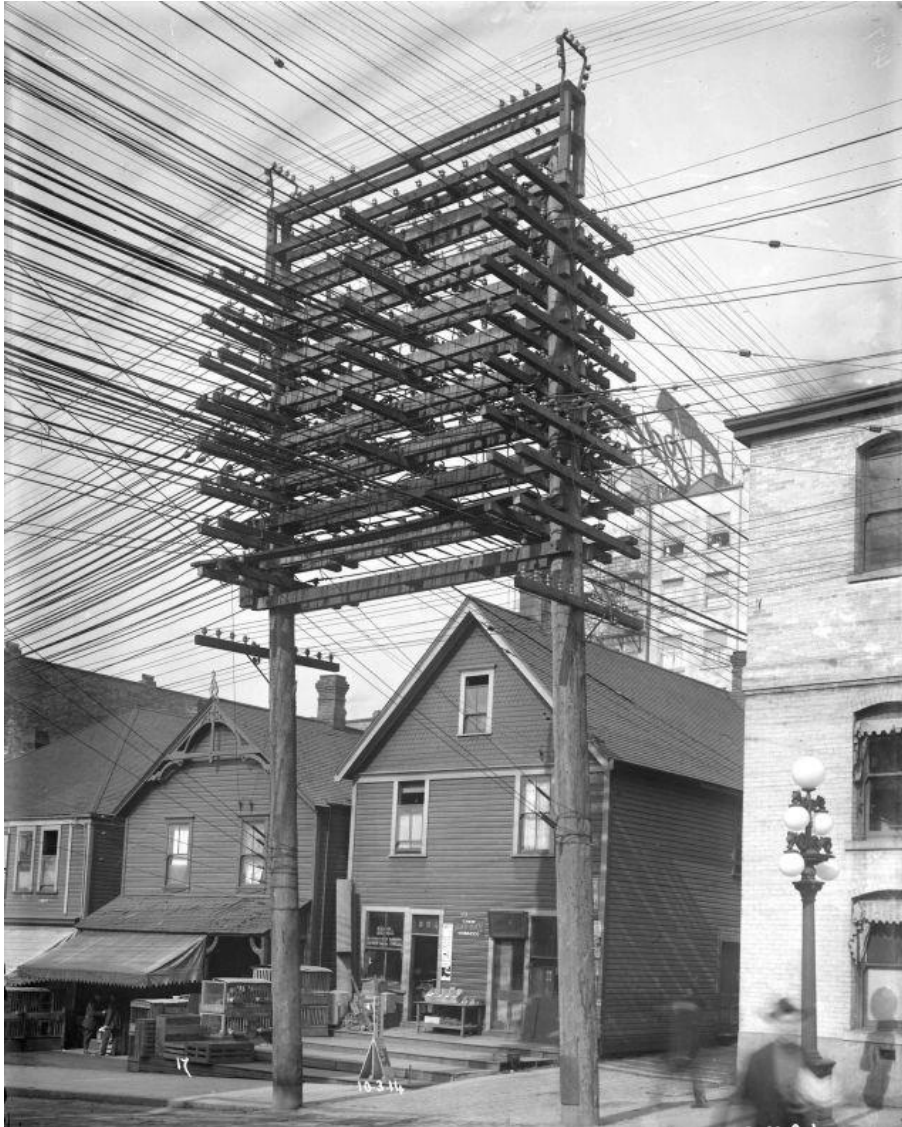


ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΠΡΟΣΩΠΙΚΩΝ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

**IP και δίκτυα κινητών
επικοινωνιών**

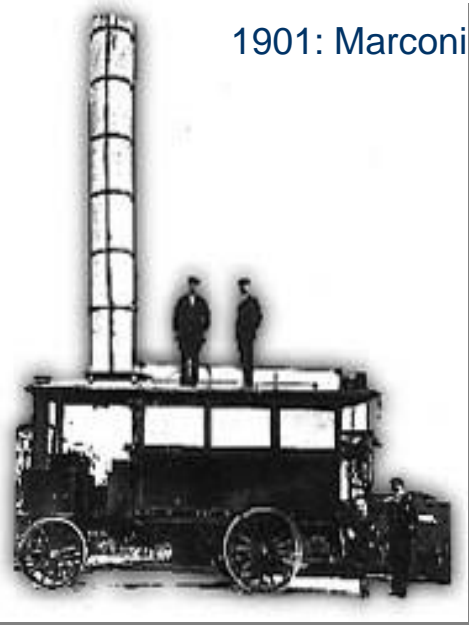
Πριν τις ασύρματες επικοινωνίες



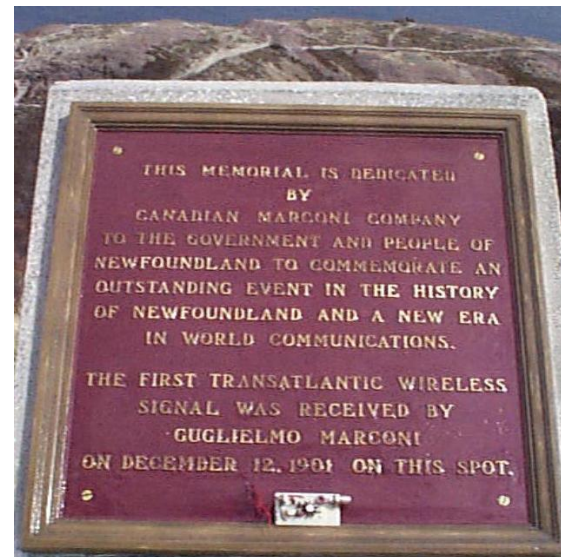
Συστήματα Κινητών και Προσωπικών Επικοινωνιών

Κινητές Επικοινωνίες στις αρχές του 20ου αιώνα

1901: Marconi



"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

The Evolution Of Mobiles

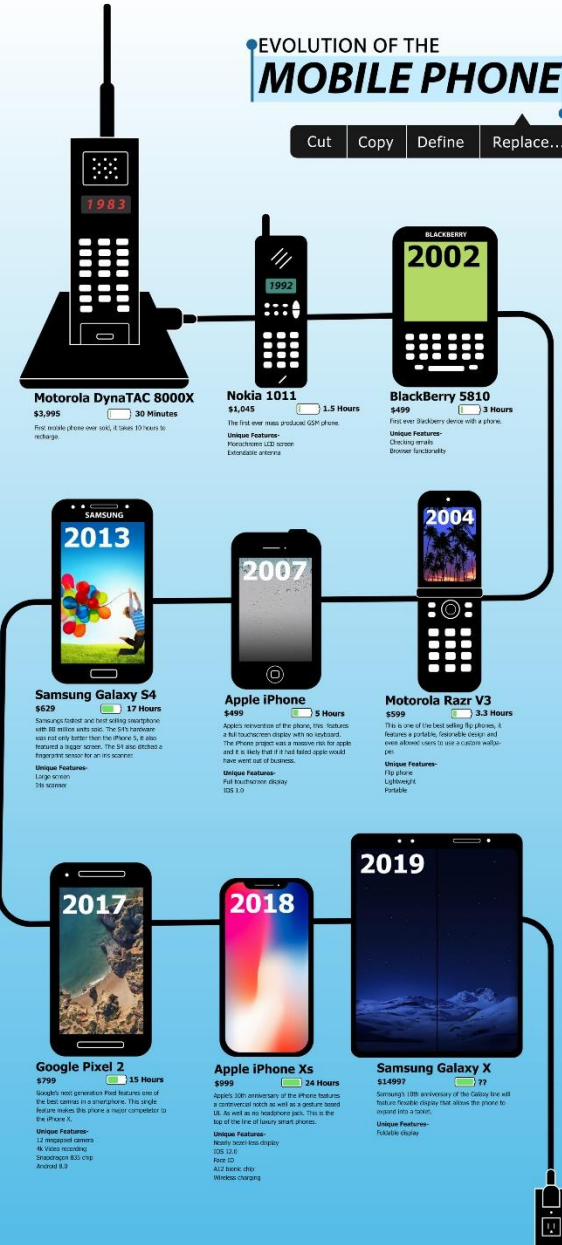
1973 to 2020



CC@TechnicalDesk

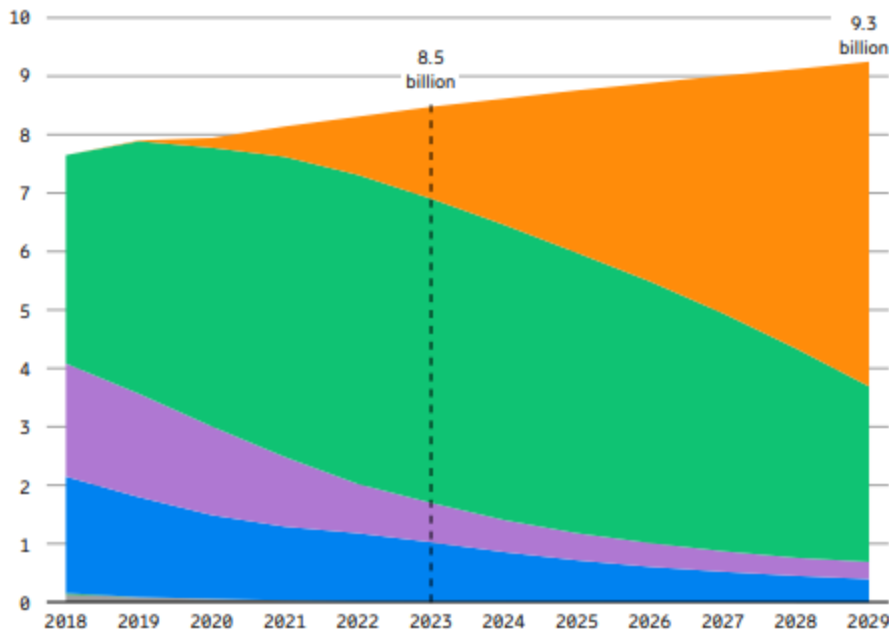
EVOLUTION OF THE MOBILE PHONE

Cut Copy Define Replace...



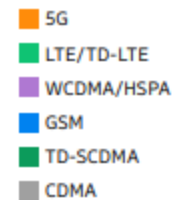
Αύξηση συνδρομητών ανά τεχνολογία

Figure 1: Mobile subscriptions by technology (billion)



5G subscriptions are forecast to reach 5.6 billion by the end of 2029.

5.6bn

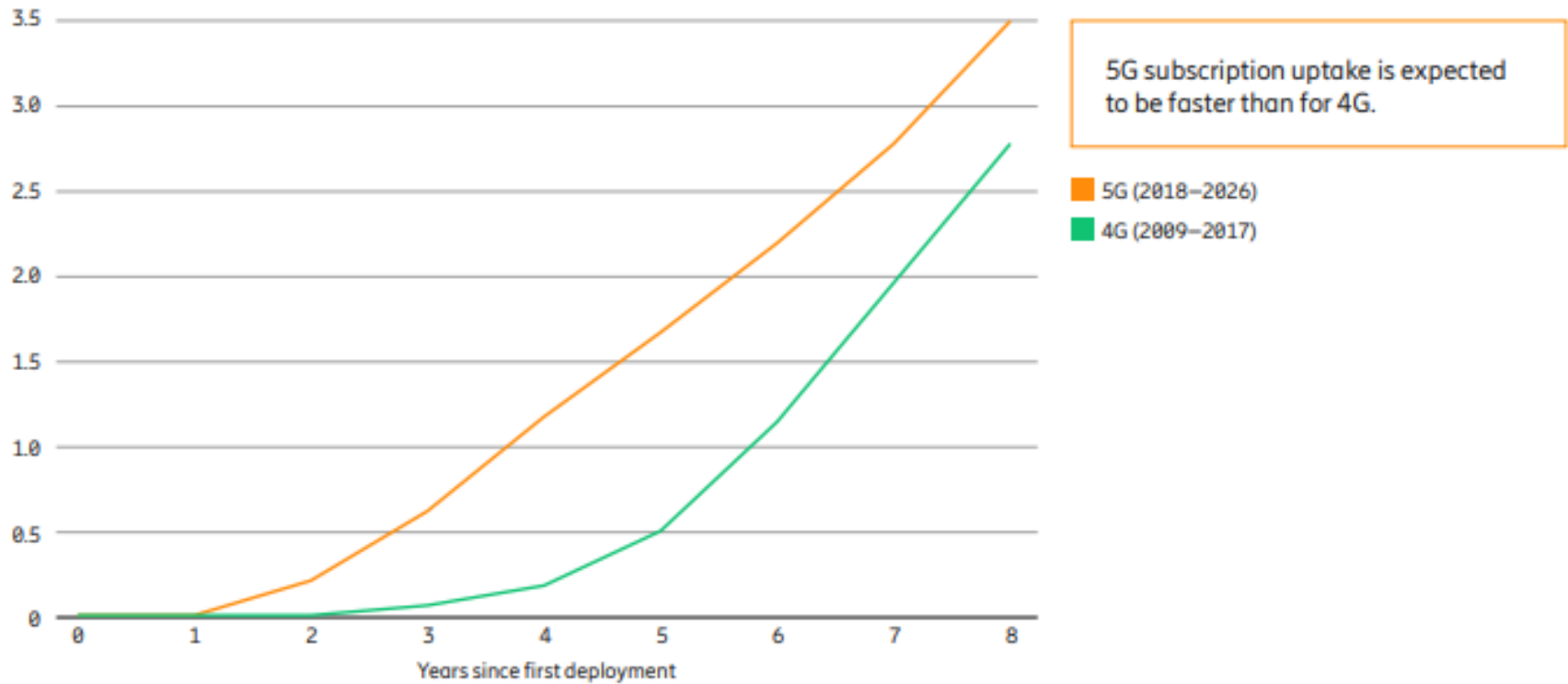


¹A 5G subscription is counted as such when associated with a device that supports New Radio (NR), as specified in 3GPP Release 15, and is connected to a 5G-enabled network.

²GSA and Ericsson (May 2024).

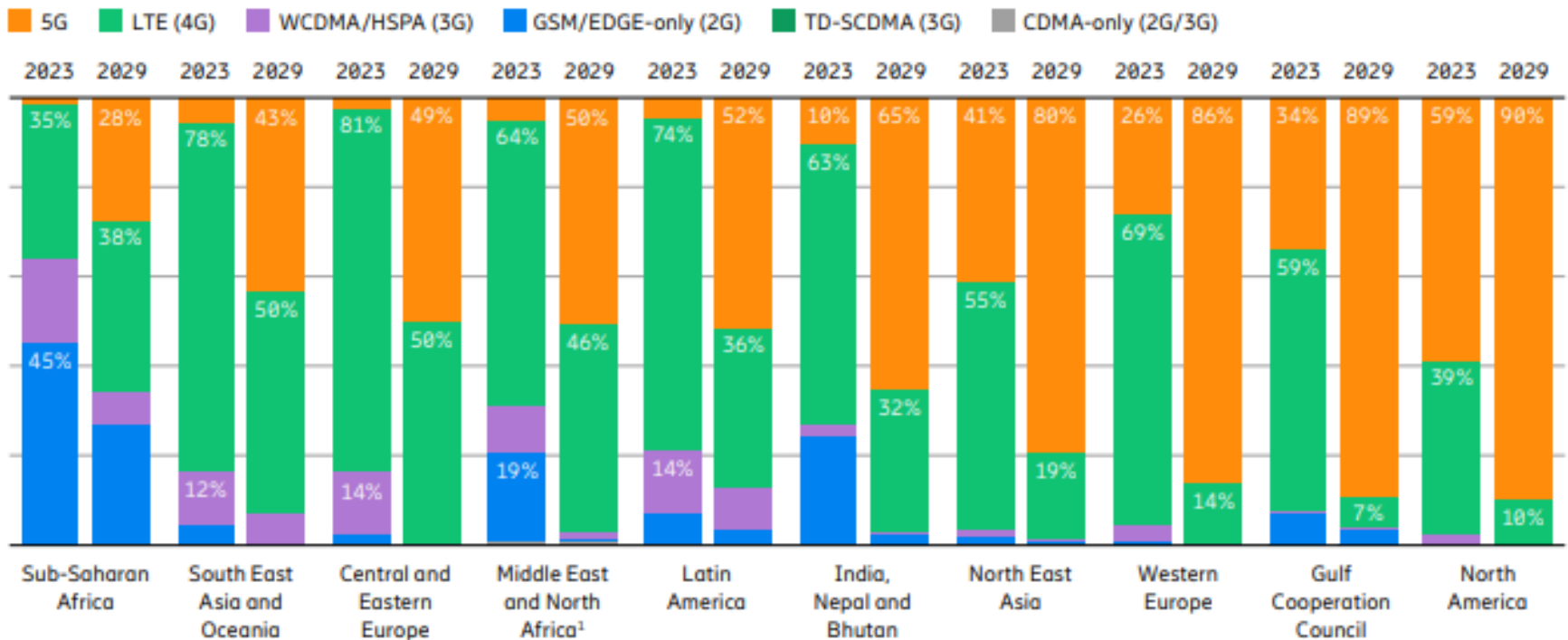
<https://www.ericsson.com/49ed78/assets/local/reports-papers/mobility-report/documents/2024/ericsson-mobility-report-june-2024.pdf>

Συνδρομητές 4G/5G



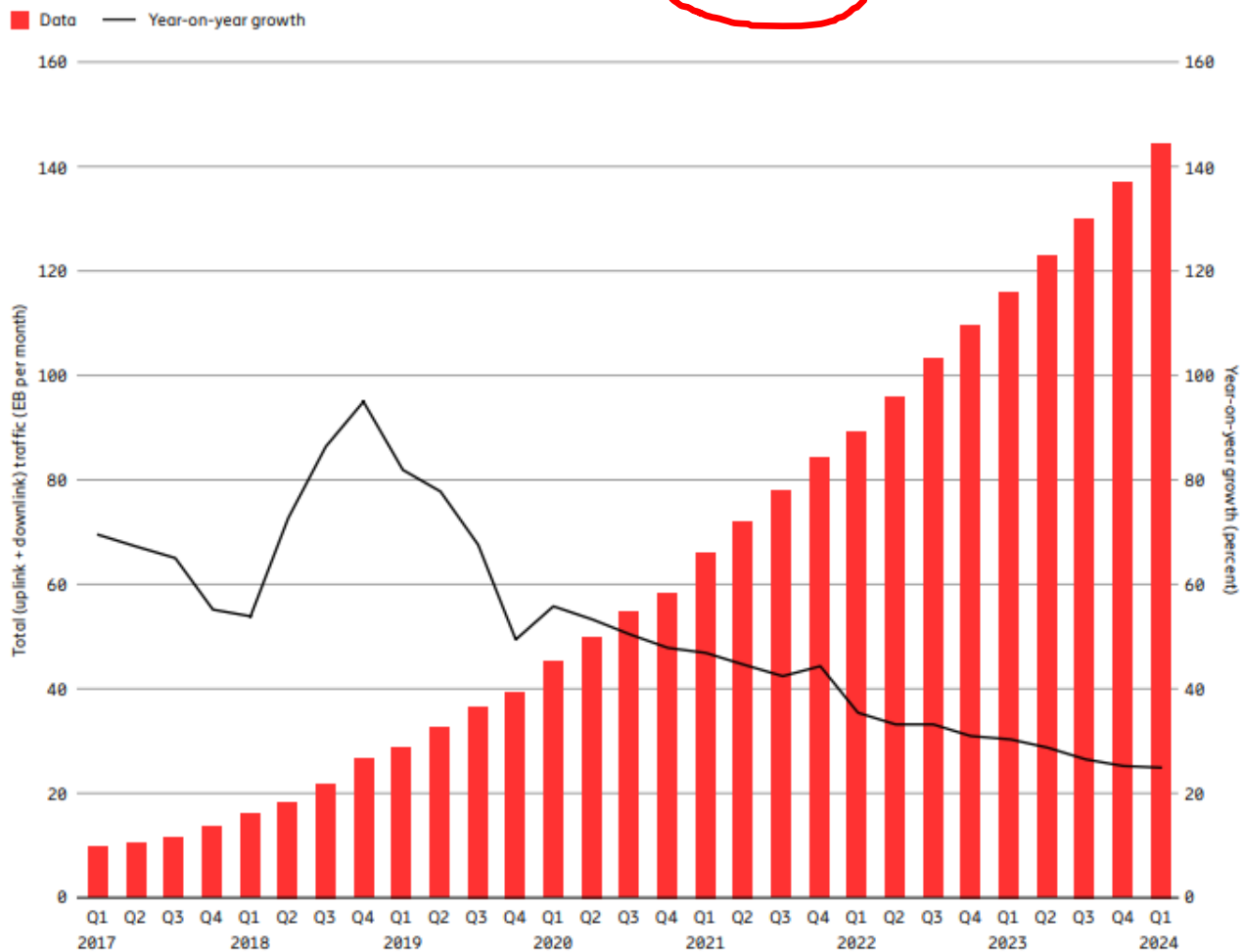
Συνδρομητές ανά περιοχή

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



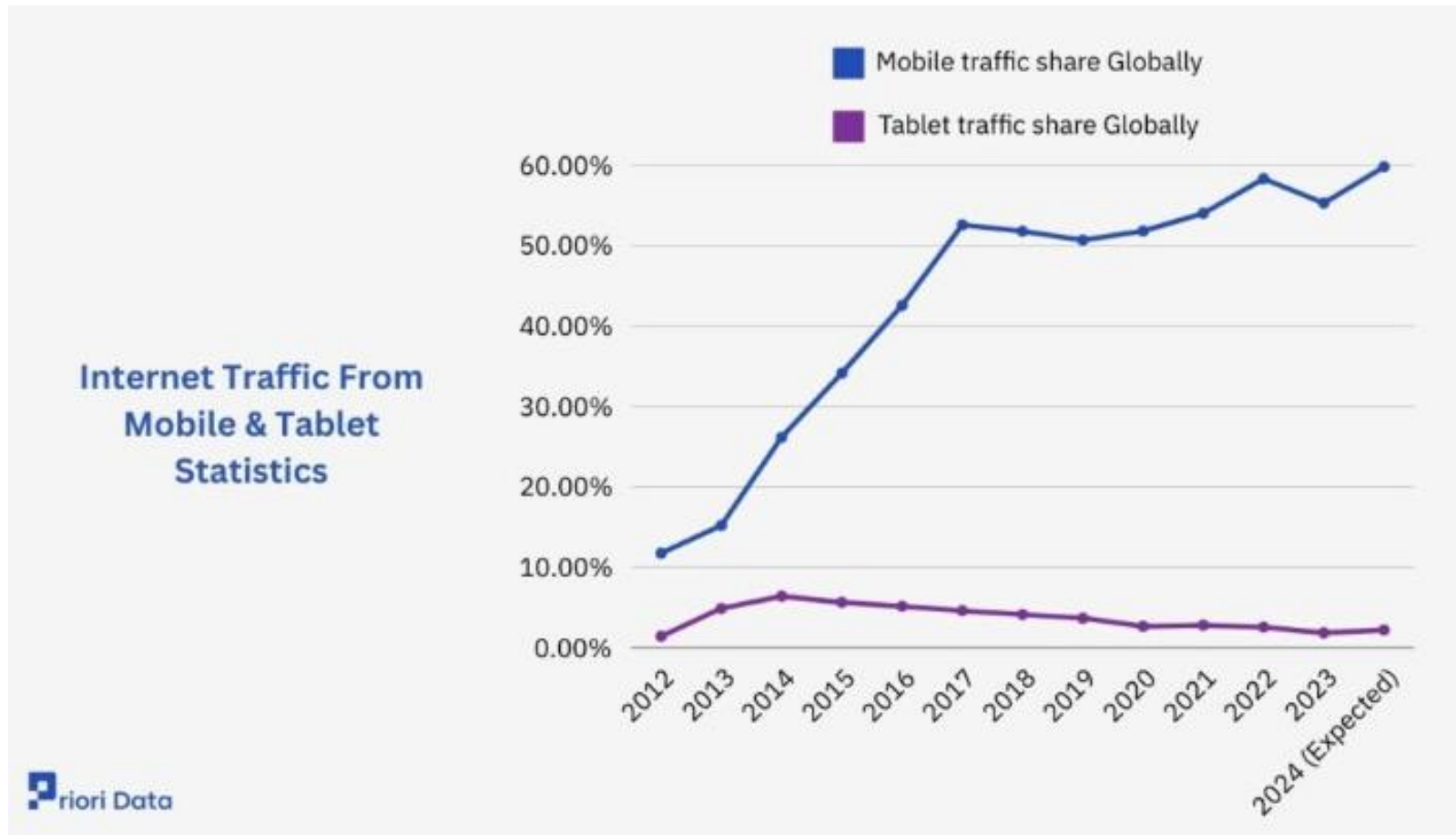
Κίνηση δεδομένων

Figure 5: Global mobile network data traffic and year-on-year growth (EB per month)



1 ExaByte = 10^{18} bytes

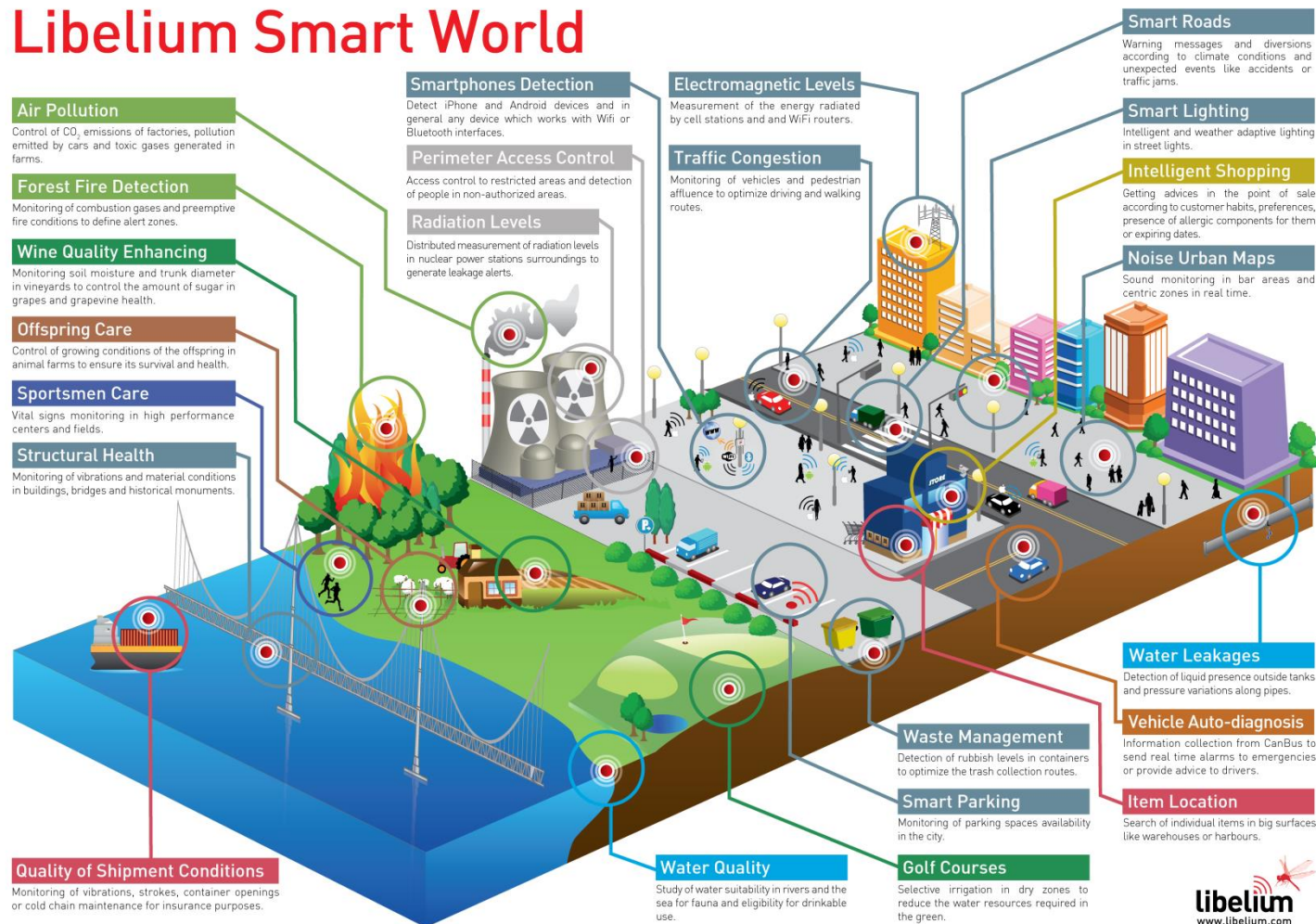
Κίνηση δεδομένων από κινητές συσκευές



1 ExaByte = 10^{18} bytes

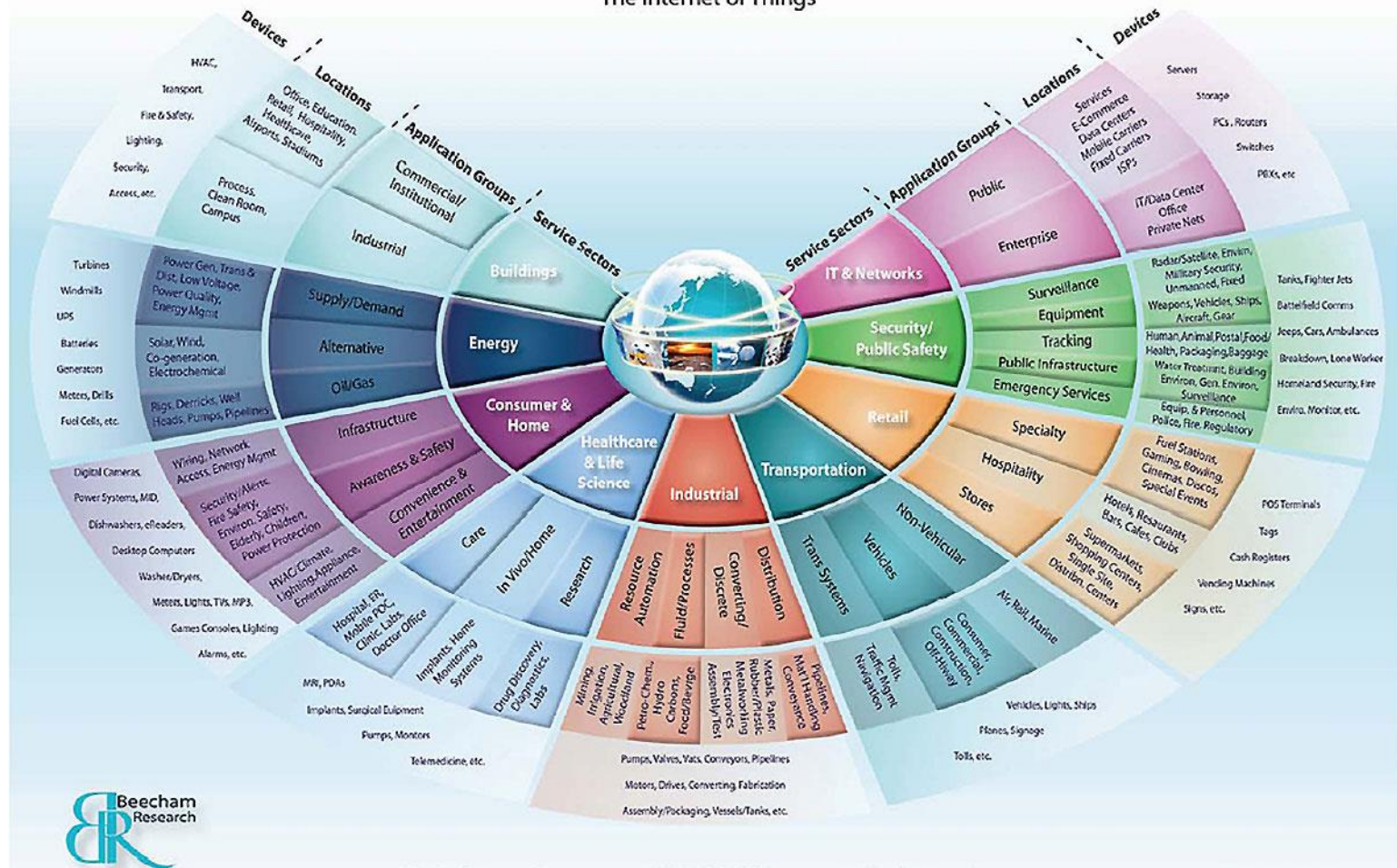
Internet of Things (IoT)

Libelium Smart World

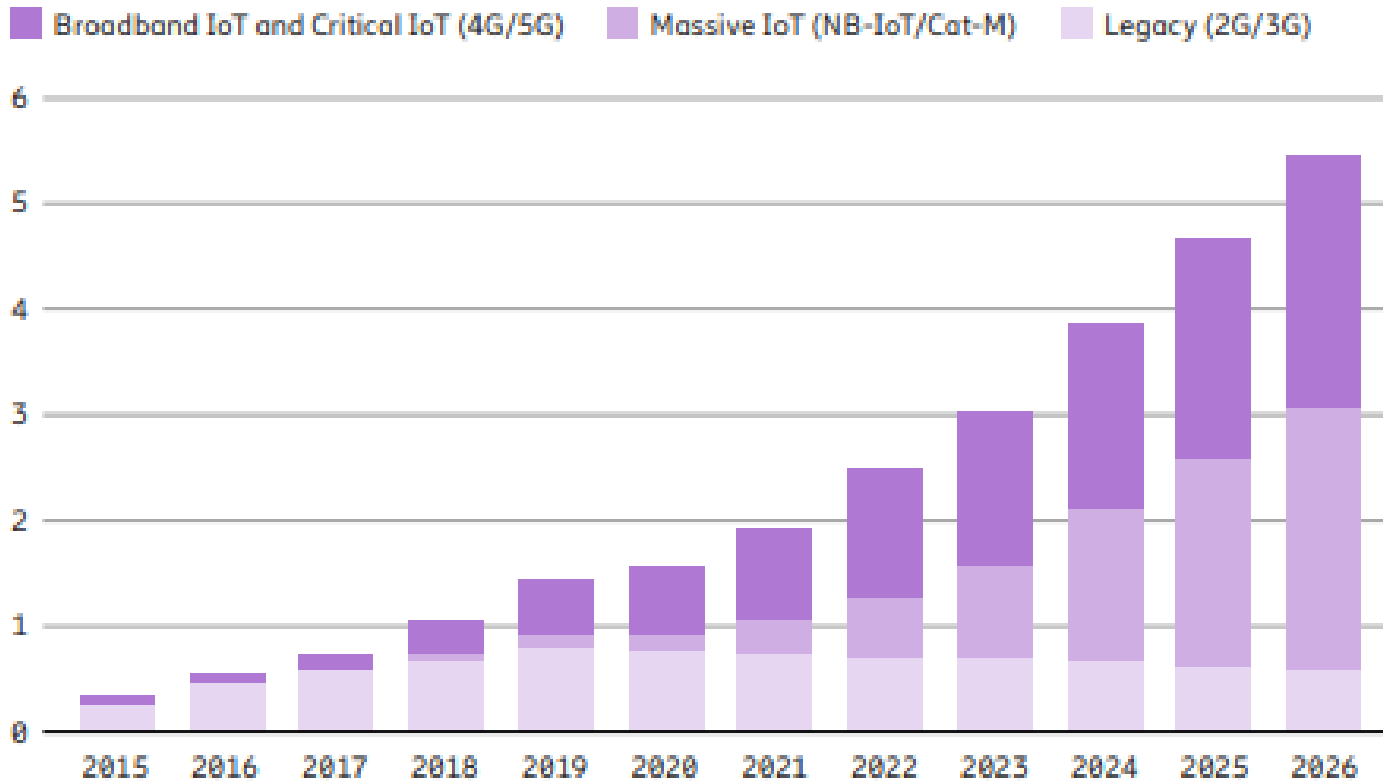


Internet of Things (IoT)

The Internet of Things



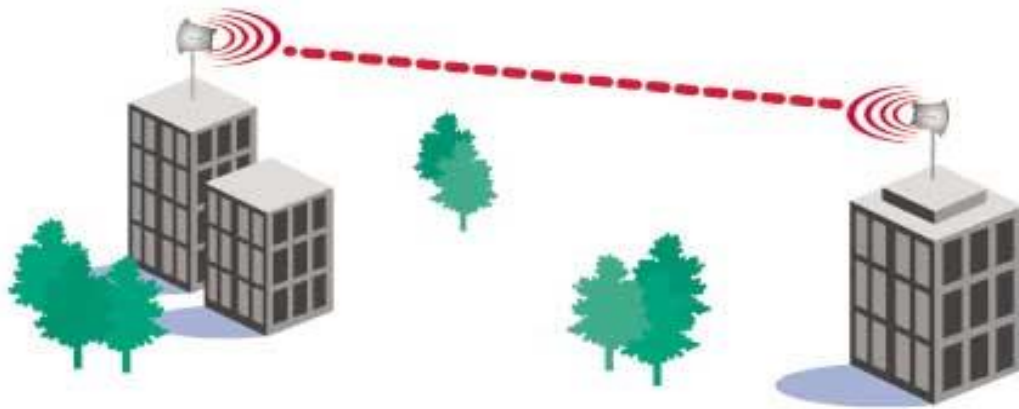
Ανάπτυξη IoT



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%

Υψηλός αριθμός λαθών

- Εξασθένηση σήματος λόγω
 - Απόστασης
 - Φυσικών εμποδίων



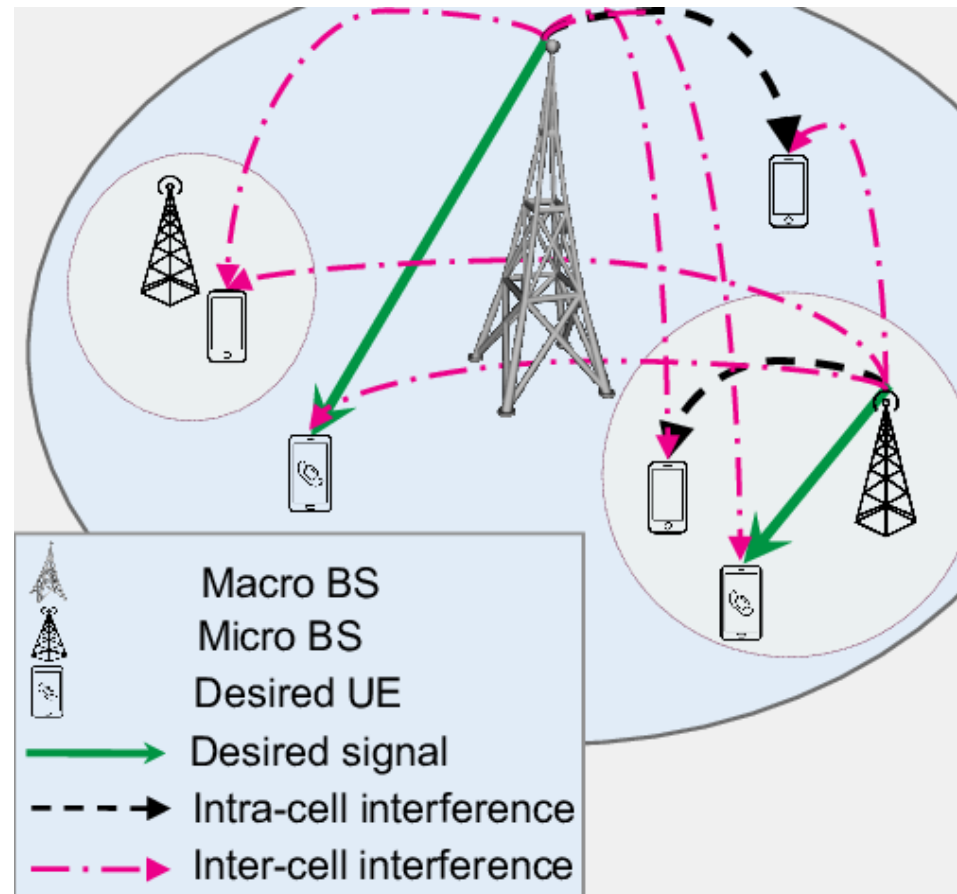
Υψηλός αριθμός λαθών

- 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)



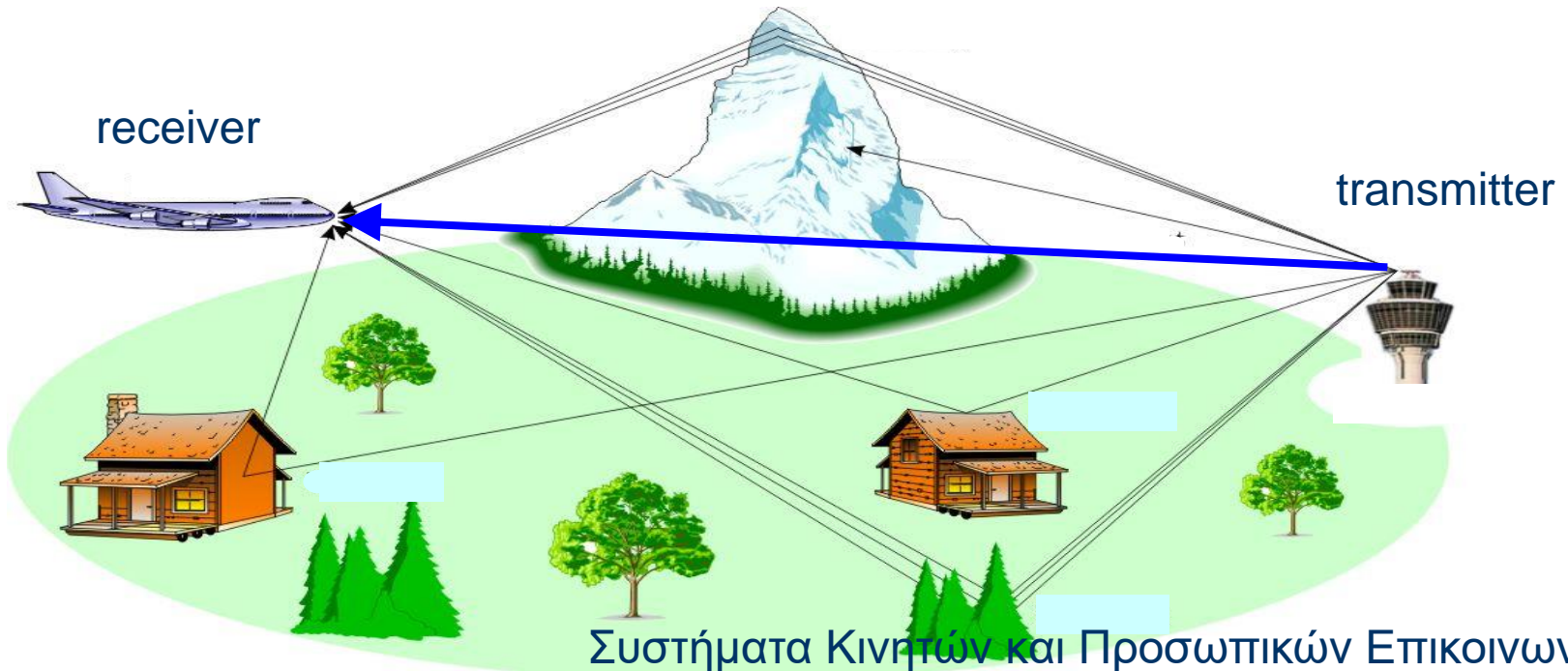
Υψηλός αριθμός λαθών

➤ Παρεμβολές στο ίδιο σύστημα

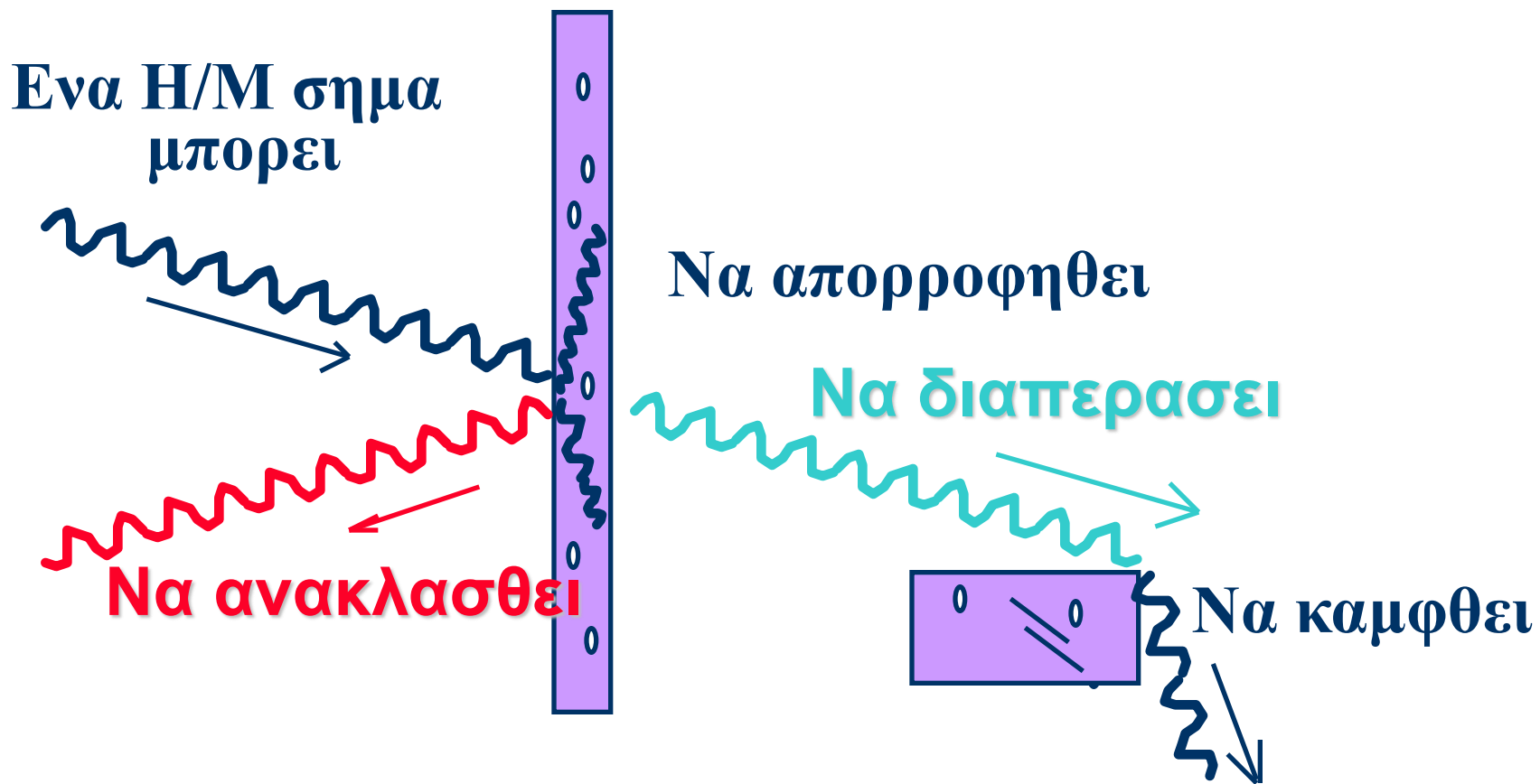


Υψηλός αριθμός λαθών

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



Διαδοση στην πραξη

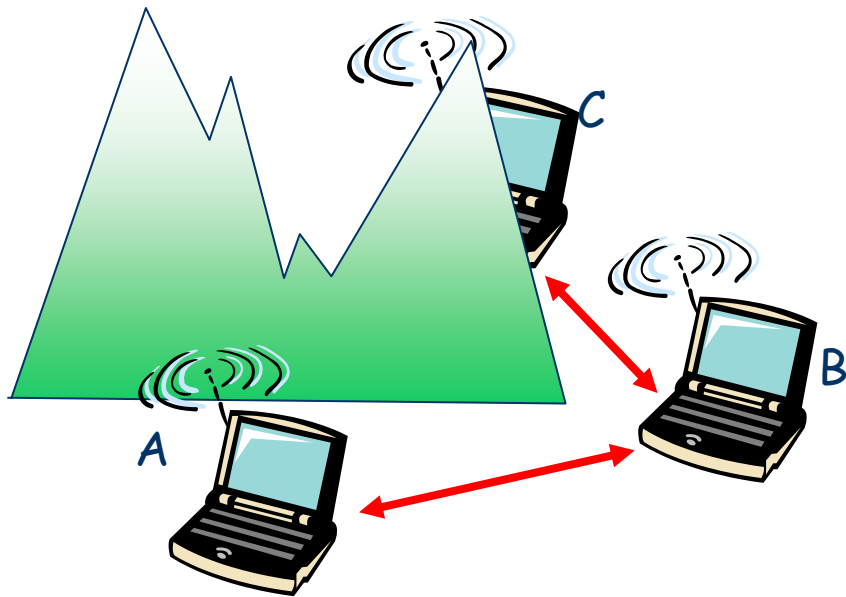


Πως χειριζόμαστε τα λάθη

- 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

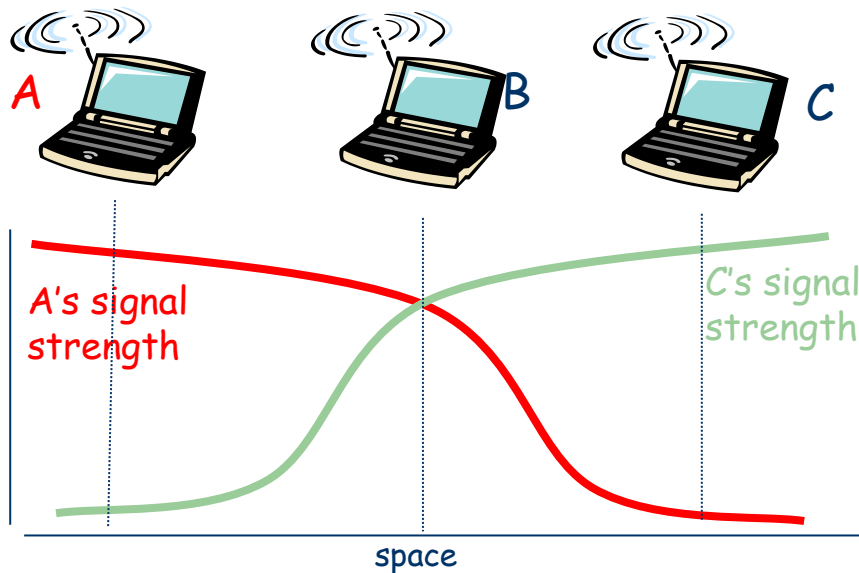


- A και B ακούνε
- B και C ακούνε
- Αλλά, ο A και ο C δεν ακούνε

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

