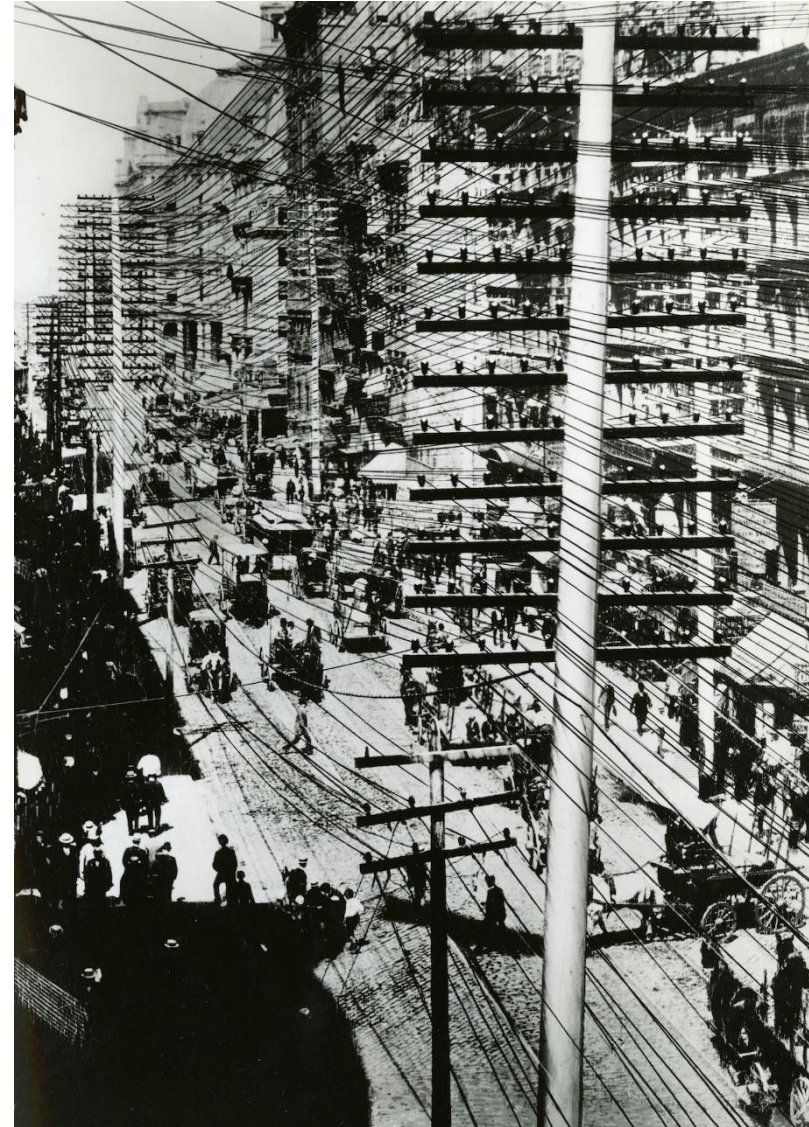
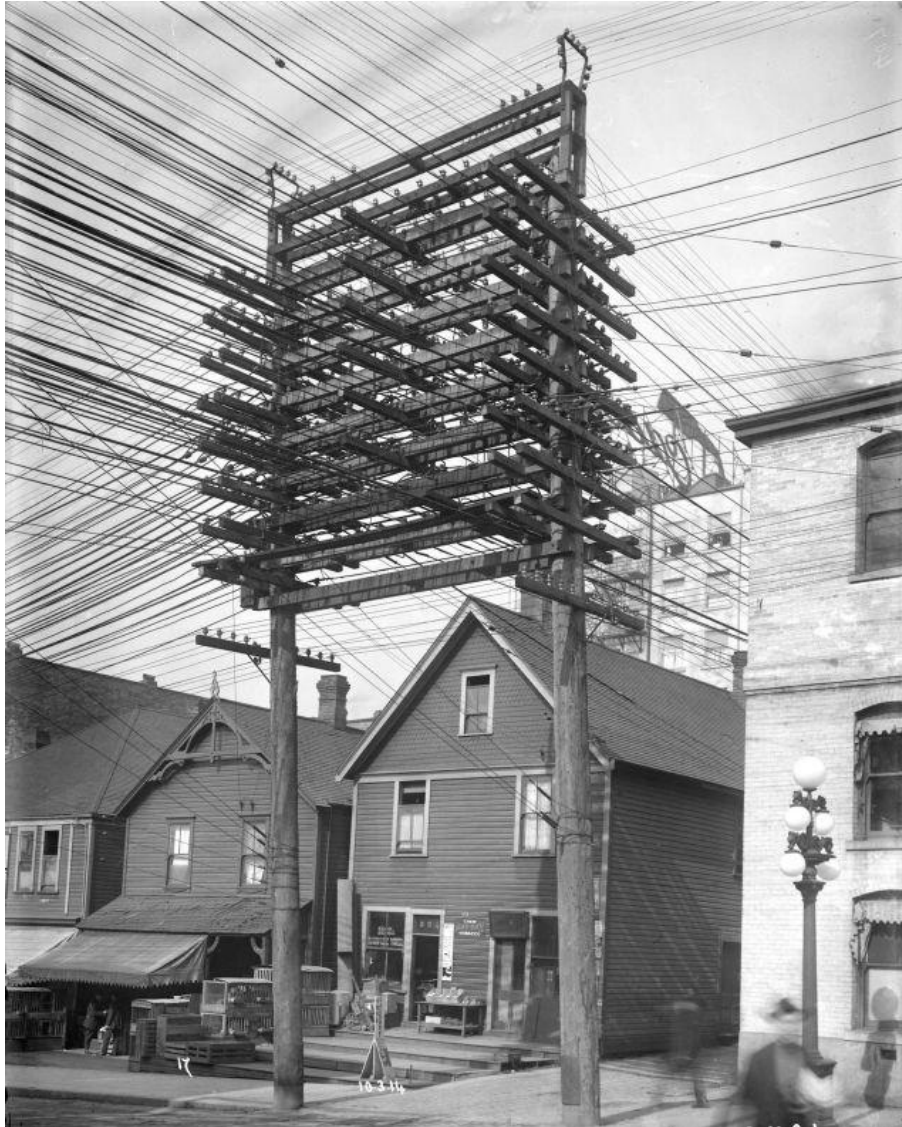


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

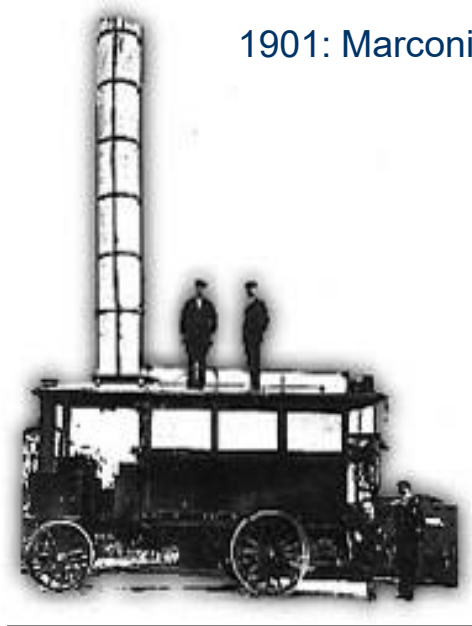
**IP και δίκτυα κινητών
επικοινωνιών**

Πριν τις ασύρματες επικοινωνίες

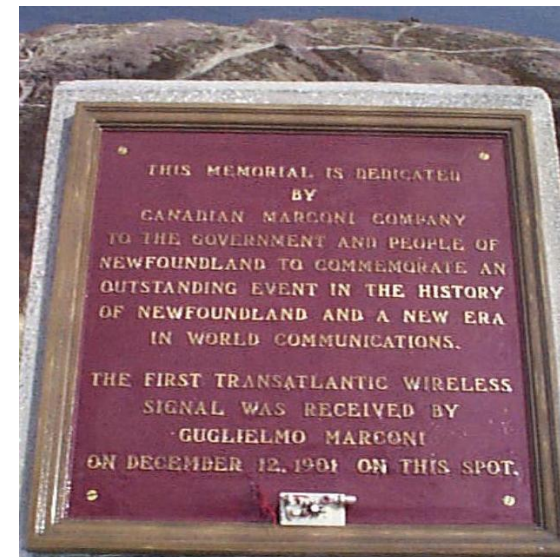


Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Κινητές Επικοινωνίες στις αρχές του 20ου αιώνα



"Are you ready"



"S"

Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Κινητές Επικοινωνίες στις αρχές του 20ου αιώνα

1910: Ericsson & wife Hilda



1924: First mobile radio telephone



Courtesy of Rich Howard

Γενιές Κινητών Επικοινωνιών

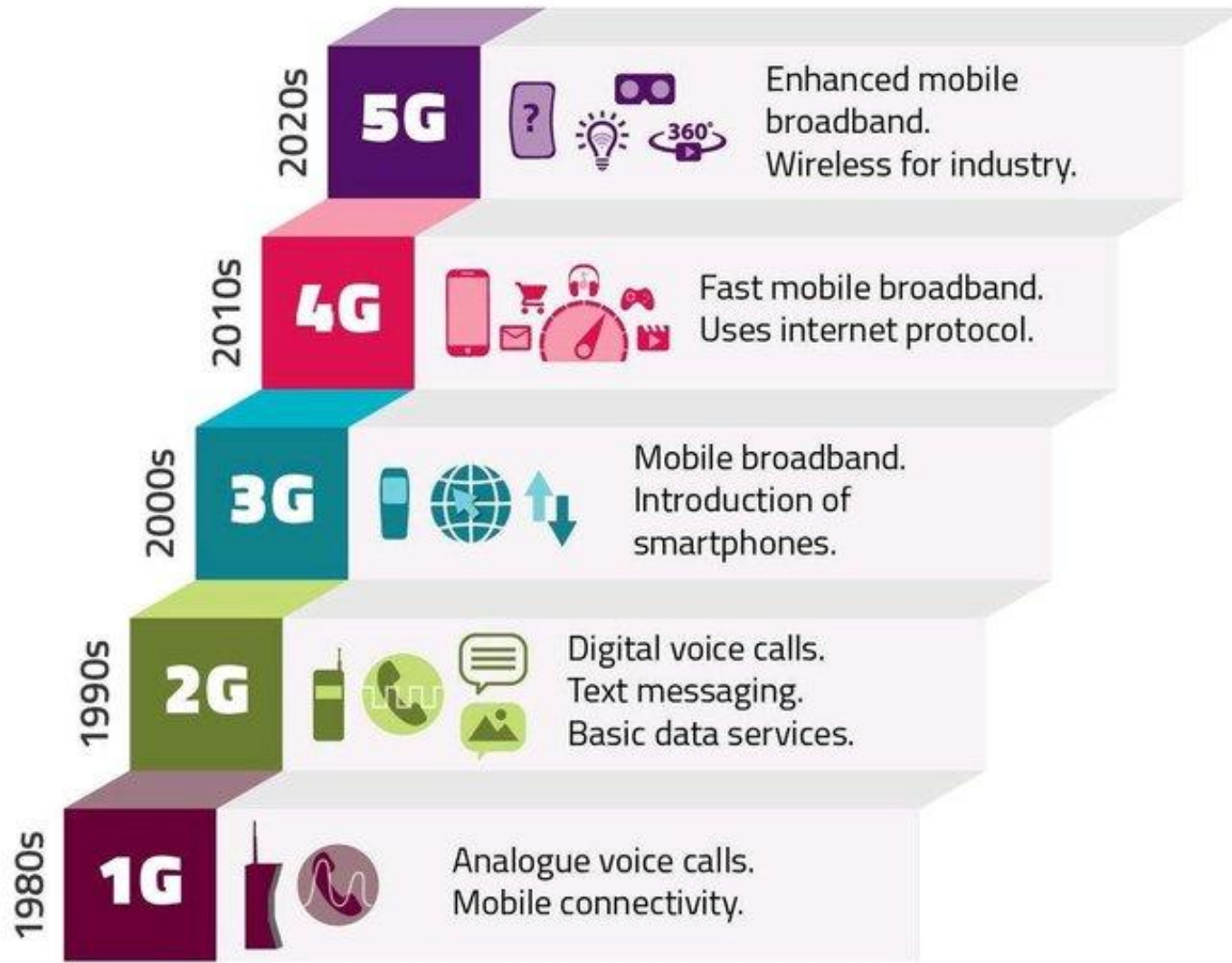
- **0G:** Briefcase-size mobile radio telephones
- **1G:** *Analog* cellular telephony (end '70s)
- **2G:** *Digital* cellular telephony (beg '90's)
- **3G:** *High-speed* digital cellular telephony (including *video telephony*) (beg '00)
- **4G:** IP-based “anytime, anywhere” voice, data, and multimedia telephony at *faster* data rates than 3G (beg '10)
- **5G:** 10-times faster data rates, much more flexible in mobility, Internet of Things (IoT) support (cheap, low energy, massive number of devices) (beg '20)

Εξέλιξη

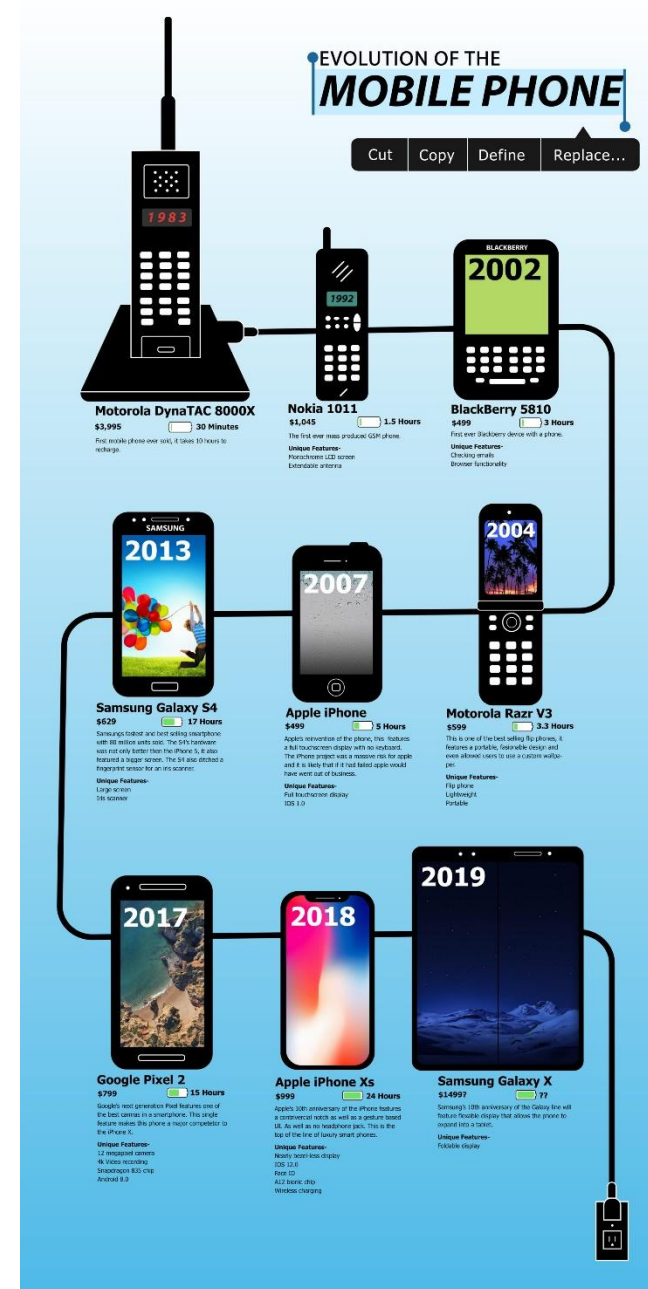
- Το πρώτο επίσημο κινητό τηλέφωνο χρησιμοποιήθηκε στη Σουηδία από την αστυνομία το 1946 – μπορούσε να πραγματοποιήσει 6 σύντομες κλήσεις μέχρι να αδειάει η μπαταρία του αυτοκινήτου
- Ανάπτυξη κυψελωτών συστημάτων από την Bell Labs το 1947
- Το 1983 η Motorola διέθεσε εμπορικά το DynaTAC 8000X (900gr - \$3.500)
- Το 1991 η Motorola εισήγαγε το MicroTac Lite ως μια αισθητά ελαφρύτερη έκδοση (350gr - \$1.000)



Εξέλιξη

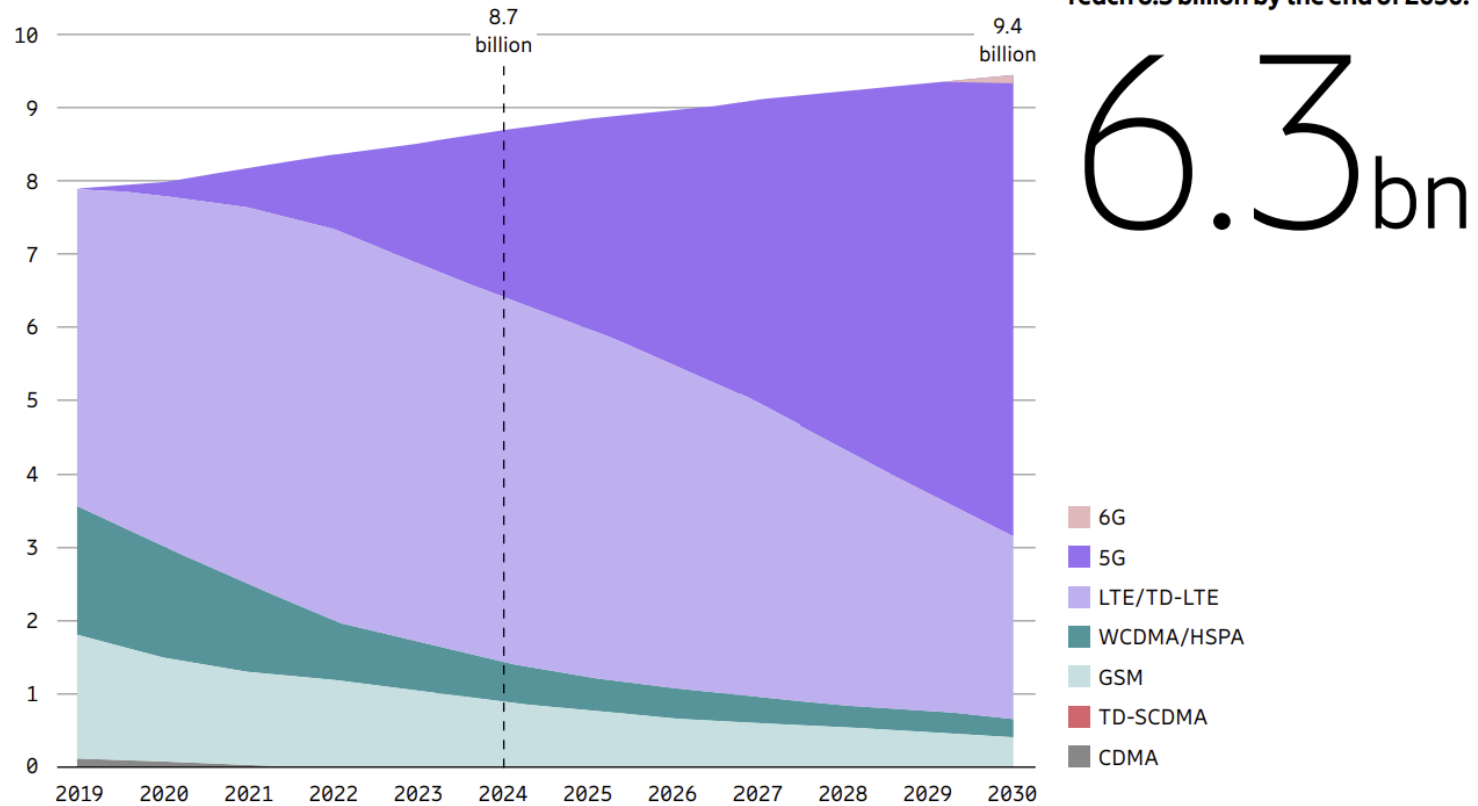


Εξέλιξη



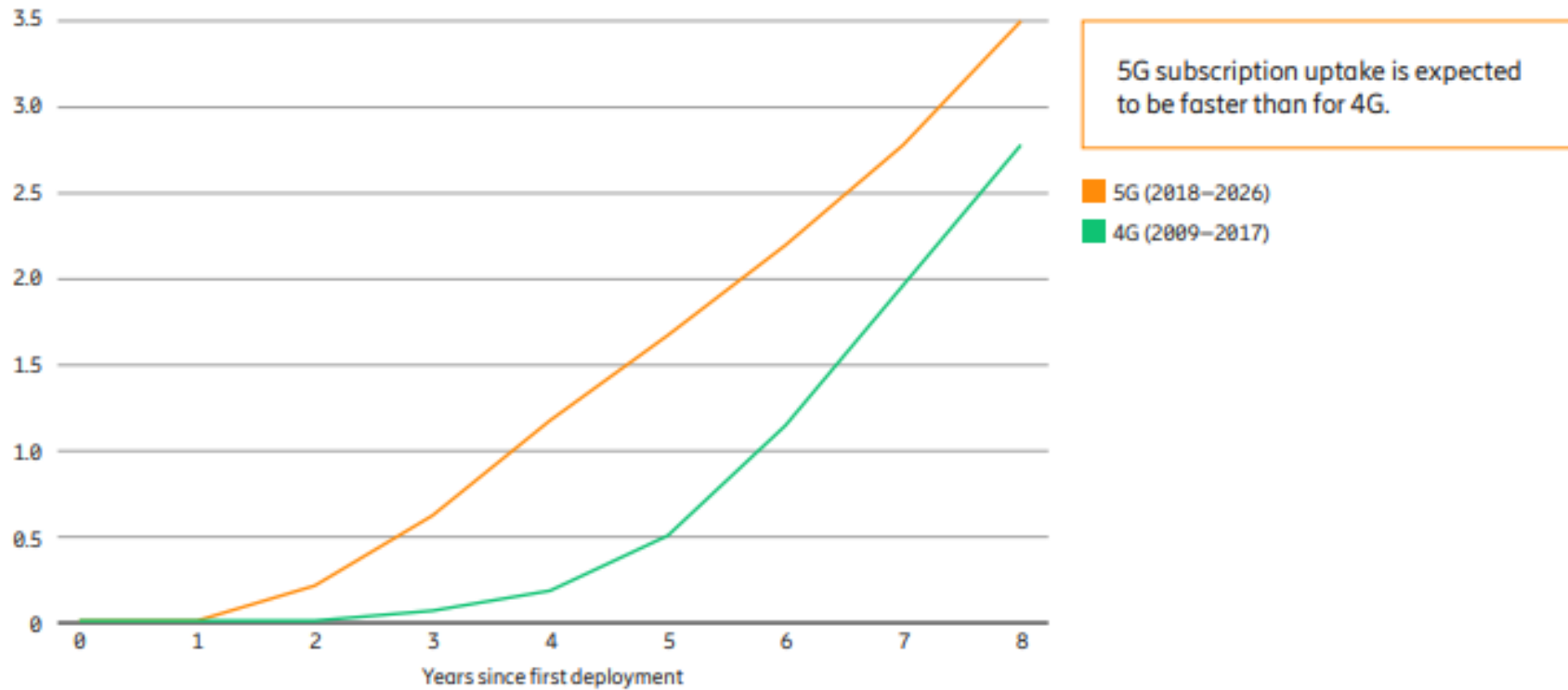
Αύξηση συνδρομητών ανά τεχνολογία

Figure 1: Mobile subscriptions by technology (billion)



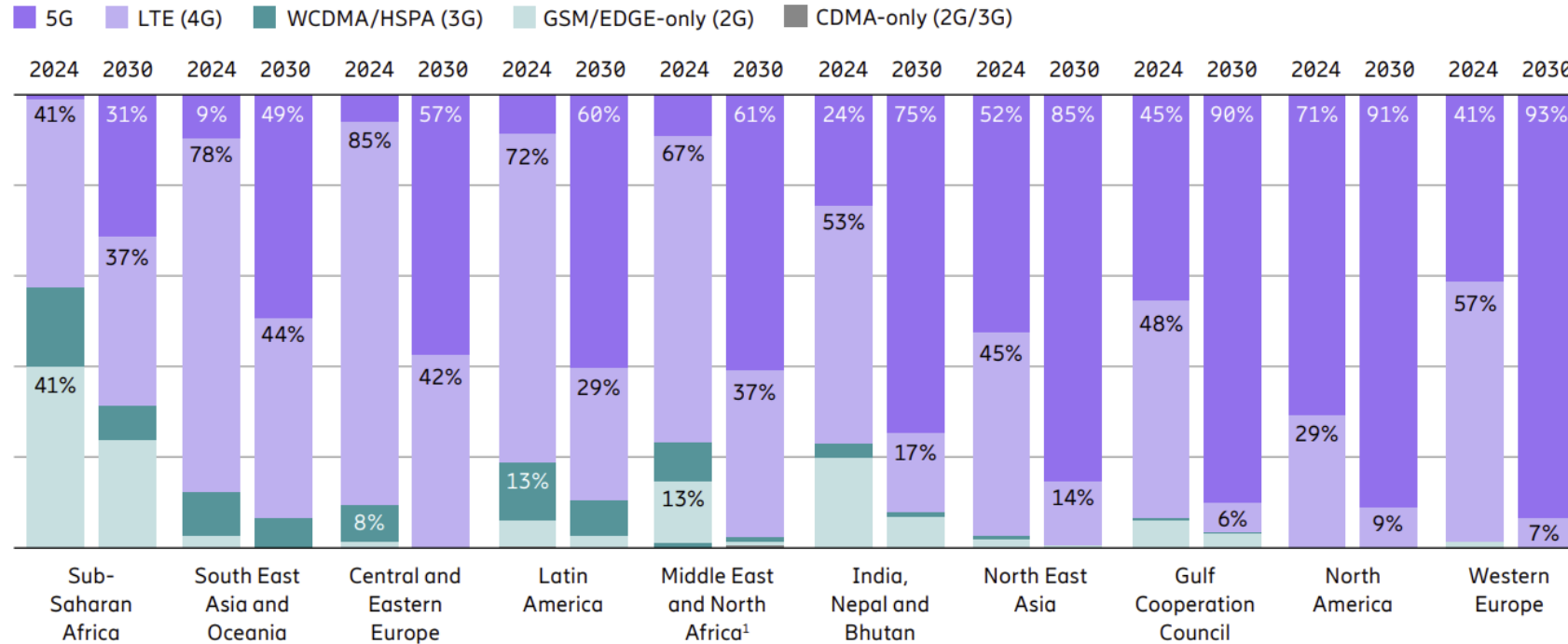
¹ GSA and Ericsson (May 2025).

Συνδρομητές 4G/5G



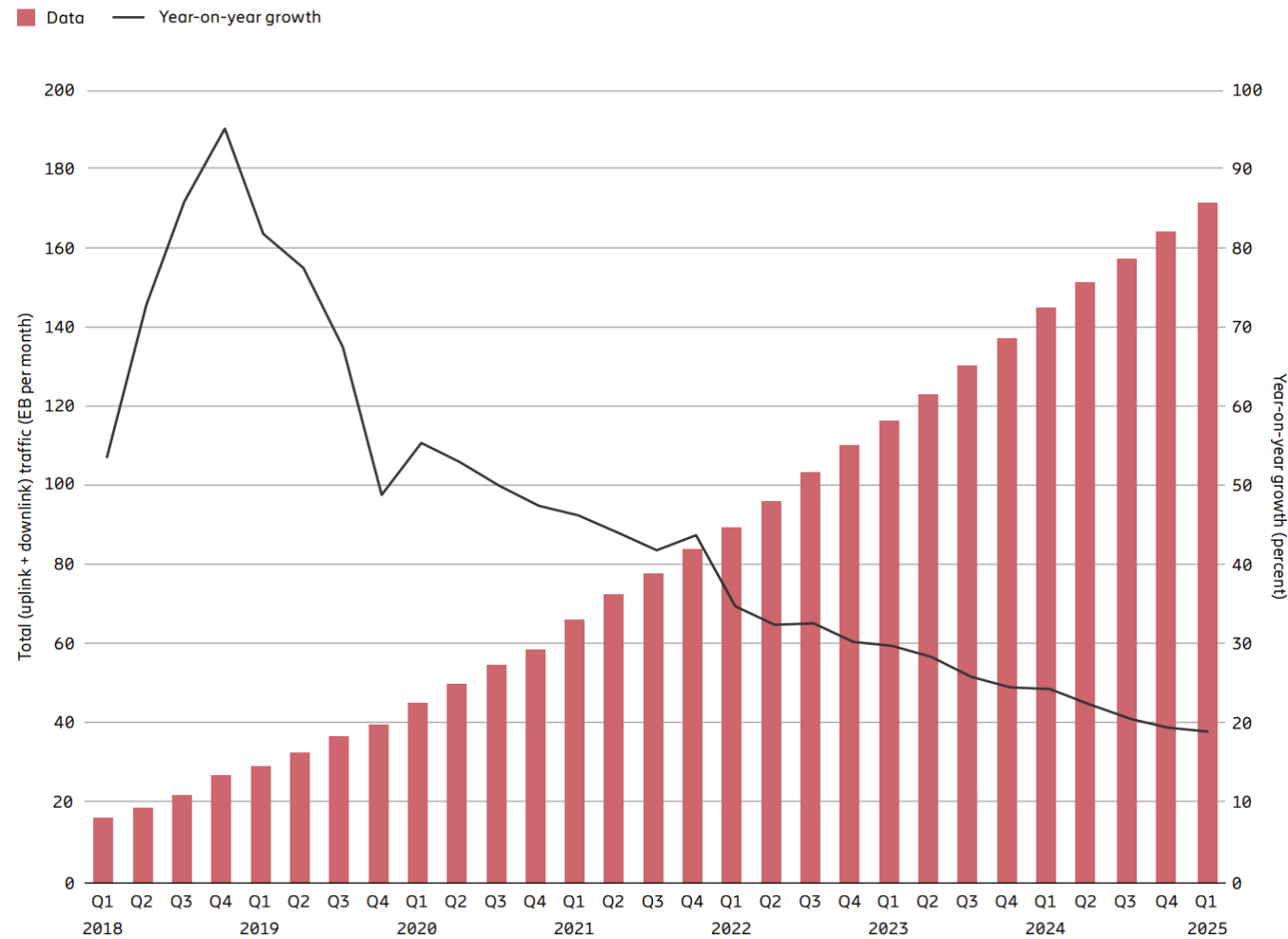
Συνδρομητές ανά περιοχή

Figure 3: Mobile subscriptions by region and technology (percent)



Κίνηση δεδομένων

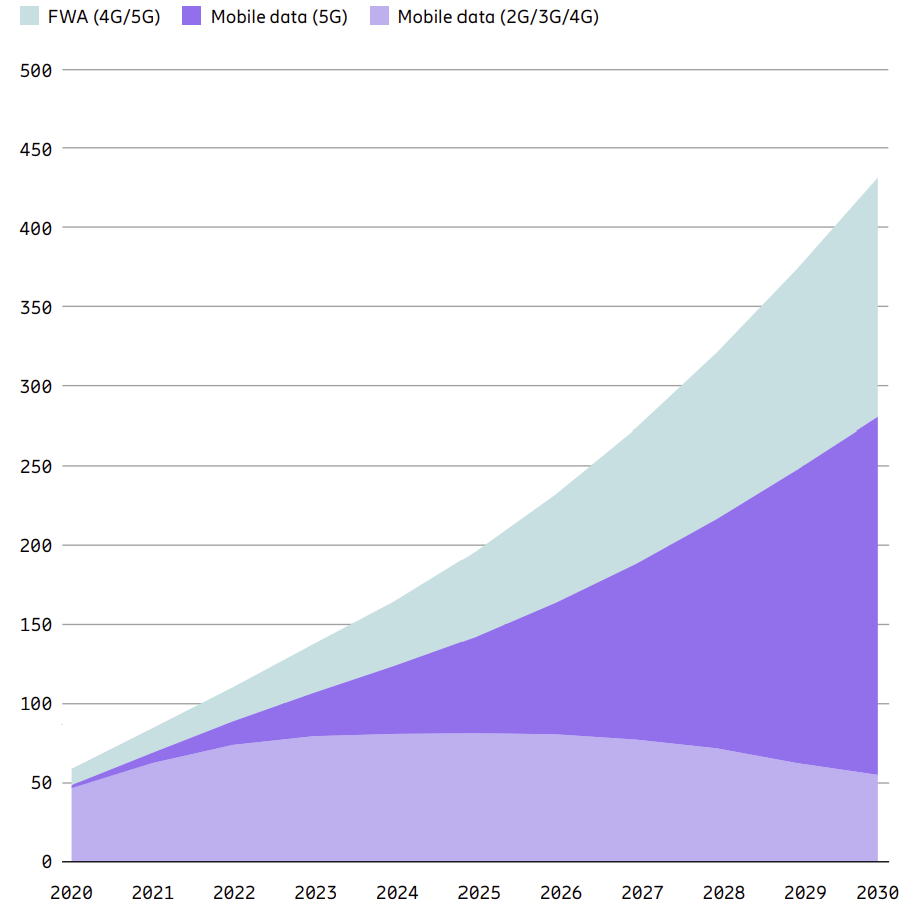
Figure 4: Global mobile network data traffic and year-on-year growth



1 ExaByte = 10^{18} bytes

Κίνηση δεδομένων από κινητές συσκευές

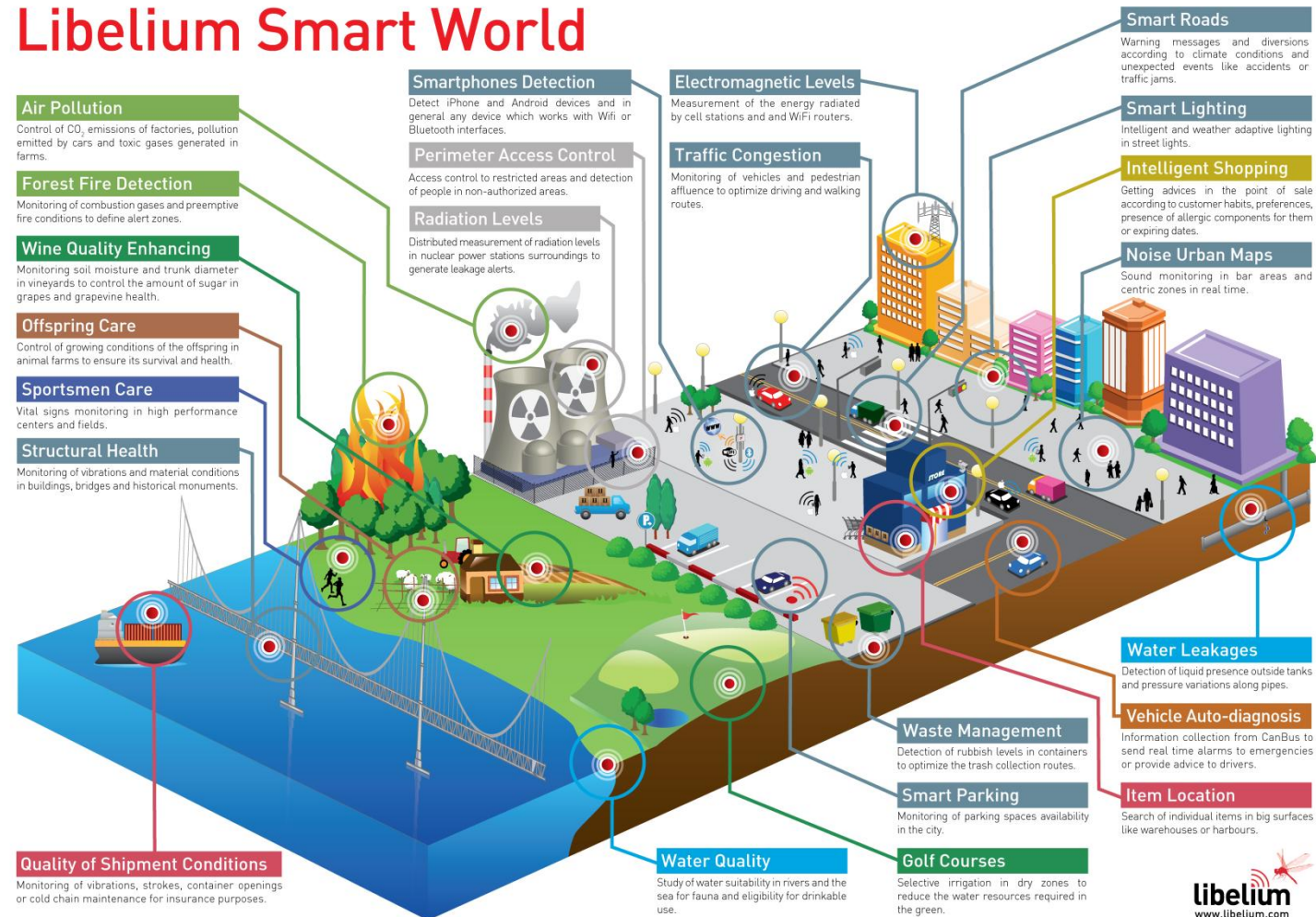
Figure 5: Global mobile network data traffic (EB per month)



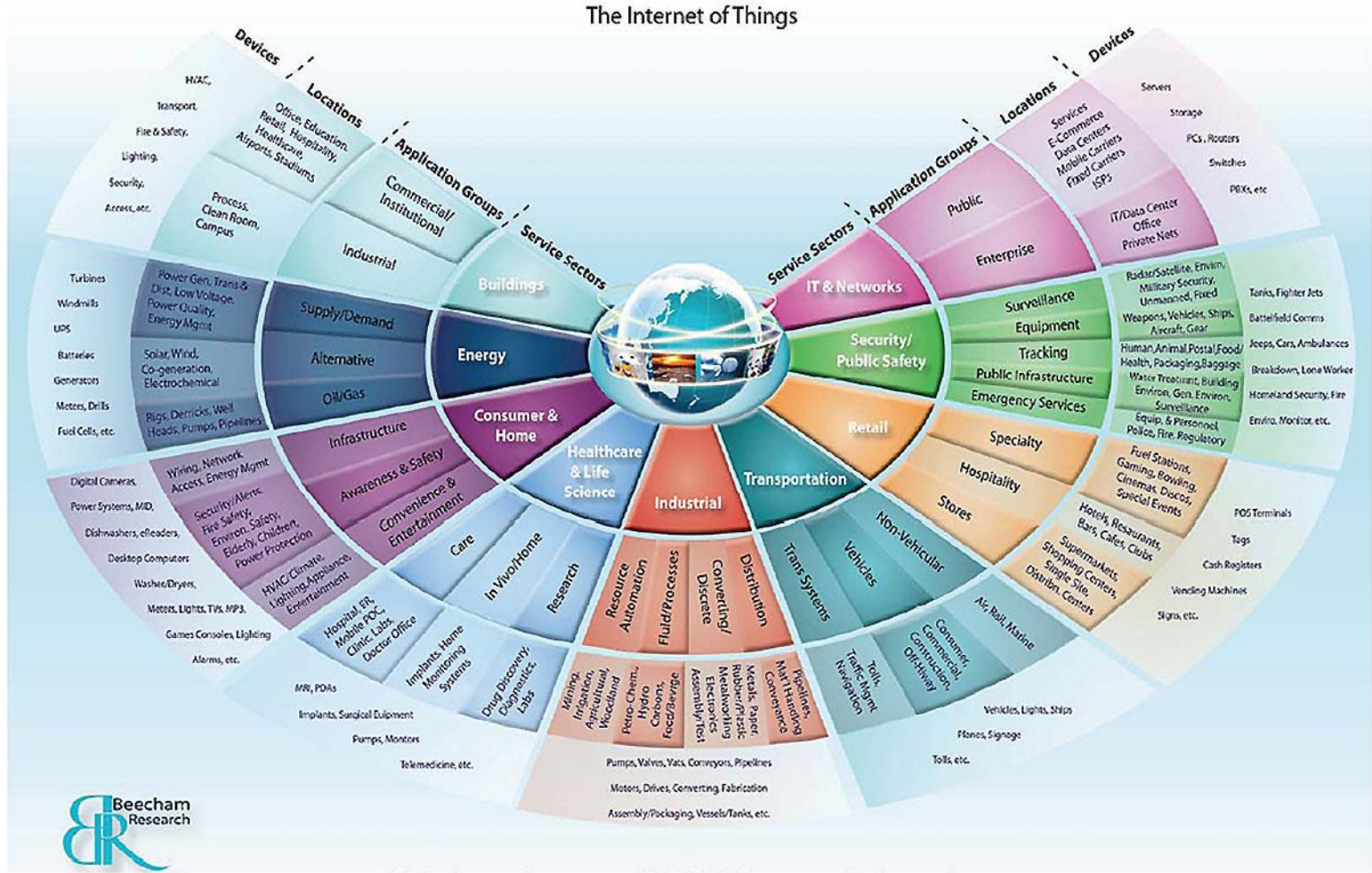
1 ExaByte = 10^{18} bytes

Internet of Things (IoT)

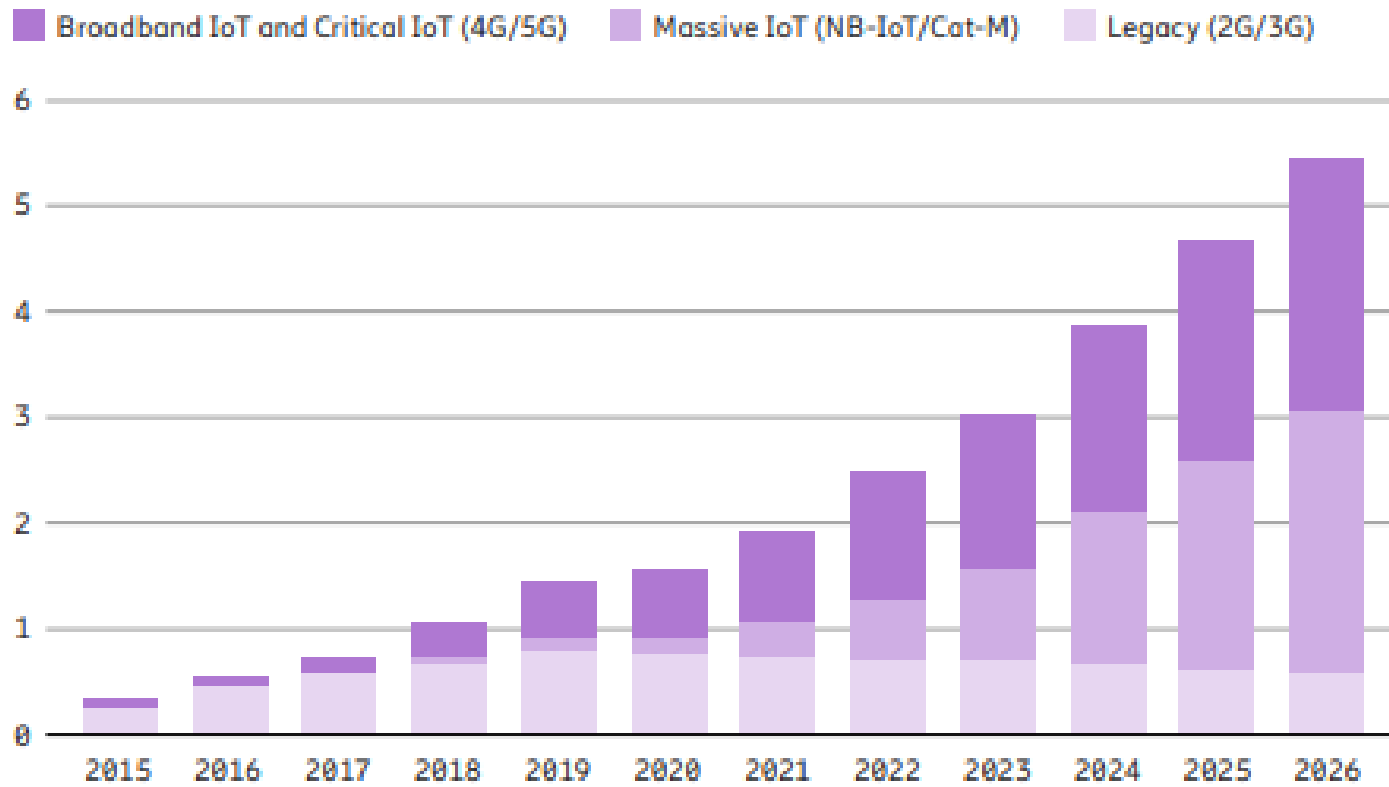
Libelium Smart World



Internet of Things (IoT)

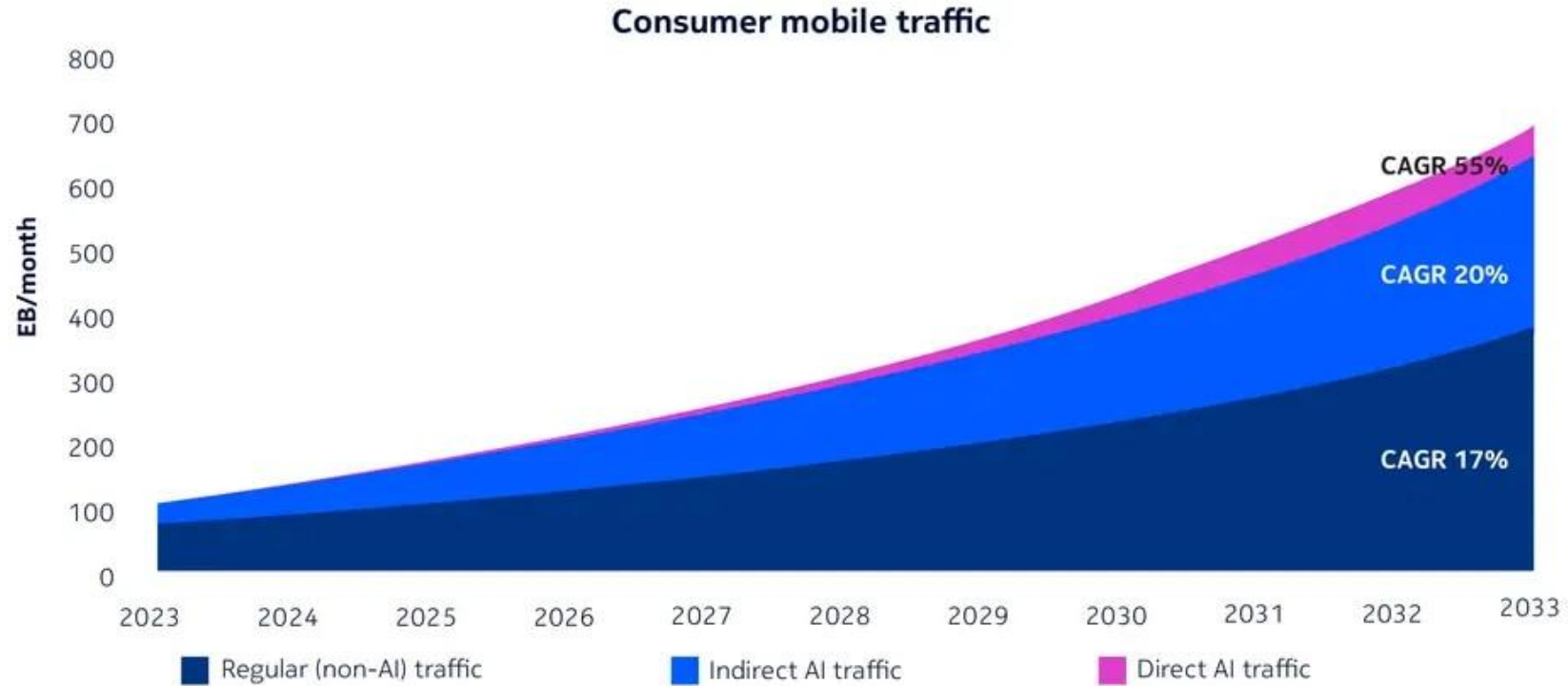


Ανάπτυξη IoT



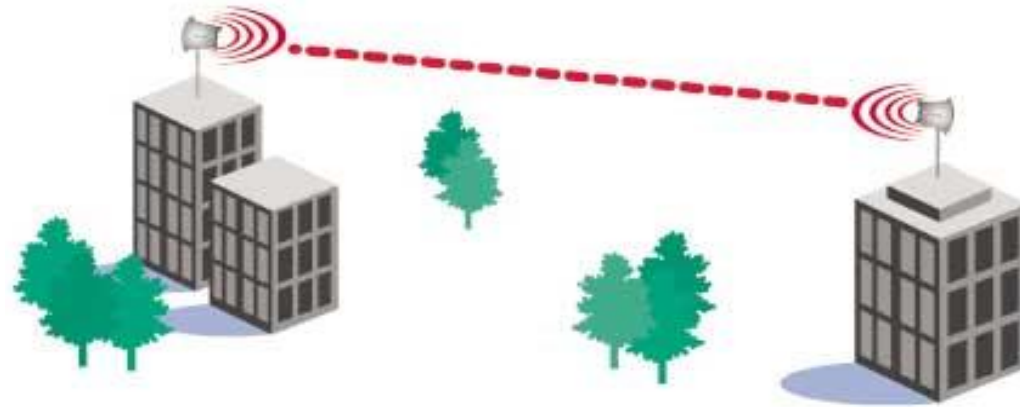
IoT	2020	2026	CAGR
Wide-area IoT	1.7	5.8	23%
Cellular IoT ²	1.6	5.4	23%
Short-range IoT	10.7	20.6	12%
Total	12.4	26.4	13%

AI Mobile Traffic



Υψηλός αριθμός λαθών

- Εξασθένηση σήματος λόγω
 - Απόστασης
 - Φυσικών εμποδίων



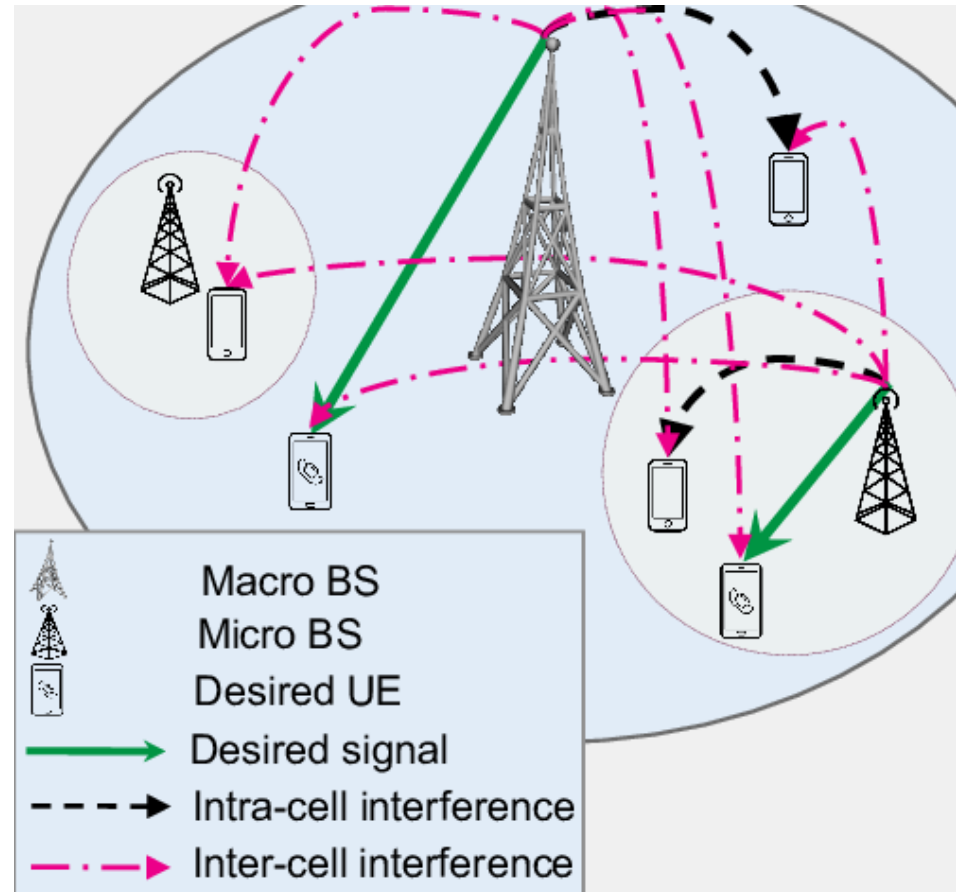
Υψηλός αριθμός λαθών

- Παρεμβολές από άλλες πηγές
 - Πολλές συσκευές στην ίδια συχνότητα
 - π.χ., 2.4 GHz ασύρματο τηλέφωνο αλληλο-παρεμβάλεται με το WiFi
 - Η/Μ θόρυβος (π.χ., φούρνος μικροκυμάτων)



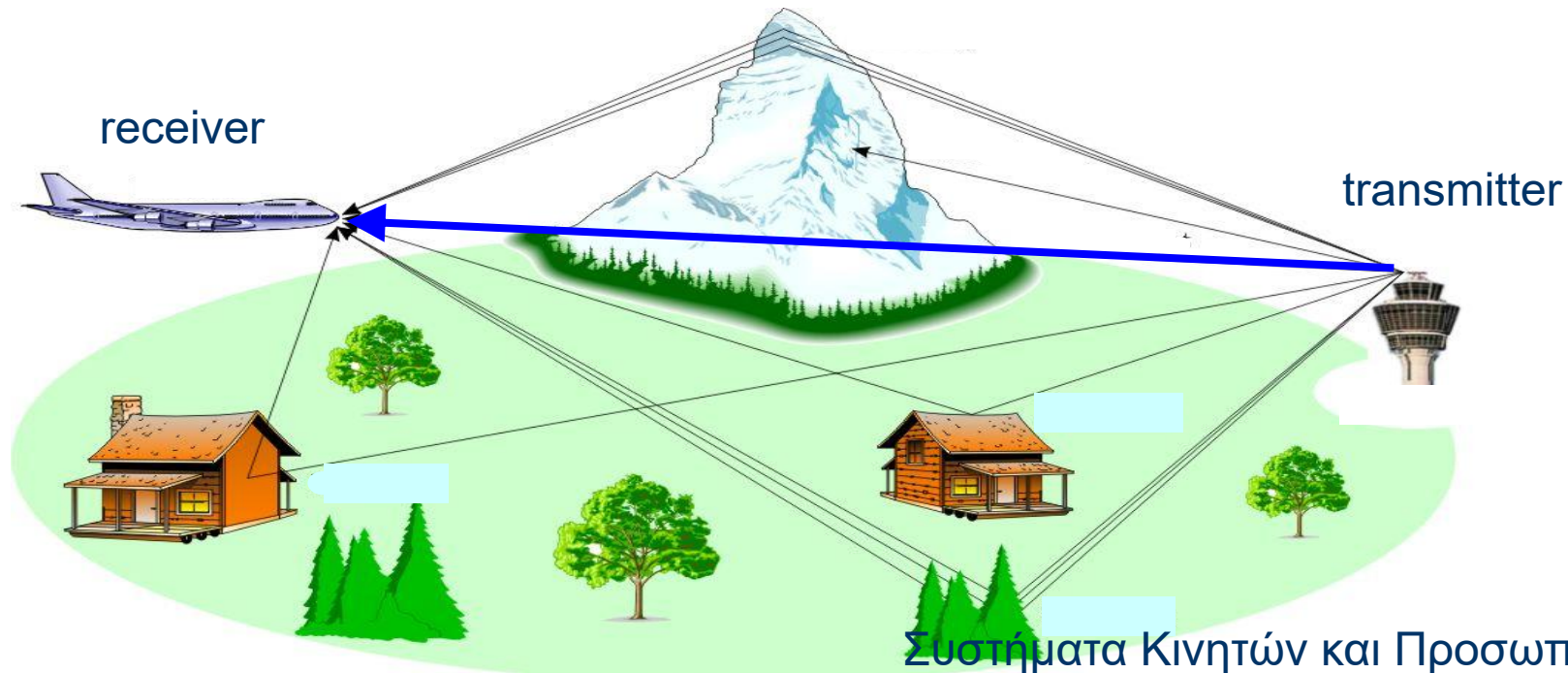
Υψηλός αριθμός λαθών

- Παρεμβολές στο ίδιο σύστημα

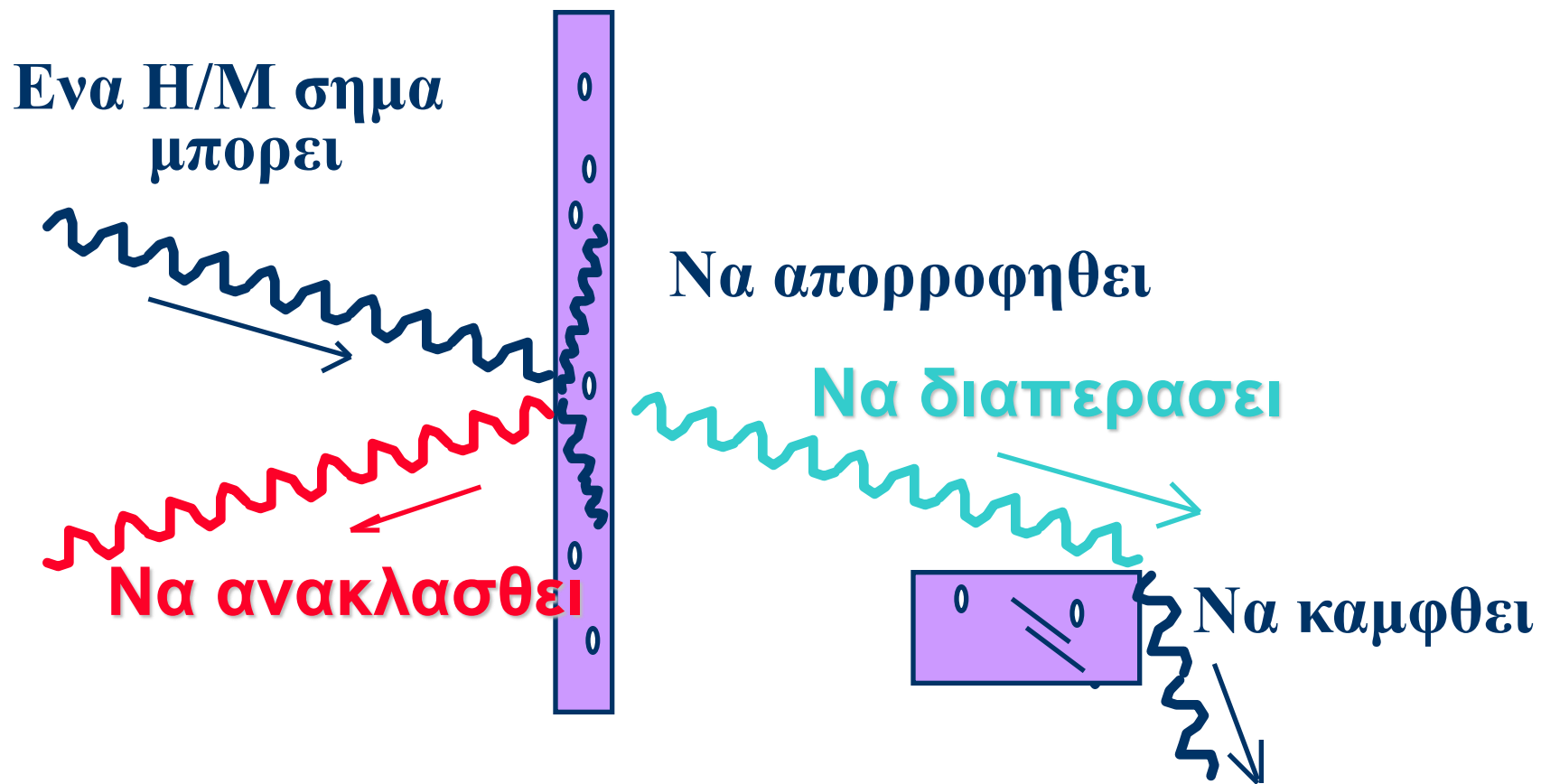


Υψηλός αριθμός λαθών

- Πολλαπλές διαδρομές
 - Αντανάκλαση σε εμπόδια
 - Πολλαπλά μονοπάτια
 - Σύγχυση του δέκτη



Διαδοση στην πραξη

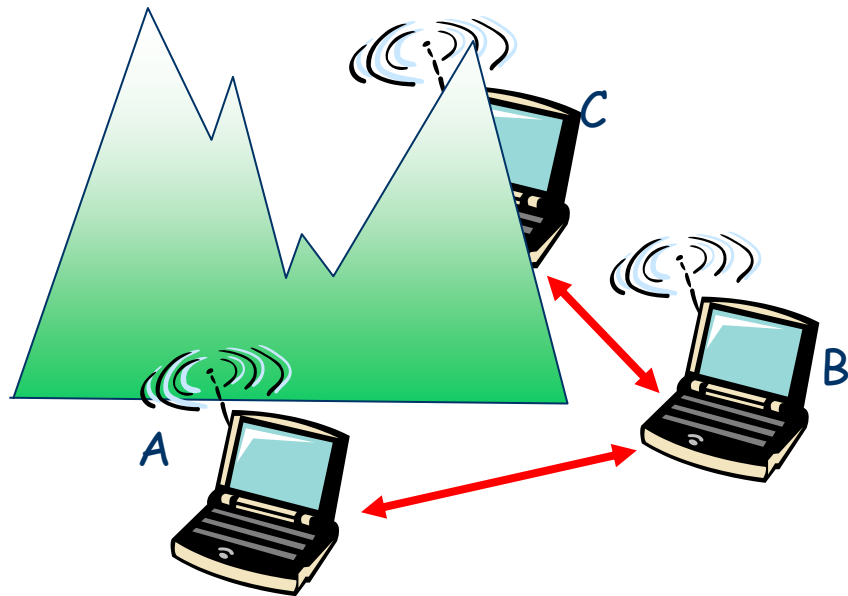


Πως χειριζόμαστε τα λάθη

- Σταθερά vs. κινητά
 - Σταθερά: Λάθη εξαιτίας συμφόρησης
 - Ασύρματα: περισσότερα και με διαφορετικά αίτια
- Τι κάνουμε
 - Αύξηση της ισχύος μετάδοσης
 - Περισσότερη κατανάλωση ενέργειας (κακό για τη μπαταρία)
 - Δημιουργεί παρεμβολές σε άλλους δέκτες
 - Έλεγχος και διόρθωση λαθών
 - Πιο ισχυροί κώδικες (επεξεργασία, κατανάλωση καναλιού)
 - Επαναμεταδόσεις (κατανάλωση καναλιού)

Περιορισμοί στη μετάδοση

- Σταθερά δίκτυα: Όλοι οι κόμβοι ακούνε τις μεταδόσεις
- Ασύρματα: Κρυμμένα τερματικά

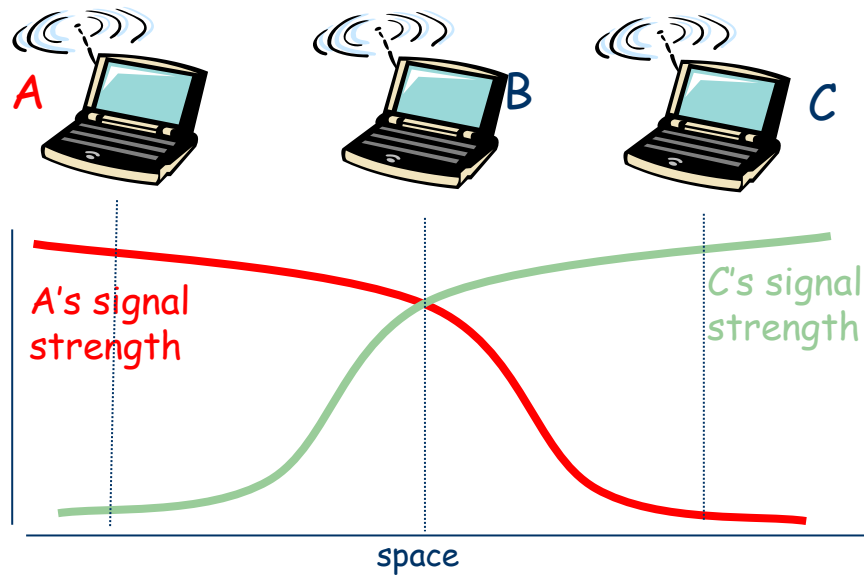


- A και B ακούνε
- B και C ακούνε
- Αλλά, ο A και ο C δεν ακούνε

Άρα, οι A και C μπορεί να δημιουργήσουν παρεμβολή στο B

Περιορισμοί στη μετάδοση

- Σταθερά δίκτυα: Όλοι οι κόμβοι ακούνε τις μεταδόσεις
- Ασύρματα: Εξασθένηση σήματος



- A και B ακούνε
- B και C ακούνε
- Αλλά, ο A και ο C δεν ακούνε

Άρα, οι A και C μπορεί να δημιουργήσουν παρεμβολή στο B

Περιορισμοί στη μετάδοση

- Σταθερά δίκτυα: Όλοι οι κόμβοι ακούνε τις μεταδόσεις

