μηδενική συχνότητα και για το λόγο αυτό ονομάζεται σήμα βασικής ζώνης.



Τηλεπικοινωνιακό σύστημα: Βασική δομή (2/2)



✓ **Κανάλι.** Το κανάλι είναι το μέσο μετάδοσης της πληροφορίας από τον πομπό στο δέκτη.

- Προκαλεί εξασθένηση και εισαγωγή θορύβου, με αποτέλεσμα στο δέκτη να φθάνει ένα αλλοιωμένο αντίγραφο του εκπεμπόμενου σήματος.

✓ **Δέκτης.** Σκοπός του είναι η αξιόπιστη ανάκτηση του σήματος πληροφορίας, που εκπέμπει ο πομπός.



Περιεχόμενα ενότητας

□ ΕΙΣΑΓΩΓΗ - ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα

- Τα τηλεπικοινωνιακά συστήματα έχουν στόχο την **μετάδοση πληροφορίας** από ένα σημείο σε ένα άλλο.
- Για την αποθήκευση και μετάδοση της πληροφορίας χρησιμοποιούν **μεταβαλλόμενα ρεύματα και τάσεις (μεταβαλλόμενα ηλεκτρομαγνητικά πεδία)**.
- Χρησιμοποιούνται διάφορα μέσα για τη μετάδοση των σημάτων, όπως
 - ✓ χάλκινα καλώδια (συστρεφόμενου ζεύγους, ομοαξονικά καλώδια...)
 - ✓ κυματοδηγοί
 - ✓ οπτικές ίνες
 - ✓ ασύρματα
- Τα σήματα προσαρμόζονται στο μέσο μετάδοσης μέσω της **διαμόρφωσης (modulation)** και της **κωδικοποίησης (coding)**.
- Οι τεχνικές διαμόρφωσης και κωδικοποίησης επιλέγονται με βάση
 - ✓ το μέσο μετάδοσης
 - ✓ Την πηγή πληροφορίας (στατιστική, τον ρυθμό μετάδοσης (rate) – ποιότητα επικοινωνίας (Quality of Service-QoS))



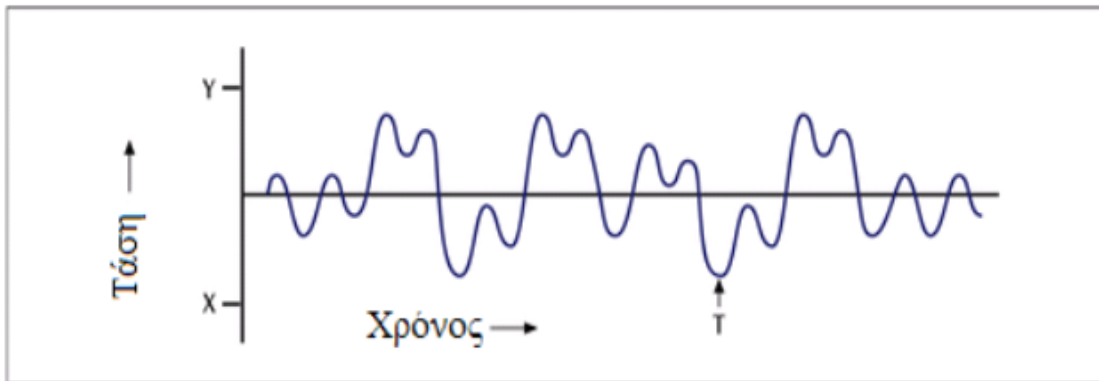
Παράμετροι στα τηλεπικοινωνιακά συστήματα

- ✓ Χρόνος μετάδοσης του μηνύματος (1 msec, 1 sec). Π.χ. η φωνή μέσω κινητής τηλεφωνίας μεταδίδεται σε msec. Μέσω δορυφόρου ο χρόνος μετάδοσης αυξάνεται σημαντικά
- ✓ Ποσότητα μεταδιδόμενης πληροφορίας (1 λέξη, ένα κείμενο, μια φωτογραφία κλπ.)
- ✓ Ρυθμός μετάδοσης της πληροφορίας (ποσότητα πληροφορίας στη μονάδα του χρόνου). π.χ. Με τα σήματα Morse μεταδίδουμε 10 λέξεις ανά sec. Με Ethernet μερικές εκατοντάδες Mb/sec
- ✓ Ποιότητα επικοινωνίας (Quality-of-Service, QoS)
- ✓ Δυνατότητα διόρθωσης λαθών
- ✓ Κατανάλωση ενέργειας

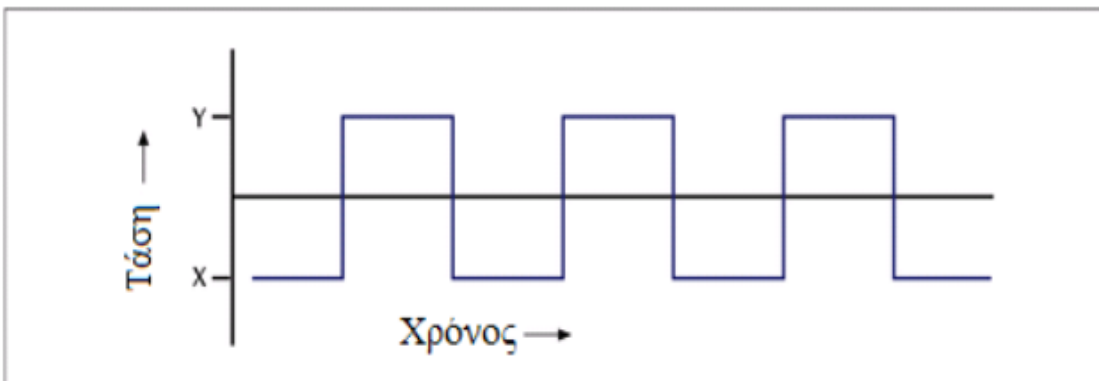


Αναλογικά σήματα-Ψηφιακά σήματα

Το αναλογικό σήμα είναι μια συνεχής κυματομορφή, όπως π.χ. η μουσική και το video.



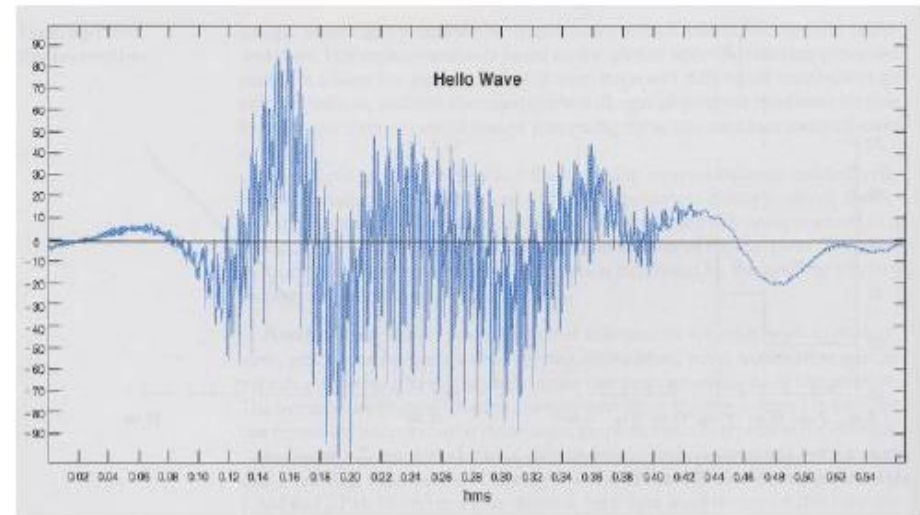
Το ψηφιακό σήμα αντιπροσωπεύει μια διακριτή κυματομορφή, όπως π.χ. Τα 0 και 1 των Η/Υ.



Πηγές πληροφορίας

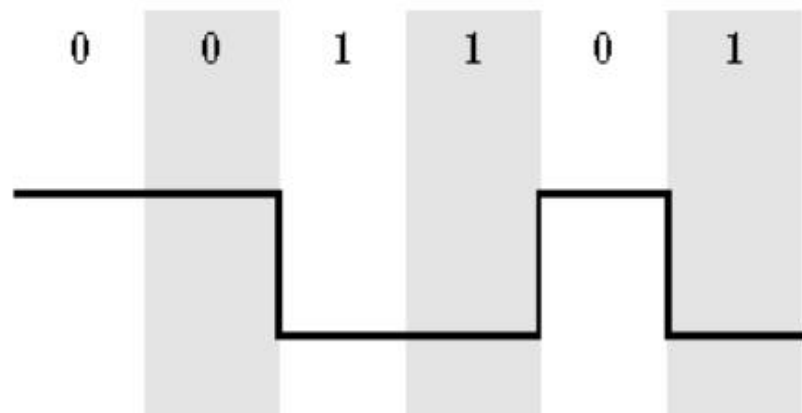
• Αναλογικές πηγές πληροφορίας:

- ✓ Το σήμα ενός μικροφώνου
- ✓ Το σήμα μιας αναλογικής τηλεοπτικής κάμερας.

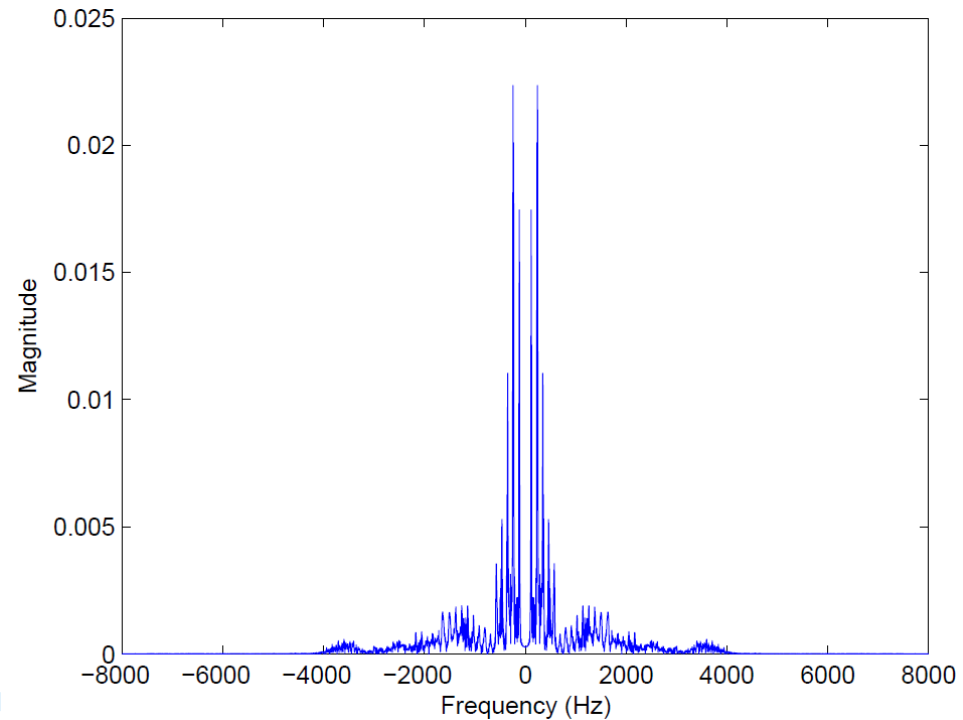
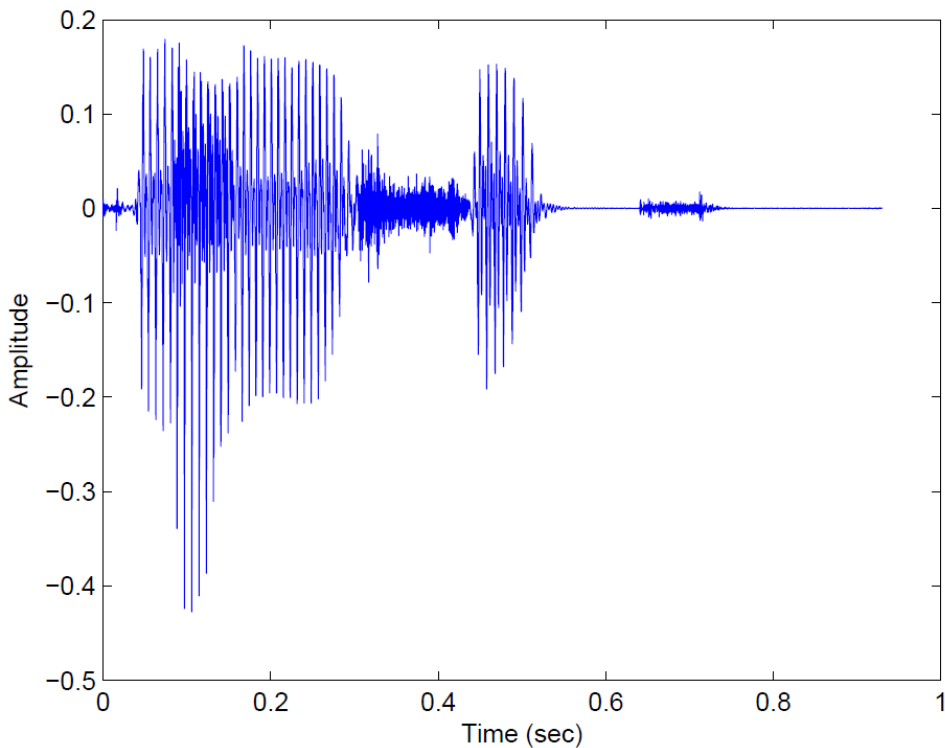


• Ψηφιακές πηγές πληροφορίας:

- ✓ Υπολογιστές
- ✓ Ψηφιακή λήψη



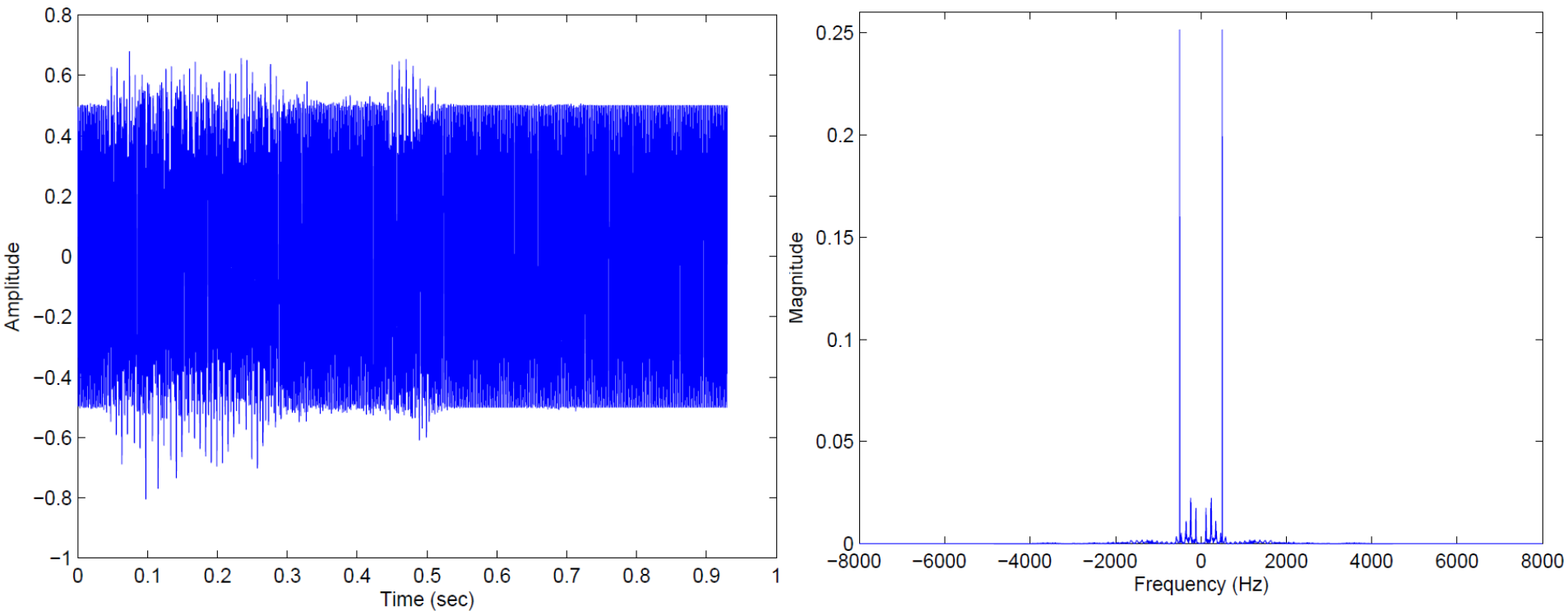
ΣΗΜΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ 1



Σήμα ομιλίας



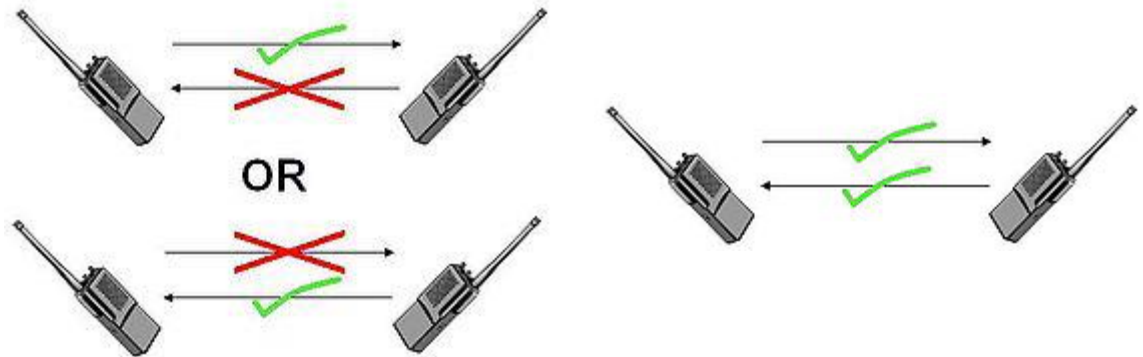
ΣΗΜΑ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟ ΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΣΥΧΝΟΤΗΤΑΣ 2



Σήμα ομιλίας + συνημίτονο 500 Hz

Είδη επικοινωνίας (1/2)

- ✓ **Μονόδρομες-Simplex.** Η πληροφορία μεταδίδεται μόνο προς μια κατεύθυνση. Παραδείγματα μονόδρομης επικοινωνίας είναι το ραδιόφωνο και η τηλεόραση, τα οποία συνήθως ονομάζονται και συστήματα *ευρυεκπομπής (broadcasting)*.
- ✓ **Ημιαμφίδρομες-Half-duplex.** Η επικοινωνία πραγματοποιείται και προς τις δύο κατευθύνσεις αλλά χωρίς να είναι ταυτόχρονη. Μια μόνο τηλεπικοινωνιακή ζεύξη χρησιμοποιείται εναλλάξ για αποστολή και λήψη πληροφοριών με χαρακτηριστικό παράδειγμα τα γνωστά συστήματα Citizens Band radio (CB).
- ✓ **Αμφίδρομες-Full-duplex.** Η πληροφορία μεταδίδεται ταυτόχρονα και προς τις δύο κατευθύνσεις, όπως για παράδειγμα στο τηλεφωνικό δίκτυο, στα συστήματα κινητής τηλεφωνίας, κ.λ.π.



Φάσμα Συχνοτήτων (1/2)

Αριθμός Ζώνης	Όνομα Ζώνης	Συμβολισμός	Περιοχή Συχνοτήτων
4	VLF		3 – 30 KHz
5	LF		30 – 300 KHz
6	MF		300 – 3000 KHz
7	HF		3 – 30 MHz
8	VHF		30 – 300 MHz
9	UHF	(μικροκύματα)	300 – 3000 MHz
	(μικροκύματα)	L	1 – 2 GHz
	(μικροκύματα)	S	2 – 4 GHz



Φάσμα Συχνοτήτων (2/2)

Αριθμός Ζώνης	Όνομα Ζώνης	Συμβολισμός	Περιοχή Συχνοτήτων
10	SHF	(μικροκύματα)	3 – 30 GHz
	(μικροκύματα)	C	4 – 8 GHz
	(μικροκύματα)	X	8 – 12 GHz
	(μικροκύματα)	Ku	12 – 18 GHz
	(μικροκύματα)	K	18 – 27 GHz
11	EHF	(μικροκύματα)	30 – 300 GHz
		Ka	27 – 40 GHz
		Μιλιμετρικά	40 – 300 GHz
12		Υπομιλιμετρικά	300 – 3000 GHz



Φάσμα Συχνοτήτων (1/2)

Όνομασία Ζώνης	Συντομογραφία	Όρια Συχνοτήτων	Τρόπος Διάδοσης	Απόσταση	Εφαρμογές
Extremely Low Frequencies	ELF	1 – 10 KHz	Στατικά Η/Μ πεδία		Γραμμές Μεταφοράς Ηλ. Ενέργειας
Very Low Frequencies	VLF	10 – 30 KHz	Επιφ. Κύματα Ιονόσφαιρα, D-στρώμα	Παγκόσμια	Ραδιοπλοήγηση, AM radio
Low Frequencies	LF	30 – 300 KHz	Κύματα εδάφους, μερική απορρόφηση στο D-στρώμα	1000 Km	Γραμμές Μεταφοράς Ηλ. Ενέργειας



Φάσμα Συχνοτήτων (2/2)

Όνομασία Ζώνης	Συντομογραφία	Όρια Συχνοτήτων	Τρόπος Διάδοσης	Απόσταση	Εφαρμογές
Medium Frequencies	MF	300 KHz – 3 MHz	Κύμα εδάφους (μέρα), ανάκλαση στο E στρώμα (νύχτα)	100 Km (μέρα) 1000 Km (νύχτα)	AM radio
High Frequencies	HF	3 MHz – 30 MHz	Κύμα εδάφους, διάδοση στα όρια ορίζοντα, ανάκλαση στο F στρώμα	100 Km (κατευθείαν) 1000 Km (μέσω Ιονόσφαιρας)	AM radio
Very High Frequencies	VHF	30 – 300 MHz	Κατευθείαν κύμα, οπτική επαφή, ανάκλαση στην ιονόσφαιρα	50 Km (κατευθείαν) 1000 Km (μέσω Ιονόσφαιρας)	FM radio, TV, 1 st Gen. mobile networks

Περιεχόμενα ενότητας

- ΓΙΑΤΙ ΝΑ ΓΙΝΩ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ;



ΑΝ ΧΡΕΙΑΖΕΣΤΕ ΑΠΑΝΤΗΣΗ – ΔΙΟΤΙ (1)

- **ΤΕΡΑΣΤΙΟΣ ΚΛΑΔΟΣ ΜΕ ΑΤΕΡΜΟΝΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

- Τηλεπικοινωνίες και Δικτυακές τεχνολογίες αποτελούν τον πυρήνα της σύγχρονης ψηφιακής εποχής.
- 5G/6G, IoT, AI και Δορυφορικές επικοινωνίες προσφέρουν νέες δυνατότητες.

- **ΣΥΜΒΟΛΗ ΣΤΗΝ ΓΕΝΙΚΟΤΕΡΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗ ΕΞΕΛΙΞΗ**

- Σχεδίαση και υλοποίηση συστημάτων διασύνδεσης ανθρώπων και δεδομένων (data) παγκοσμίως.
- Ο κλάδος προσφέρει καινοτομίες που επηρεάζουν την καθημερινή μας ζωή, εργασία (τηλεργασία), υγεία (telemedicine), εκπαίδευση (π.χ. εξ αποστάσεως), επιχειρηματικότητα (π.χ. online αγορές) κλπ.



ΑΝ ΧΡΕΙΑΖΕΣΤΕ ΑΠΑΝΤΗΣΗ – ΔΙΟΤΙ (2)

- **ΠΑΜΠΟΛΛΕΣ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΕΣ ΕΥΚΑΙΡΙΕΣ**

- Κινητή τηλεφωνία (διάφορες εταιρείες)
- Υπηρεσίες Διαδικτύου
- Ασφάλεια επικοινωνιών
- Κρατικοί φορείς και οργανισμοί
- Εταιρείες υψηλής τεχνολογίας (Hi-Tech)

- **ΥΨΗΛΕΣ ΑΠΟΛΑΒΕΣ – ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ**

- Οι απολαβές είναι υψηλές για ανταμοιβή των επίπονων γνώσεων και εξειδικευμένων δεξιοτήτων.
- Ποικίλη ζήτηση εξειδικευμένων επαγγελματιών σε παγκόσμια κλίμακα γεγονός που εξασφαλίζει μισθολογική σταθερότητα και εξέλιξη.



ΑΝ ΧΡΕΙΑΖΕΣΤΕ ΑΠΑΝΤΗΣΗ – ΔΙΟΤΙ (3)

- **ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

- Η τεχνολογική πρόοδος στις επικοινωνίες απαιτεί την συνεχή επιμόρφωση των μηχανικών.
- Η συνεχής επιμόρφωση σε κρατεί ενεργό και δημιουργικό.

- **ΠΑΝΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΟΟΠΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΟΧΙ ΜΟΝΟ**

- Η ενοποίηση των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων σου δίνει την δυνατότητα εργασίας σε οποιαδήποτε χώρα γνωρίζοντας διαφορετικούς πολιτισμούς.



Περιεχόμενα ενότητας

□ ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ



Ιστορικό (πριν την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (1/3)

- ✓ 3000 π.χ Γραπτή Γλώσσα (Σουμέριοι, κ.λ.π)
- ✓ 1100 π.χ Ελλάς: **Φρυκτωρίες**



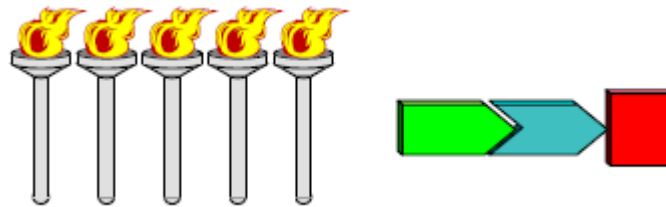
Φρύκτος = Δάδα

Η επιλογή της θέσης των Φρυκτωριών στην Ελλάδα συμπίπτει με τις σημερινές θέσεις των Αναμεταδοτών του ΟΤΕ

11^{ος} Αιώνας π.Χ., ο Βασιλιάς των Μυκηνών Αγαμέμνων αναγγέλλει την πτώση της Τροίας από το Ίλιον, στην γυναίκα του Κλυταιμνήστρα που βρισκόταν στις Μυκήνες.

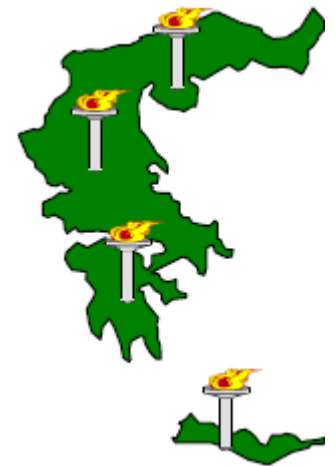


Ιστορικό (πριν την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (2/3)



ΠΟΛΥΒΙΟΥ ΚΕΙΜΕΝΑ

150 π.Χ, Κλεόξενος και Δημόκλειτος εφεύραν την Πυρσεία, δηλαδή την οπτική αναμετάδοση σημάτων με φλόγες. Ο αριθμός των αναμμένων πυρσών παρίστανε το αντίστοιχο γράμμα της αλφαβήτου. Το μήνυμα μεταδιδόταν από Φρυκτωρία σε Φρυκτωρία.

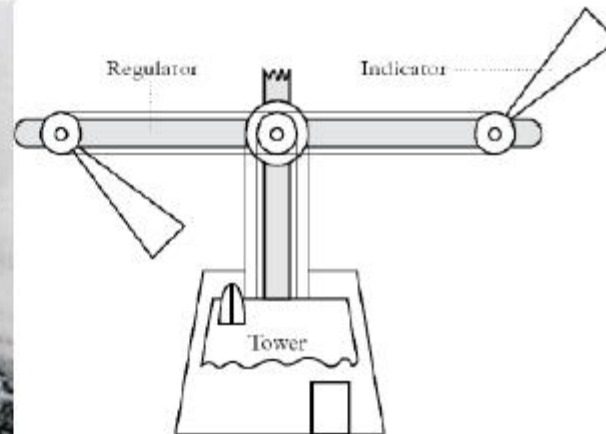


Ιστορικό (πριν την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (3/3)

- ✓ Οπτικός Τηλέγραφος
- ✓ Ακουστικό κέρασ
- ✓ Υδραυλικός τηλέγραφος
- ✓ Σηματοφόρος ή Μηχανικός Τηλέγραφος



		ΔΕΞΙΟ ΤΕΙΧΟΣ				
ΑΡΙΣΤΕΡΟ ΤΕΙΧΟΣ		1	2	3	4	5
	1	A	B	Γ	Δ	E
	2	Z	H	Θ	I	K
	3	Λ	M	N	Ξ	O
	4	Π	P	Σ	T	Υ
	5	Φ	X	Ψ	Ω	



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (1/8)

- **1837:** Οι Cooke και Wheatstone αποκτούν την ευρεσιτεχνία για τον τηλέγραφο. Ο Morse επιδεικνύει δημόσια τον δικό του τηλέγραφο.
- **1844:** Λειτουργεί η πρώτη τηλεγραφική γραμμή με κώδικα Morse μεταξύ **Washington και Baltimore (~61.2 km)**.
- **1866:** Επιτυγχάνεται υπερατλαντική επικοινωνία χωρίς διακοπή, με την επιτυχή τοποθέτηση δύο υποβρυχίων καλωδίων τηλέγραφου.
- **1876:** Οι **Alexander Graham Bell** και **Elisha Gray** εφευρίσκουν ανεξάρτητα το τηλέφωνο. Ο Bell κέρδισε δικαστικά την προτεραιότητα.



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (2/8)

- **1884:** Ιδρύεται η ΑΙΕΕ με πρόεδρο τον Norvin Green, πρόεδρο της Western Union.
- **1901:** Ο **Guglielmo Marconi** στέλνει τα πρώτα **υπερατλαντικά** ασύρματα σήματα.
- **1903:** Ιδρύεται η επιτροπή του ΑΙΕΕ για τον τηλέγραφο και την τηλεφωνία.
- **1912:** Ιδρύεται η IRE.
- **1952:** Σχηματίζεται η επαγγελματική ομάδα RE για συστήματα επικοινωνίας.
- **1953:** Ο John Pierce προτείνει τις επικοινωνίες βαθύως διαστήματος (deep space communications)



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (3/8)

- **1954:** Το σύστημα SAGE την πολεμικής αεροπορίας της ΗΠΑ θέτει σε βάση για την επικοινωνία μεταξύ υπολογιστών και τη χρήση modem.
- **1955:** Το TAT-1, το πρώτο υπερατλαντικό καλώδιο παρέιχε τηλεπικοινωνιακές υπηρεσίες.
- **1957:** Η Σοβιετική Ένωση εκτοξεύει τον Sputnik, τον πρώτο τεχνητό δορυφόρο στις 5 Οκτωβρίου.
- **1959:** Εφεύρεση του laser.
- **1960:** Ο τηλεπικοινωνιακός δορυφόρος Echo I εκτοξεύεται την 12^η Αυγούστου. Παρέχει τις πρώτες υπηρεσίες δορυφορικής τηλεόρασης το 1962.



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (4/8)

- **1961:** Το AT&T εκτοξεύει τον δορυφόρο Telstar για υπηρεσίες τηλεφώνου και τηλεόρασης. Ο **Leonard Kleinrock** δημοσιεύει το άρθρο «*Ροή πληροφορίας σε μεγάλα δίκτυα υπολογιστών*», το οποίο θεωρείται το πρώτο στη **θεωρία τηλεπικοινωνιακής κίνησης που υποστηρίζει την μεταγωγής πακέτων**.
- **1962:** Τα AIEE και IRE συγχωνεύονται και σχηματίζεται το IEEE. Το κοινοβούλιο των ΗΠΑ ψηφίζει τη Δράση Δορυφορικών Επικοινωνιών.
- **1963:** Ο Paul Baran της RAND δημοσιεύει το άρθρο «Περί των κατανεμημένων τηλεπικοινωνιακών δικτύων» σχετικά με τη λειτουργία των δικτύων μεταγωγής πακέτων, ικανών να επιβιώνουν από τη διακοπή κόμβων.



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (5/8)

- **1964:** Ιδρύεται η ομάδα IEEE για την τεχνολογία επικοινωνιών.
- **1965:** Οι K. C. Kao και G. A. Hockman δημοσιεύουν σημαντικό άρθρο για τις οπτικές ίνες.
- **1966:** Ο L. G. Roberts του MIT δημοσιεύει το άρθρο «Δίκτυα συνεργασίας για υπολογιστές με κατανομή χρόνου».
- **1969:** Το ARPANET ξεκινά λειτουργία τεσσάρων κόμβων.
- **1972:** Ο Jon Postel παρουσιάζει τις προδιαγραφές του telnet.
- **1973:** Ο **Robert Metcalfe** εφευρίσκει το **Ethernet** στο Xerox PARC.



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (6/8)

- **1974:** Οι Victor Cerf και Robert Kahn δημοσιεύουν το άρθρο «Πρωτόκολλο για τη διασύνδεση δικτύων πακέτων», το οποίο περιγράφει τη λειτουργία του TCP. Η Western Union εκτοξεύει τον Westar.
- **1975:** Η εταιρία Bolt, Beranek and Newton ξεκινά την λειτουργία του telnet, πρώτης δημόσιας υπηρεσίας δεδομένων πακέτων.
- **1977:** Εκτοξεύεται το διαστημόπλοιο Voyager. Στέλνει σήματα στον Δία (1979-1980), τον Κρόνο (1981), τον Ουρανό (1986) και τον Ποσειδώνα (1989).
- **1979:** 1G (κινητές επικοινωνίες) NTT, Tokyo (Ιαπωνία).



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (7/8)

- **1981:** Παρέχονται οι πρώτες υπηρεσίες κυψελωτής τηλεφωνίας στη Σαουδική Αραβία και στη Σκανδιναβία
- **1984:** Διαλύεται η AT&T.
- **1985:** Ξεκινά το WELL (Whole Earth Lectronic Link).
- **1990:** Το πρώτο Freenet ξεκινά τη λειτουργία του στο Cleveland, Ohio, τη 16^η Ιουλίου.
- **1991:** Ο Berner-Lee αναπτύσσει τον παγκόσμιο ιστό (WWW) και στην Φινλανδία εισάγεται το 2G (GSM).
- **2000:** Ολοκληρώνεται το πρότυπο του 3G.
- **2001:** Πρώτη χρήση δικτύου 3G στο Tokyo, NTT DoCoMo.



Ιστορικό (μετά την εμφάνιση του ηλεκτρισμού) (8/8)

- **2008:** M2M (Machine to Machine) technology and IoT / 5G, NASA (USA) και Ν. Κορέα άρχισε το πρόγραμμα 5G R&D.
- **2009:** 4G (LTE – Long Term Evolution) Stockholm (Σουηδία) και Oslo (Νορβηγία) – Εποχή του Streaming.
- **2010:** Παρέχονται υπηρεσίες 4G στις ΗΠΑ.
- **2012:** 5G NYU Wireless (αρχή μελετών).
- **2019:** 5G services σε όλη την Ν. Κορέα.
- **2020:** Ολοκλήρωση του προτύπου 5G – αρχή έρευνας για 6G.
- **2021:** Πρώτες πειραματικές δοκιμές 6G στην Κίνα.
- **2030:** Εμπορική εφαρμογή 6G (πρόβλεψη).



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (1/8)

Guglielmo Marconi

- ❑ Έλαβε το πρώτο βρετανικό δίπλωμα ευρεσιτεχνίας το 1897
- ❑ Έστειλε το πρώτο υπερατλαντικό σήμα το 1901
- ❑ Ίδρυσε εταιρία υπερατλαντικού τηλέγραφου το 1903
- ❑ Νόμπελ Φυσικής το 1909
- ❑ Μέλος του Ιταλικού Φασιστικού Κόμματος και Συμβουλίου



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (2/8)

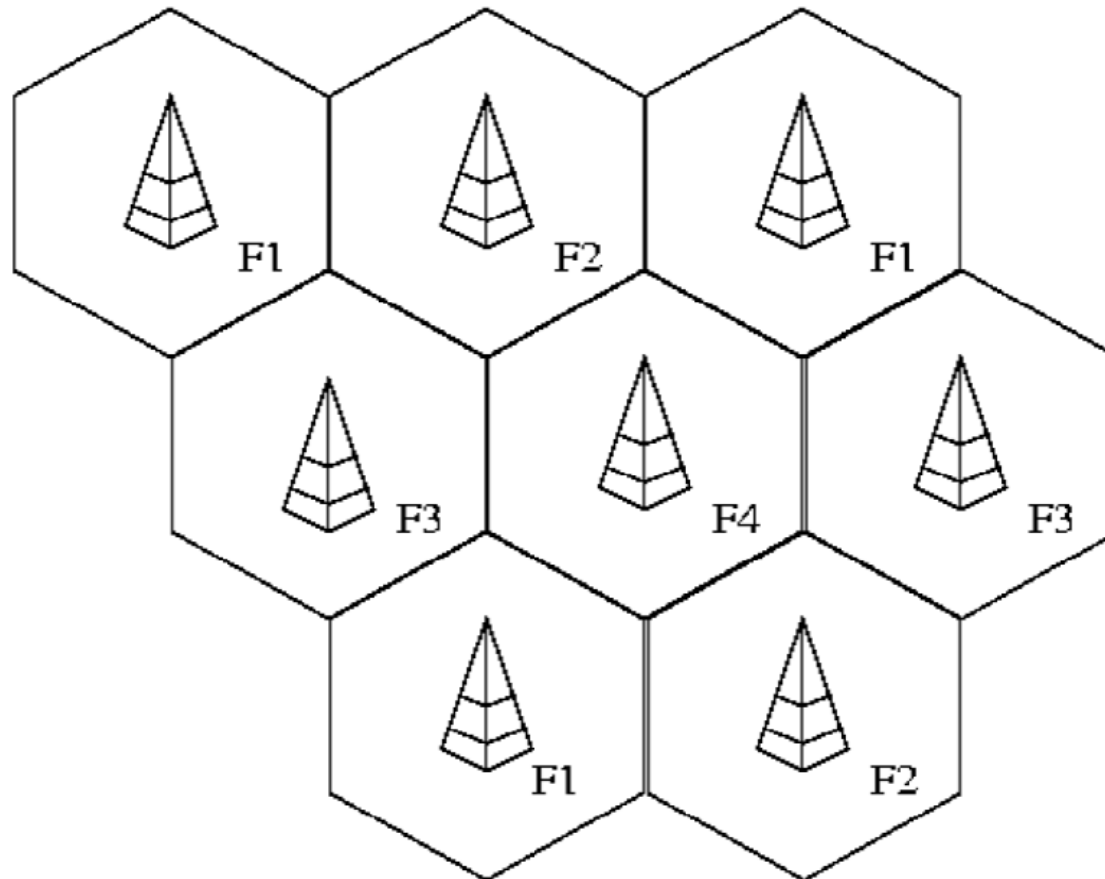
Code Division Multiple Access (CDMA)

- ❑ Η Hedy Lamar (Hedwig Kiesler) και ο George Antheil ανέπτυξαν τον Αύγουστο του 1942 ένα σύστημα το οποίο το ονόμασαν Frequency Hopping.
- ❑ Η ιδέα ήταν να κατασκευαστεί μία τηλεκατευθυνόμενη τορπίλη. Η δουλειά αυτή οδήγησε σε μία πατέντα με την ονομασία Secret Communication System. Όμως ο Αμερικάνικος στρατός δεν έδωσε ιδιαίτερη σημασία στην ιδέα αυτή, έως το 1963 (Κρίση με Κούβα).
- ❑ Η Lamar γεννήθηκε στην Αυστρία και δούλεψε σαν ηθοποιός στο Hollywood. Ο Antheil γεννήθηκε στο Παρίσι και είχε ένα piano bar.



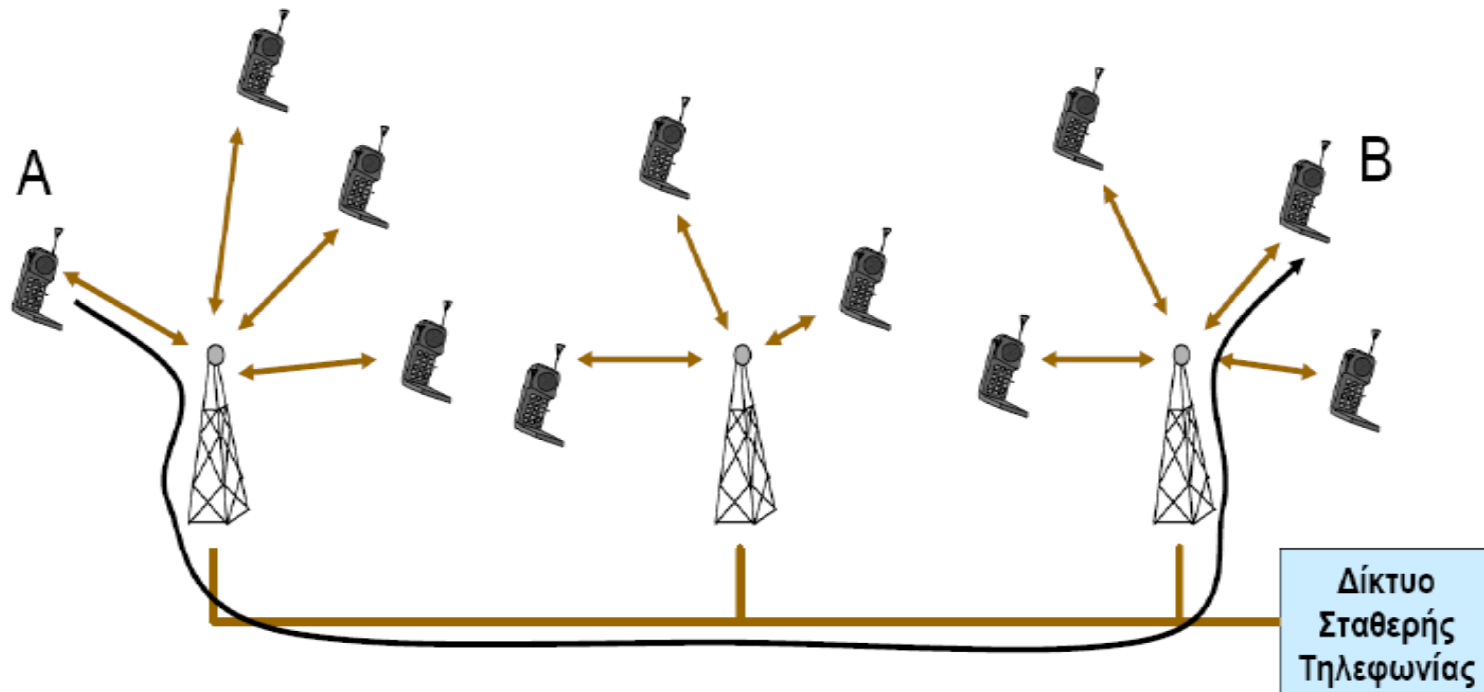
Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (3/8)

Κυψελωτή Τοπολογία



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (4/8)

Κυψελωτά Δίκτυα



- Οι χρήστες επικοινωνούν αποκλειστικά με τους σταθμούς βάσης
- Τα κινητά τηλέφωνα έχουν περιορισμένες αρμοδιότητες και δυνατότητες



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (5/8)

Ασύρματα Δίκτυα 1^{ης} Γενιάς

- Κυψελωτή Τοπολογία
- Αναλογική διαμόρφωση FM
- Μερικά συστήματα
- ✓ NTT Cellular, Japan, 1979
- ✓ Advanced Mobile Phone Systems (AMPS), USA, 1983
- ✓ European Total Access Cellular System (ETACS), Ευρώπη, 1985



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (6/8)

Ασύρματη Τηλεφωνία 2^{ης} Γενιάς (2G)

- Ψηφιακή Μετάδοση
- GSM: Global System for Mobile Communication
 - Πανερωπαϊκό standard, Time Division Multiple Access (TDMA)
- IS – 95
 - Αμερικάνικο standard, βασισμένο στην τεχνολογία Code Division Multiple Access (CDMA) Qualcomm
- Pacific Digital Cellular (PDC)
 - Ιαπωνικό standard, TDMA
- IS – 136
 - Αμερικάνικο standard, TDMA



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (7/8)

Ασύρματη Τηλεφωνία Γενιάς (2.5G)

- High Speed Circuit Switched Data (HSCSD) για το GSM
 - Κάθε χρήστης λαμβάνει πολλαπλές οπές (slots)
- General Packet Radio Service (GPRS): για GSM, IS-136
 - Μεταγωγή Πακέτου, όπως στο Internet!
- Enhanced Data rates for GSM Evolution (EDGE) για GSM, IS-136
 - Πολλαπλές οπές και προσαρμογή στο κανάλι
- IS-95B για το IS-95
 - Κάθε χρήστης λαμβάνει πολλαπλούς κώδικες



Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα: Ιστορικό (8/8)

❑ 3G W-CDMA (UMTS). Ασύρματη Τηλεφωνία Γενιάς 3G

- ❑ Μετεξέλιξη του GSM, αλλά βασισμένο σε Wideband CDMA και μεταγωγή πακέτου. Ευρωπαϊκό standard

❑ 3G CDMA 2000

- ❑ Μετεξέλιξη του ISM-95. Αμερικάνικο standard.

❑ 3G TD-SCDMA

- ❑ Κινέζικο standard, βασισμένο στο GSM

❑ 4G (LTE) OFDMA

❑ 5G OFDMA



Περιεχόμενα ενότητας

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ

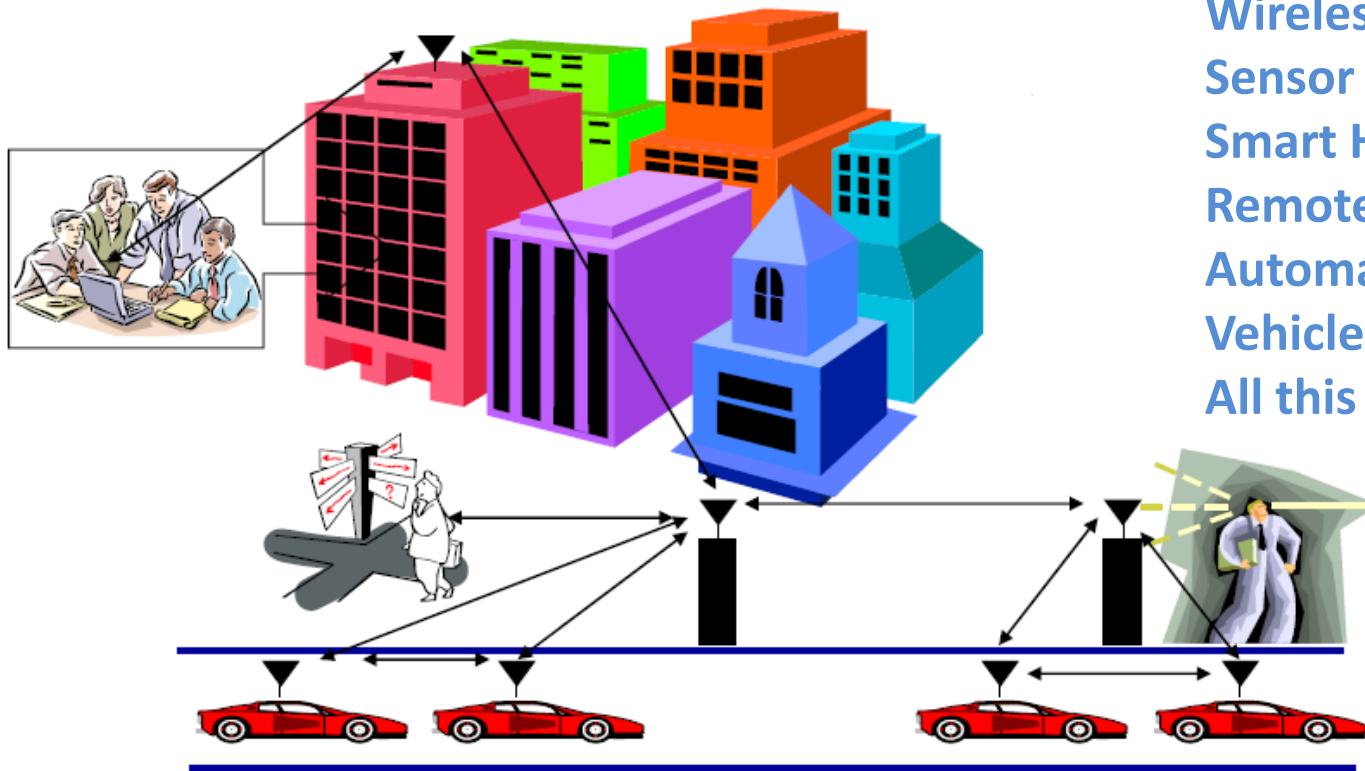
ΥΠΑΡΧΕΙ ΜΕΛΛΟΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ;

5G and Beyond και 6G !!!



Μελλοντικά συστήματα ασύρματης επικοινωνίας

Συνεχής επικοινωνία ανθρώπων και
συσκευών

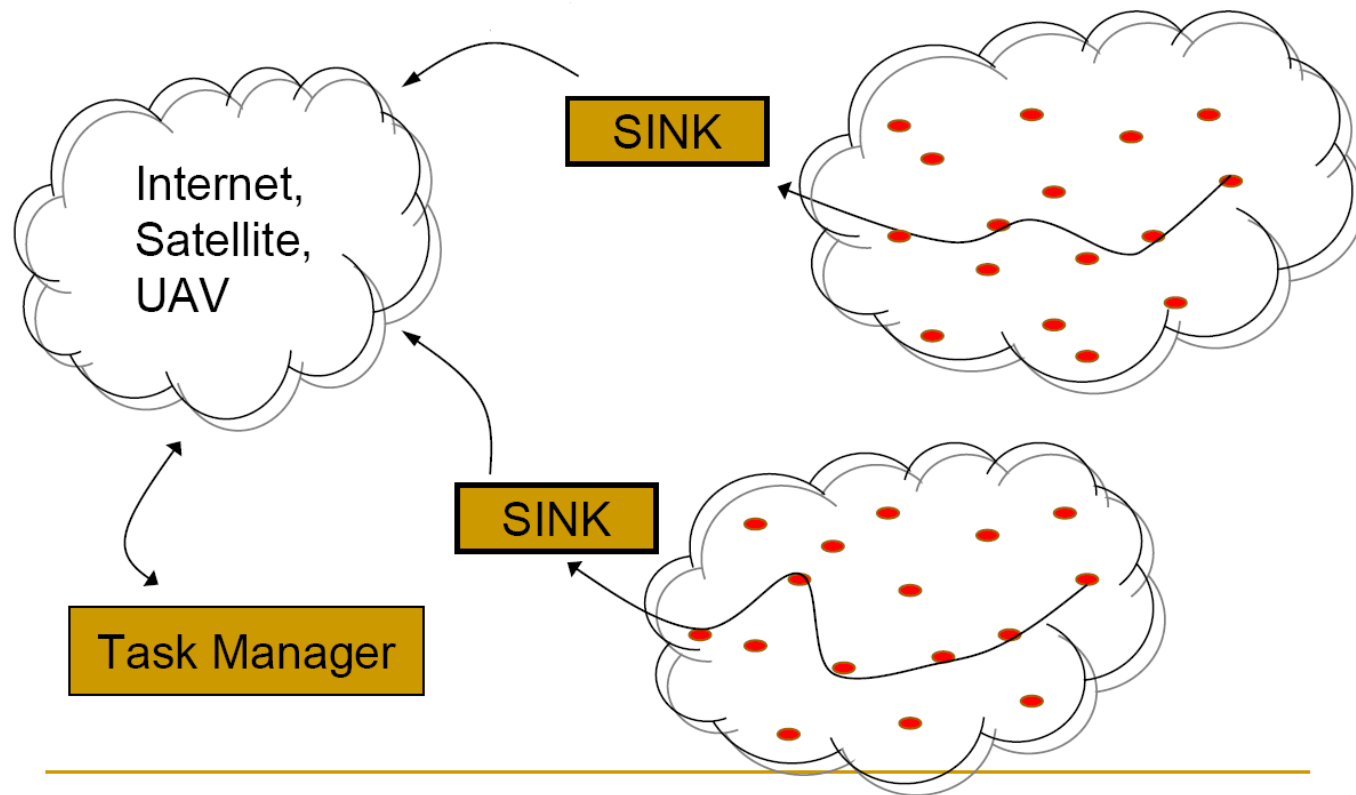


Nth Generation Cellular
Wireless LANs
Wireless Video/Music
Wireless Ad Hoc Networks
Sensor Networks
Smart Homes/Appliances
Remote Learning/Medicine
Automated
Vehicles/Robots
All this and more...



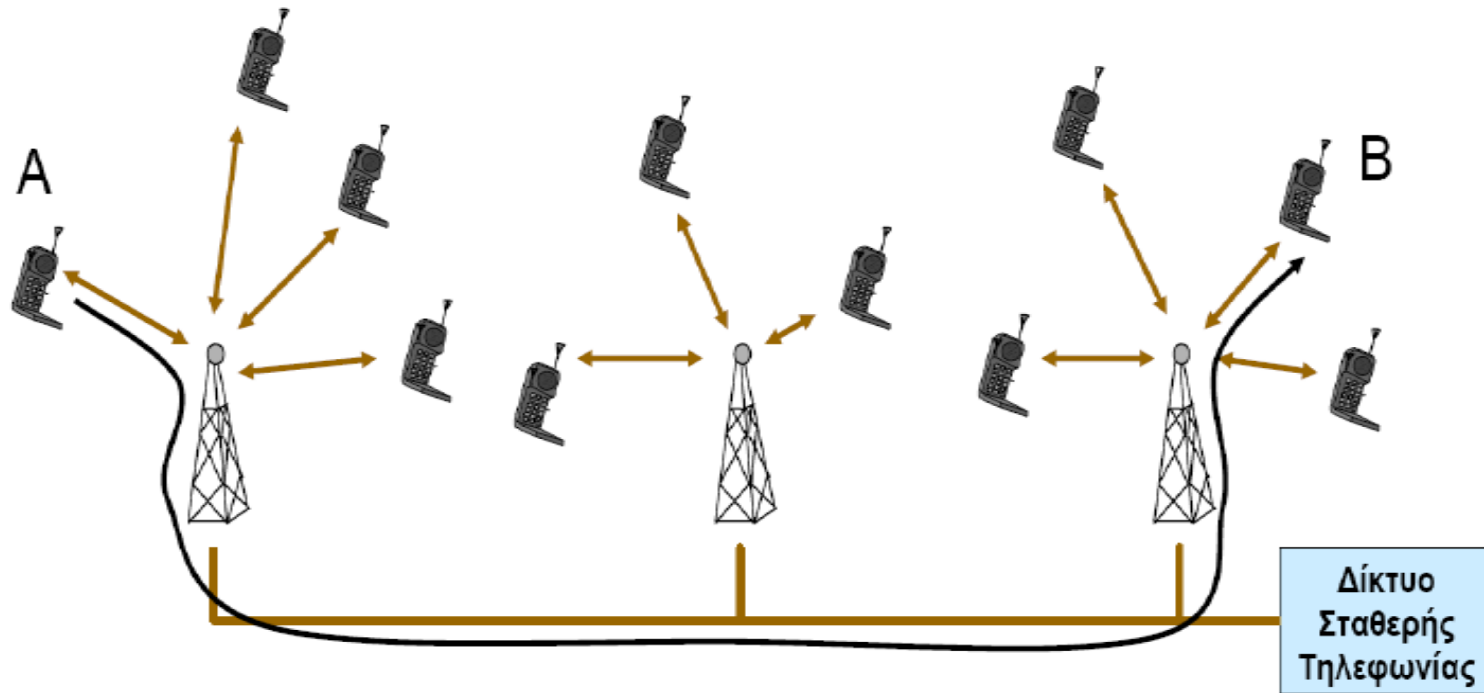
Μελλοντικά συστήματα ασύρματης επικοινωνίας

Ασύρματα Δίκτυα Αισθητήρων



Μελλοντικά συστήματα ασύρματης επικοινωνίας

Ασύρματα Αδόμητα Δίκτυα (Ad hoc networks)

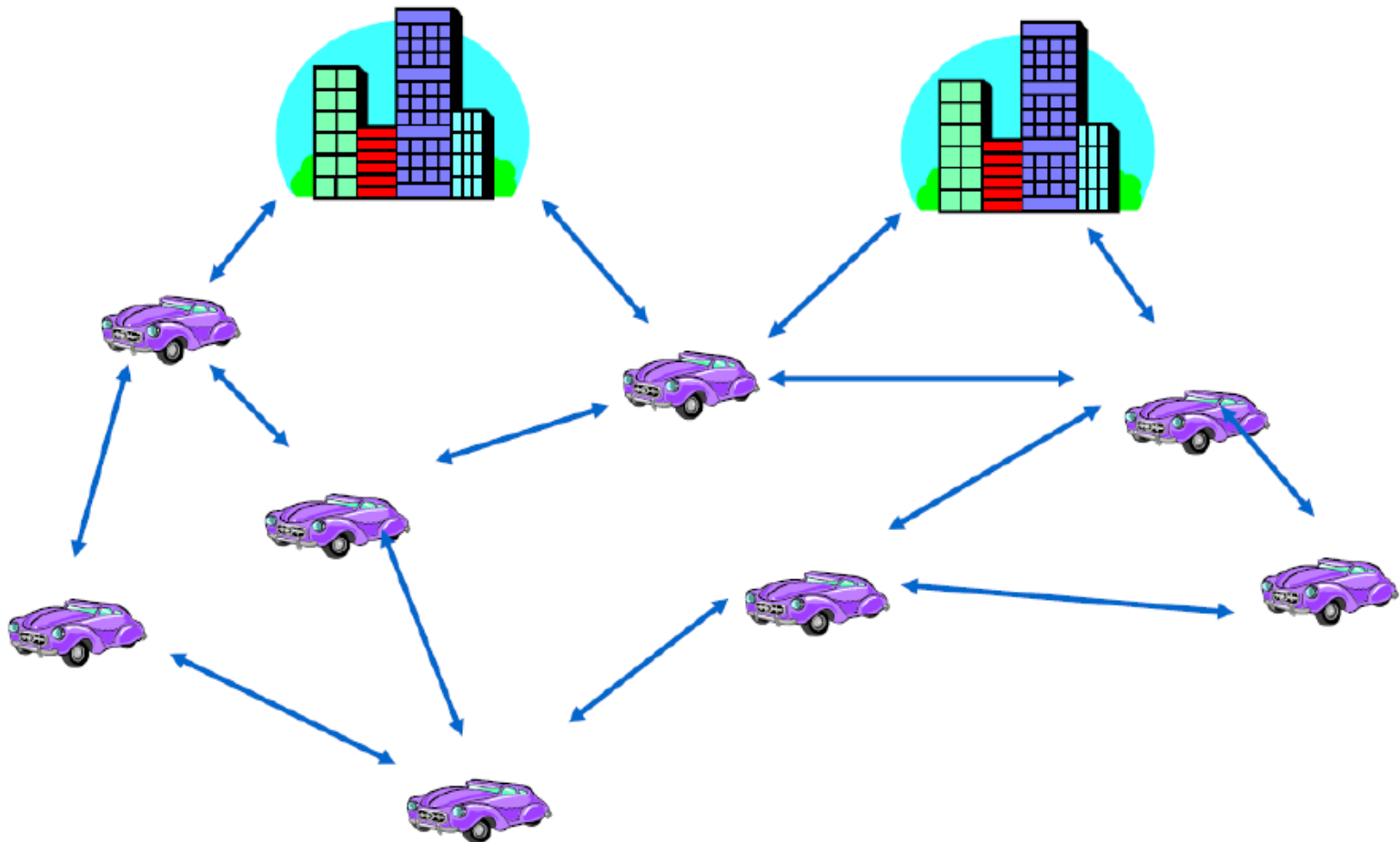


- Οι χρήστες δημιουργούν ένα εξ ολοκλήρου ασύρματο δίκτυο
- Οι χρήστες έχουν πλέον αυξημένες αρμοδιότητες και δυνατότητες



Υπάρχει μέλλον για τις τηλεπικοινωνίες;

Vehicular Ad Hoc Networks (VANETs)



Εφαρμογές

- Αυτόματη ανταλλαγή πληροφοριών σχετικών με ασφάλεια
 - Απότομο φρενάρισμα, ολισθηρό οδόστρωμα
- Μετάδοση πληροφοριών χρήσιμων στον οδηγό
 - Μποτιλιάρισμα μπροστά
 - Έργα στο οδόστρωμα μπροστά
 - Δελτία καιρού
 - software upgrades, κοκ.
- Πρόσβαση στο Internet (“Infotainment”)



Βιβλία – Εγχειρίδια

1. Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα, 4η Έκδοση, **Καραγιαννίδης** Γεώργιος, Παπλή Κοραλία.
2. Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα, **Κοκκινάκης** Γεώργιος Κ.
3. Σύγχρονες Αναλογικές και Ψηφιακές Επικοινωνίες, 4η Έκδοση, **Lathi P. B.** - Ding Zhi, Παναγόπουλος Αθανάσιος (επιμέλεια)
4. Συστήματα Επικοινωνίας, **Haykin** Simon, Moher Michael
5. Εισαγωγή στις Τηλεπικοινωνίες, 2η Έκδοση, **Κανάτας** Αθανάσιος
6. Εισαγωγή στις Τηλεπικοινωνίες, **Κωττής** Παναγιώτης Γ.
7. Συστήματα Επικοινωνιών, 5η Έκδοση, A. Bruce **Carlson**, Paul B. Crilly



Ερωτήσεις ???



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, **Μιχαήλ Λογοθέτης 2015**. «**Συστήματα Επικοινωνιών – Ενότητα 1: Εισαγωγή**». Έκδοση: **1.0**. Πάτρα **2015**. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/EE789/>.



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Τα σχήματα στις διαφάνειες 5, 7-10, 16-18, 26-30, και 35-37 προέρχονται από το σύγγραμμα του μαθήματος “Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα”, Εκδόσεις Τζιόλα, μετά από άδεια του συγγραφέα Καθ. Γ. Καραγιαννίδη.

