

Mobile and Wireless Networks

Introduction

Scope of this course

- Study of the architecture and operations of mobile and wireless networks.
- This area is huge and cannot be covered in one course.
- Divided in two parts
 - Wireless/mobile Internet access
 - Mobile networks

<http://eclass.uoa.gr/courses/D211/>

Parts of this course

Wireless/mobile Internet access

- History, general principles of mobile communications
- Problems of IP over wireless networks
- Wireless communications – Modulation, transmission
- Wireless networks – WLANs
- Mobility support

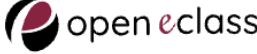
Mobile Networks

- 4G networks – LTE - LTE-A
- 5G architecture
- Quality of Service – Quality of Experience
- Radio resource management
- Interference management
- Mobility support

Assignment

- **Students that will attend this course, will have to prepare a 15-minute presentation on a subject related to the course.**
- **A list of subjects will be proposed by mid-November, while the students will be allowed to propose a subject of their own choice.**
- **The presentations will be recorded and uploaded through eclass by the end of January 2027.**
- **The grade of the presentation will be 30% of the final grade.**
- **70% of the grade will be through the final examinations (language of your choice).**

<http://eclass.uoa.gr/courses/D211/>



Αρχική Προσωπικός Χώρος Μαθήματα Συχνές ερωτήσεις

Αναζήτηση... ΝΠ

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΣ

Ενεργά εργαλεία

Ανακοινώσεις

Έγγραφα

Εργασίες

Μηνύματα 37

Ομάδες Χρηστών

Ανενεργά εργαλεία

Προσωπικός Χώρος > Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless...

Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless Networks

M121 - EN23/IC1 - Νίκος Πασσάς

Περιγραφή Μαθήματος

****Videos of the lectures for the current semester will be placed here every week:****

<https://uniflix.uoa.gr/vod/search?d=6970a9006e5203f57a1f734e&s=6973d154dac3b95f9358c732&y=2026&c=6973d136dac3b95f9358c65d>

The rapid development of wireless and mobile communications, that started in the 80's, mainly through WiFi and GSM, continues in our days with 4G and now with 5G mobile networks. The aim of this course is to describe the principles and architecture of modern wireless and mobile networks, focusing on their main functionalities. The course will cover:

Wireless/mobile Internet access:

- History, general principles of mobile communications
- Problems of Internet Protocol (IP) over wireless networks
- Wireless communications – Modulation, transmission
- Wireless networks – WLANs
- IP mobility support

Mobile Networks:

- 4G networks – Architecture and operation
- 5G architecture
- Quality of Service / Quality of Experience support in modern networks
- Radio resource management
- Interference mitigation/management

Διαχείριση Μαθήματος

Ημερολόγιο

< Σεπτέμβριος 2026 >

Δευ...	Τρί...	Τετ...	Πέμ...	Παρ...	Σάβ...	Κυρ...
31	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	1	2	3	4

Ανακοινώσεις

Όλες...

Δωρεάν συμμετοχή σε πρόγραμμα επιτάχυνσης γνώσης

Τετάρτη 23 Σεπτεμβρίου 2026 - 2:15 μ.μ.

Προθεσμία για εργασίες στην εξεταστική Σεπτεμβρίου 2026

Τετάρτη 16 Σεπτεμβρίου 2026 - 8:10 μ.μ.

<http://eclass.uoa.gr/courses/D211/>



ΧΡΗΣΤΗΣ



▼ Επιλογές Μαθήματος

 Ανακοινώσεις

 Έγγραφα

 Εργασίες

 Μηνύματα

37

 Ομάδες Χρηστών

 Προσωπικός Χώρος > Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless... > Έγγραφα

Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless Networks

M121 - EN23/IC1 - Νίκος Πασσάς  

Έγγραφα

Αρχικός κατάλογος 

▲ Αρχείο	Μέγεθος	Ημερομηνία	
 Winter Semester 2025-2026		5/10/25	
 Winter semester 2026-2027		23/9/26	

http://eclass.uoa.gr/courses/D211/



Αρχική

Προσωπικός Χώρος

Μαθήματα

Συχνές ερωτήσεις

 Αναζήτηση...

Ν Π

ΧΡΗΣΤΗΣ



Επιλογές Μαθήματος

 Ανακοινώσεις

 Έγγραφα

 Εργασίες

 Μηνύματα

 Ομάδες Χρηστών

Προσωπικός Χώρος > Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless... > Έγγραφα

Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless Networks

M121 - EN23/IC1 - Νίκος Πασσάς

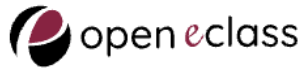
Έγγραφα

Αρχικός κατάλογος > Winter Semester 2025-2026

Επάνω

Αρχείο	Μέγεθος	Ημερομηνία
 Lecture 01 - Introduction	4.58 MB	9/10/25, 11:04 π.μ.
 Lecture 02 - IP over wireless	2 MB	16/10/25, 3:05 μ.μ.
 Lecture 03 - IP mobility	1.56 MB	26/10/25, 9:07 π.μ.
 Lecture 04 - Wireless transmission	2.37 MB	30/10/25, 4:30 μ.μ.
 Lecture 05a - Subjects for the assignments	1.56 MB	6/11/25, 2:22 μ.μ.
 Lecture 05b - WiFi part 1	1.06 MB	6/11/25, 2:15 μ.μ.
 Lecture 06 - WiFi part 2	1.24 MB	14/11/25, 5:31 μ.μ.
 Lecture 07 - WiFi part 3	2.26 MB	25/11/25, 11:12 π.μ.
 Lecture 08 - Long Term Evolution	4.85 MB	12/12/25, 4:29 μ.μ.
 Lecture 09 - LTE / LTE-Advanced	6.05 MB	29/12/25, 2:19 μ.μ.
 Lecture 10 - LTE / LTE-Advanced (cont)	4.8 MB	29/12/25, 2:24 μ.μ.
 Lecture 11 - 5G part 1	3.92 MB	21/12/25, 8:52 π.μ.
 Lecture 12 - 5G part 2	6.33 MB	16/1/26, 3:48 μ.μ.

<http://eclass.uoa.gr/courses/D211/>



Αρχική

Προσωπικός Χώρος

Μαθήματα

Συχνές ερωτήσεις

 Αναζήτηση...

ΝΠ

ΧΡΗΣΤΗΣ

Επιλογές Μαθήματος

 Ανακοινώσεις

 Έγγραφα

 Εργασίες

 Μηνύματα

 Ομάδες Χρηστών

37

 Προσωπικός Χώρος

>

 Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless...

>

Ανακοινώσεις

Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Mobile and Wireless Networks

M121 - EN23/IC1 - Νίκος Πασσάς

Ανακοινώσεις

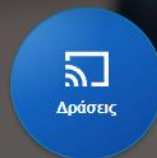
Εμφάνισε 10 αποτελέσματα

Αναζήτηση...

Ανακοίνωση	Ημερομηνία
Δωρεάν συμμετοχή σε πρόγραμμα επιτάχυνσης γνώσης Το 5G-DiGITS Accelerator είναι ένα πανευρωπαϊκό πρόγραμμα επιτάχυνσης γνώσης που απευθύνεται σε φοιτητικές ομάδες με ιδέες γύρω από τις τεχν... περισσότερα	σήμερα - 2:15 μ.μ.
Προθεσμία για εργασίες στην εξεταστική Σεπτεμβρίου 2026 Όσοι δεν έχουν υποβάλει την εργασία τους σε προηγούμενη εξεταστική περίοδο και επιθυμούν να το κάνουν τώρα, ώστε να συνυπολογιστεί μαζί με... περισσότερα	Τετάρτη 16 Σεπτεμβρίου 2026 - 8:10 μ.μ.
Εξέταση μαθήματος στις 16/9/26 Όποιος/α σκοπεύει να συμμετάσχει στην προγραμματισμένη εξέταση στις 16/9 στις 18:30, ας με ενημερώσει μέσω email, για να φροντίσω τα διαδικαστ... περισσότερα	Δευτέρα 14 Σεπτεμβρίου 2026 - 4:48 μ.μ.



Υπηρεσία Ακαδημαϊκών Βιντεοδιαλέξεων και Εκδηλώσεων



Σε ποιούς απευθύνεται η υπηρεσία

Η υπηρεσία απευθύνεται σε φοιτητές, ερευνητές, διδακτικό προσωπικό, υποστηρικτικό προσωπικό του Ιδρύματος και στο ευρύ κοινό. Αποτελεί εξέλιξη της «Υπηρεσίας Αναζήτησης Πολυμεσικού Περιεχομένου» delos.uoa.gr, με νέο βελτιωμένο περιβάλλον και διευρυμένες δυνατότητες.

Τι προσφέρει η υπηρεσία στους Φοιτητές & Χρήστες του Διαδικτύου

- Παρακολούθηση ζωντανών διαλέξεων από τις αίθουσες διδασκαλίας του Ιδρύματος
- Παρακολούθηση ζωντανών δράσεων και εκδηλώσεων
- Πρόσβαση στο καταγεγραμμένο περιεχόμενο, οποιαδήποτε στιγμή από οποιαδήποτε συσκευή
- Έξυπνη αναζήτηση περιεχομένου ανά Τμήμα, Μάθημα, Διδάσκοντα ή Εκδήλωση



ΜΕΤΑΔΟΣΕΙΣ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ

Παρακολουθείστε Ζωντανά: Διαλέξεις από τις αίθουσες διδασκαλίας του Ιδρύματος

23 Σεπτεμβρίου 2026 | 16:25:30



Η σελίδα ανανεώνεται αυτόματα κάθε 1'. Για άμεση ανανέωση κάντε κλικ στο εικονίδιο

Επιλέξτε (προαιρετικά) κάποιο από τα εμφανιζόμενα κριτήρια, για να περιορίσετε τα αποτελέσματα

+ | Επιλέξτε Τμήμα

⬇ Προγραμματισμένες Μεταδόσεις ⬇ Ολοκληρωμένες Μεταδόσεις

● ΖΩΝΤΑΝΕΣ ΜΕΤΑΔΟΣΕΙΣ

Δε βρέθηκαν ζωντανές μεταδόσεις σε εξέλιξη

🕒 Προγραμματισμένες Μεταδόσεις



🕒 Ολοκληρωμένες Μεταδόσεις





ΒΙΝΤΕΟΘΗΚΗ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ

Μαγνητοσκοπημένες διαλέξεις από τις αίθουσες του Ιδρύματος

Αρχική / Σύνθετη Αναζήτηση



καθαρισμός

Ακαδημαϊκό Έτος

Ακαδημαϊκό Έτος: 2025 - 20



Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών



Μάθημα: Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα



Διδάσκων: Πασσάς Νικόλαος



Θεματική Περιοχή

Εμφάνιση 1- 31 από 31 (89 ms)



Ημερομηνία 1/2 Φθίνουσα 1/2

Τετ 07 Ιαν 2026 ❄ Χειμερινό Εξάμηνο 2025 - 2026	1. Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Μέρος 1 Πασσάς Νικόλαος - Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών 📺 Αίθουσα Ε', Τμήμα Πληροφ. και Τηλεπικ. 👤 36 ⌚ 01:00:01.10
Τετ 07 Ιαν 2026 ❄ Χειμερινό Εξάμηνο 2025 - 2026	2. Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Μέρος 2 Πασσάς Νικόλαος - Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών 📺 Αίθουσα Ε', Τμήμα Πληροφ. και Τηλεπικ. 👤 33 ⌚ 01:00:00.14
Τετ 07 Ιαν 2026 ❄ Χειμερινό Εξάμηνο 2025 - 2026	3. Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Μέρος 3 Πασσάς Νικόλαος - Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών 📺 Αίθουσα Ε', Τμήμα Πληροφ. και Τηλεπικ. 👤 38 ⌚ 00:59:46.32
Παρ 19 Δεκ 2025 ❄ Χειμερινό Εξάμηνο 2025 - 2026	4. Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Μέρος 1 Πασσάς Νικόλαος - Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα - Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών 📺 Αίθουσα Ζ', Τμήμα Πληροφ. και Τηλεπικ. 👤 46 ⌚ 01:00:00.79

delos.uoa.gr

▶ ΒΙΝΤΕΟΘΗΚΗ ΔΙΑΛΕΞΕΩΝ

FPS 16.66 Mbit/s 0.91



Κινητά και Ασύρματα Δίκτυα (2025-10-08-14:10:11)

Μέρος 1

Τμήμα Πληροφορικής και Τηλεπικοινωνιών

Πασσάς Νικόλαος

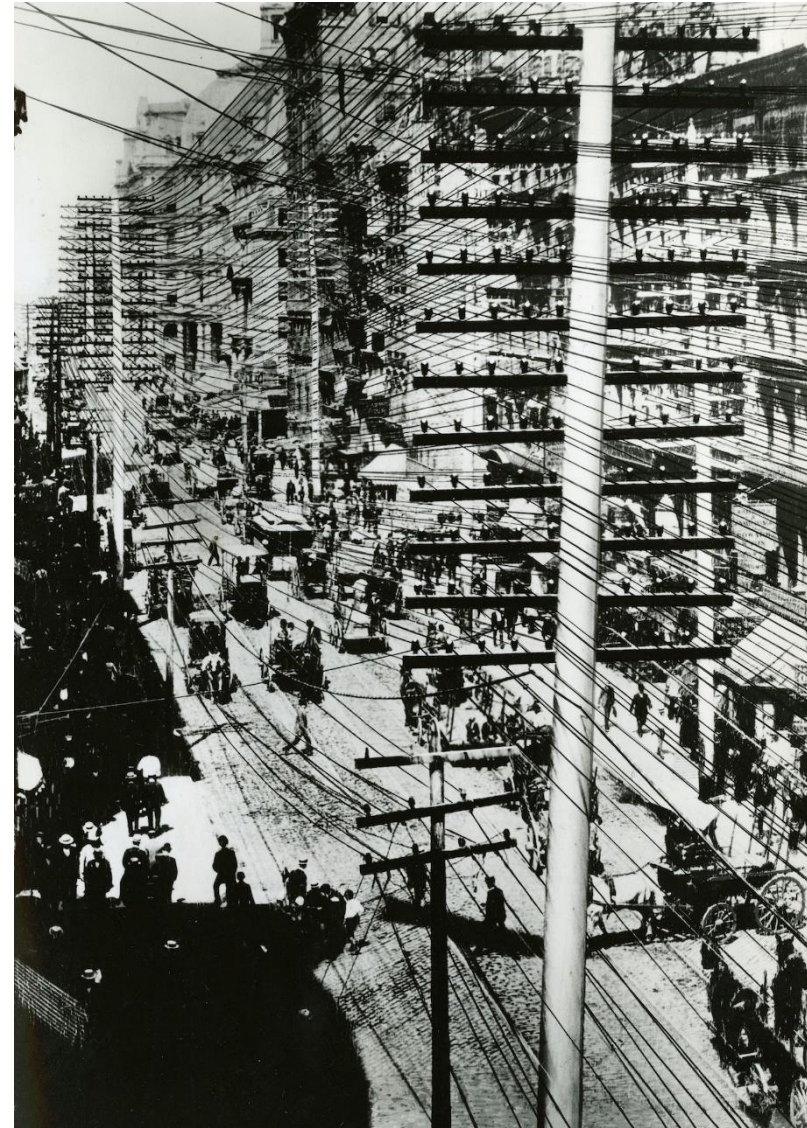
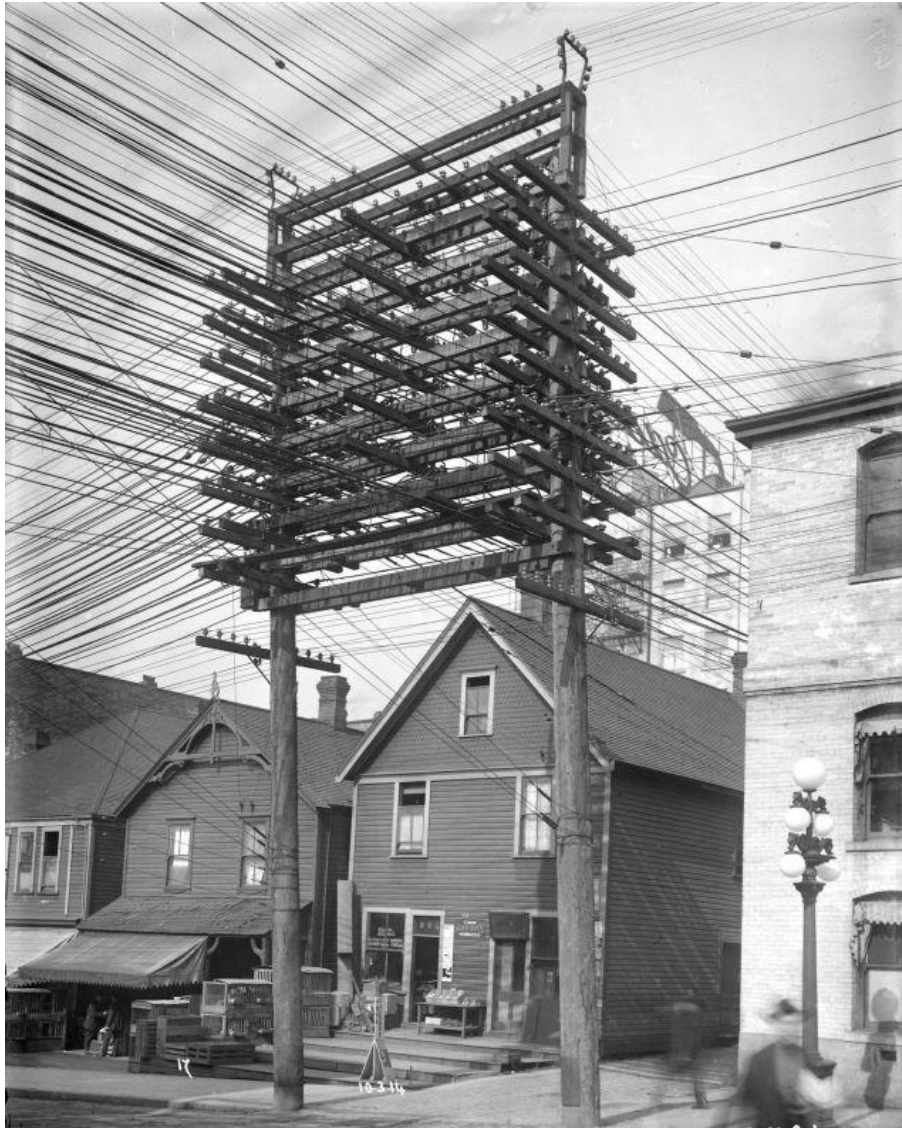
Χειμερινό Εξάμηνο — Ακαδημαϊκό Έτος: 2025 - 2026

Προγραμματισμένη Μετάδοση μαθήματος

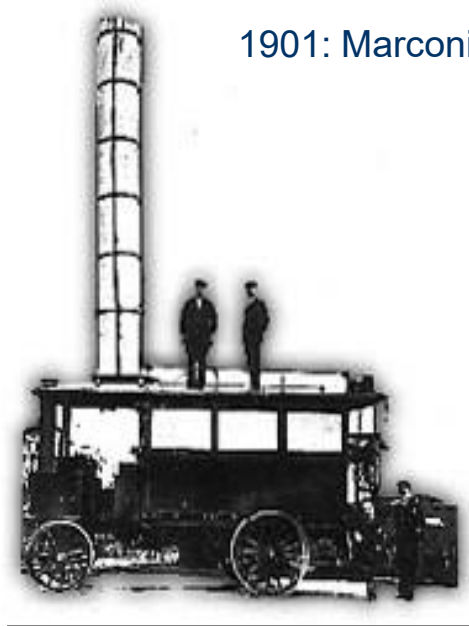
Αίθουσα Ε', Τμήμα Πληροφ. και Τηλεπικ.

Τετάρτη 08 Οκτ 2025

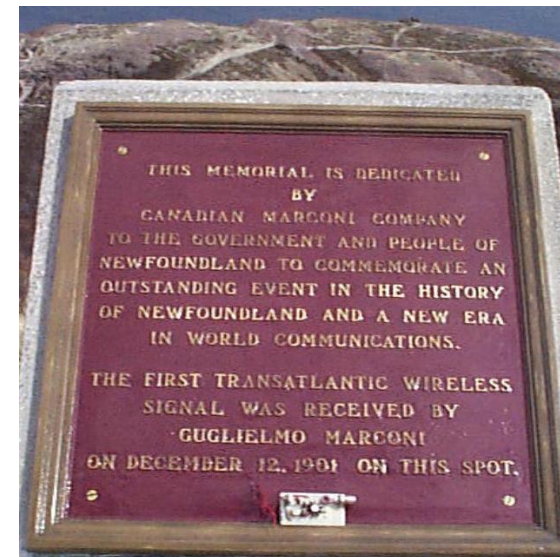
Before wireless communications



Mobile communications start



"Are you ready"



"S"

Mobile Communications at the beginning of the 20th century

1910: Ericsson & wife Hilda



1924: First mobile radio telephone

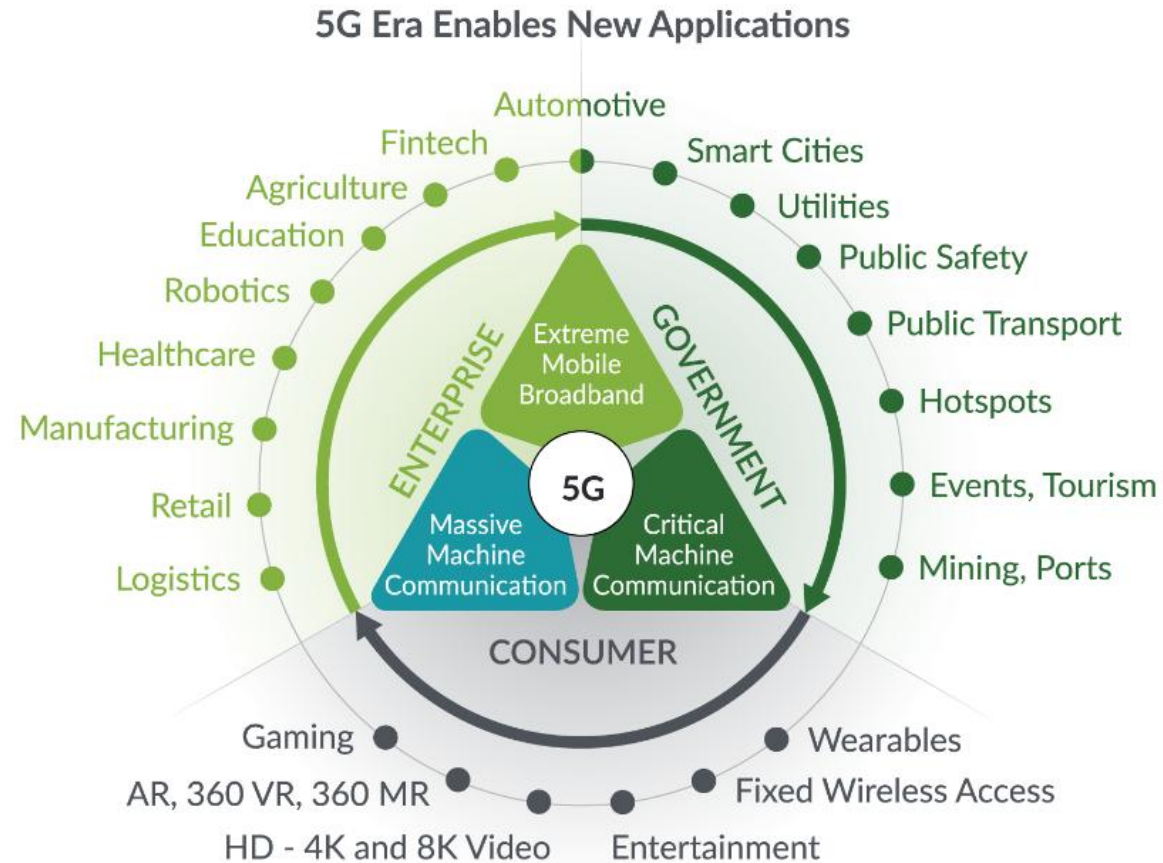


Courtesy of Rich Howard

Generations of Mobile Networks

- **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)

New applications

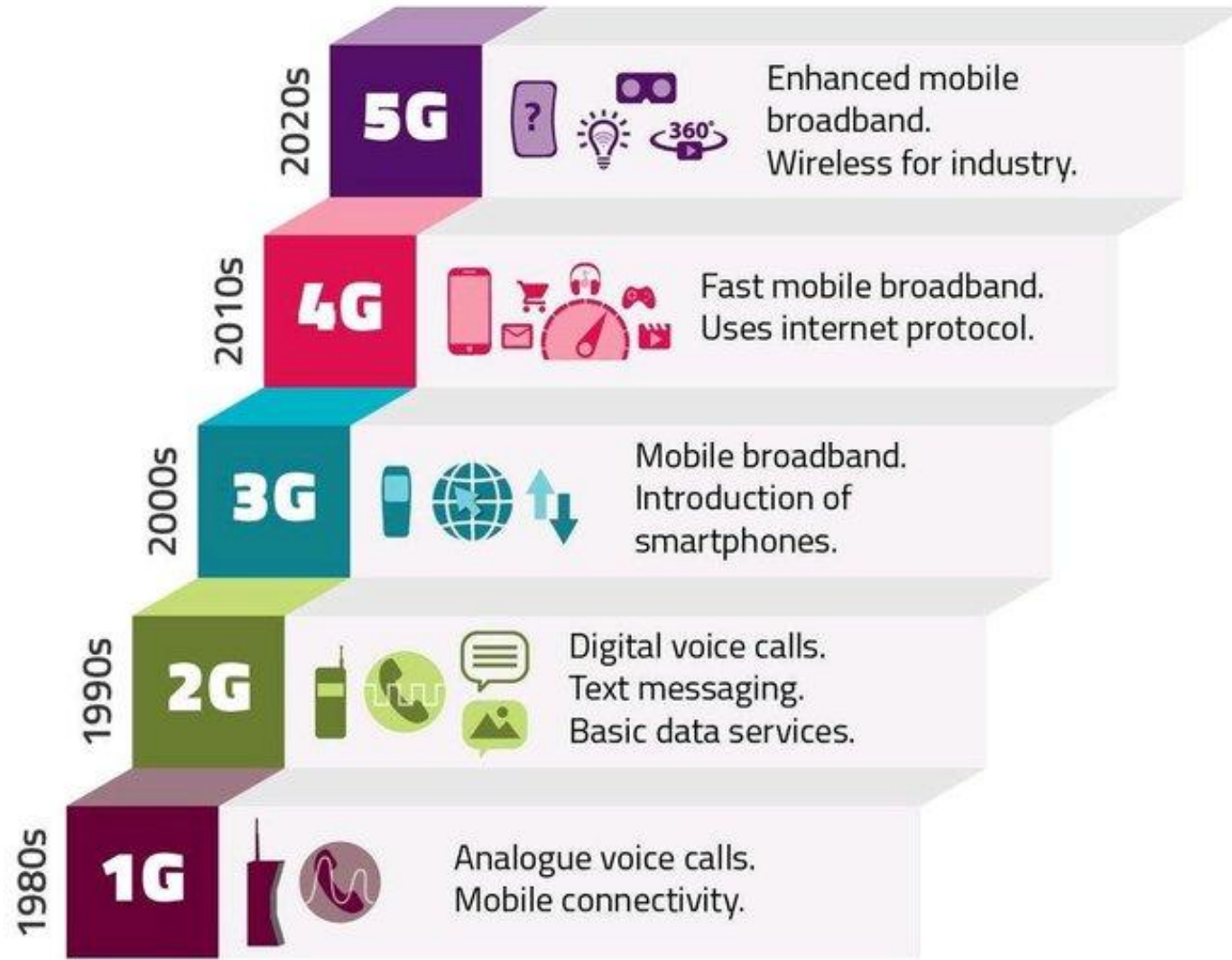


Through the years

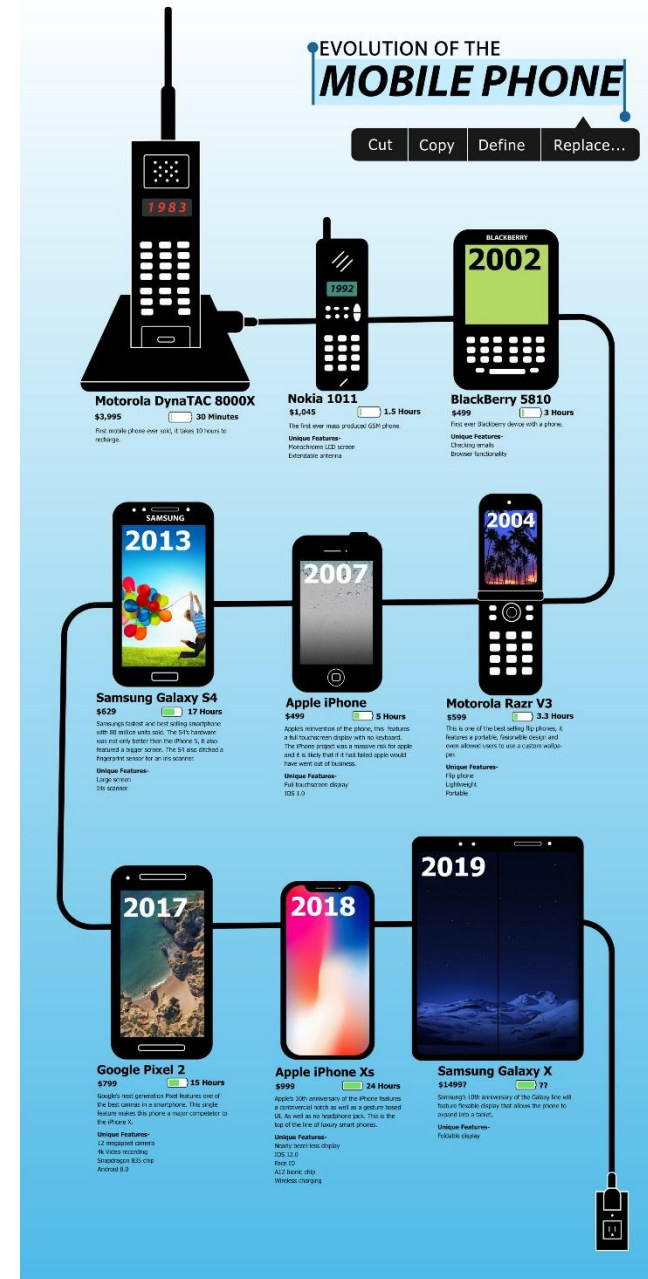
- The first official mobile phone used in Sweden by the Swedish police in 1946; could make 6 phone calls before car's battery was drained
- development of first cell phone (creation of towers/cells at Bell Labs in 1947)
- 1983 Motorola DynaTAC 8000X made commercially available: 2 lbs (900gr), \$3,500
- 1991 Motorola MicroTac Lite (350gr) the lightest phone: \$1,000



Evolution

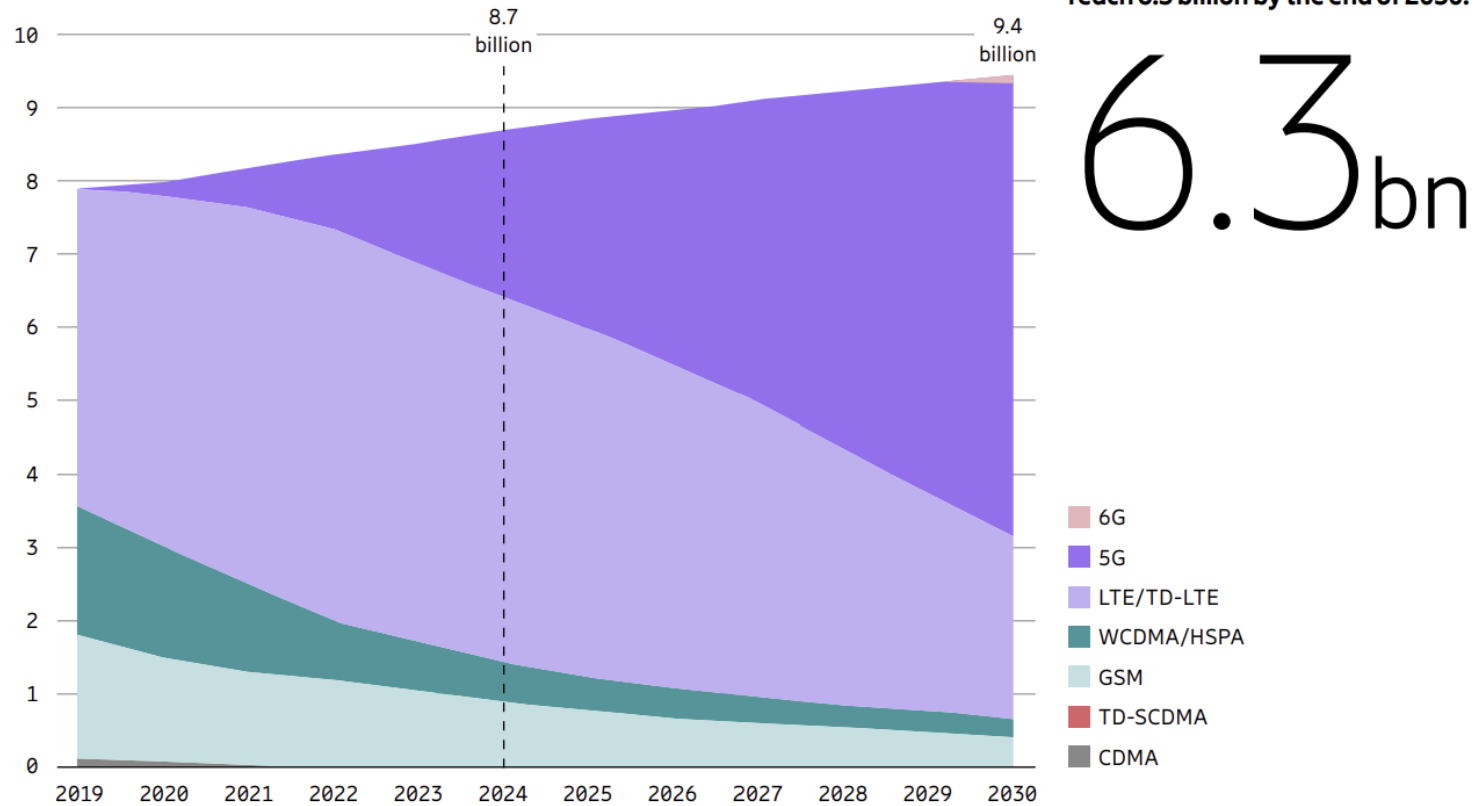


Evolution



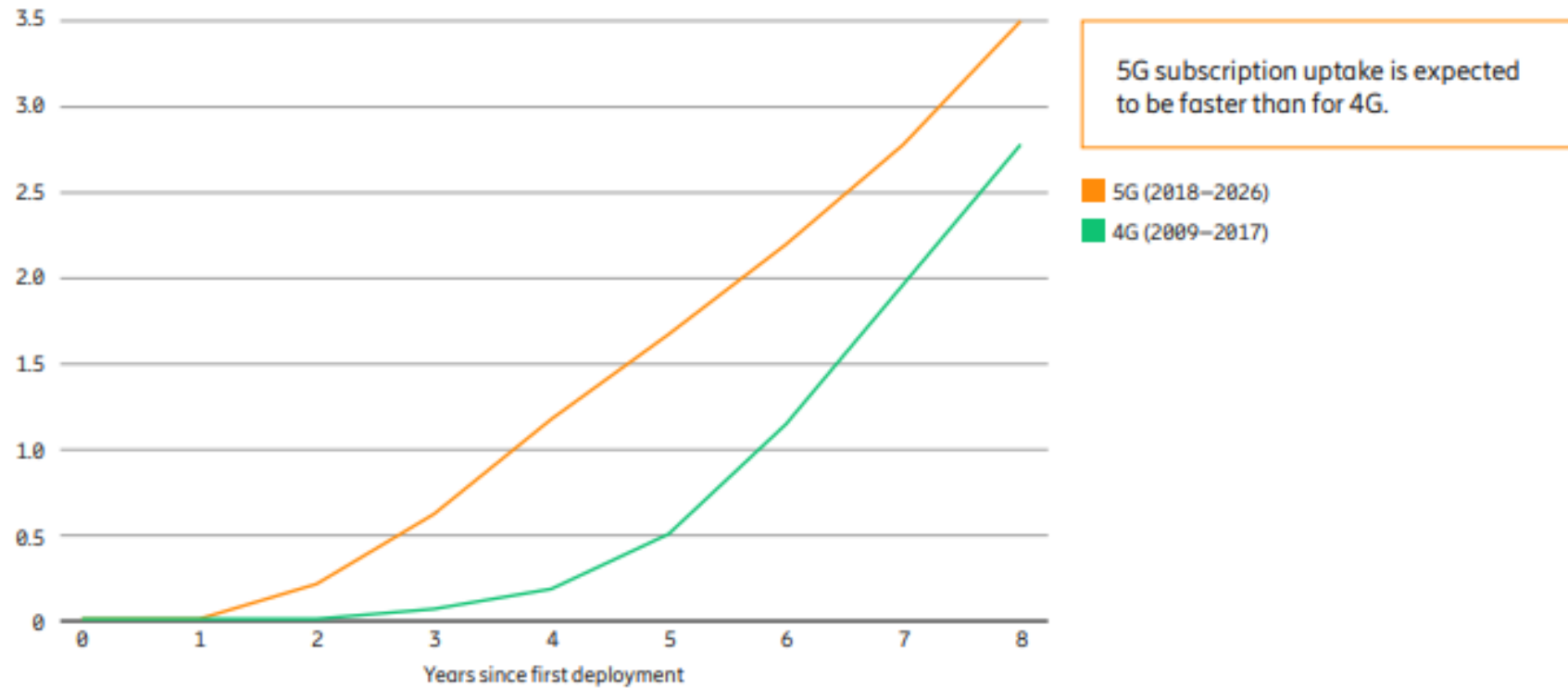
Subscriptions per technology

Figure 1: Mobile subscriptions by technology (billion)



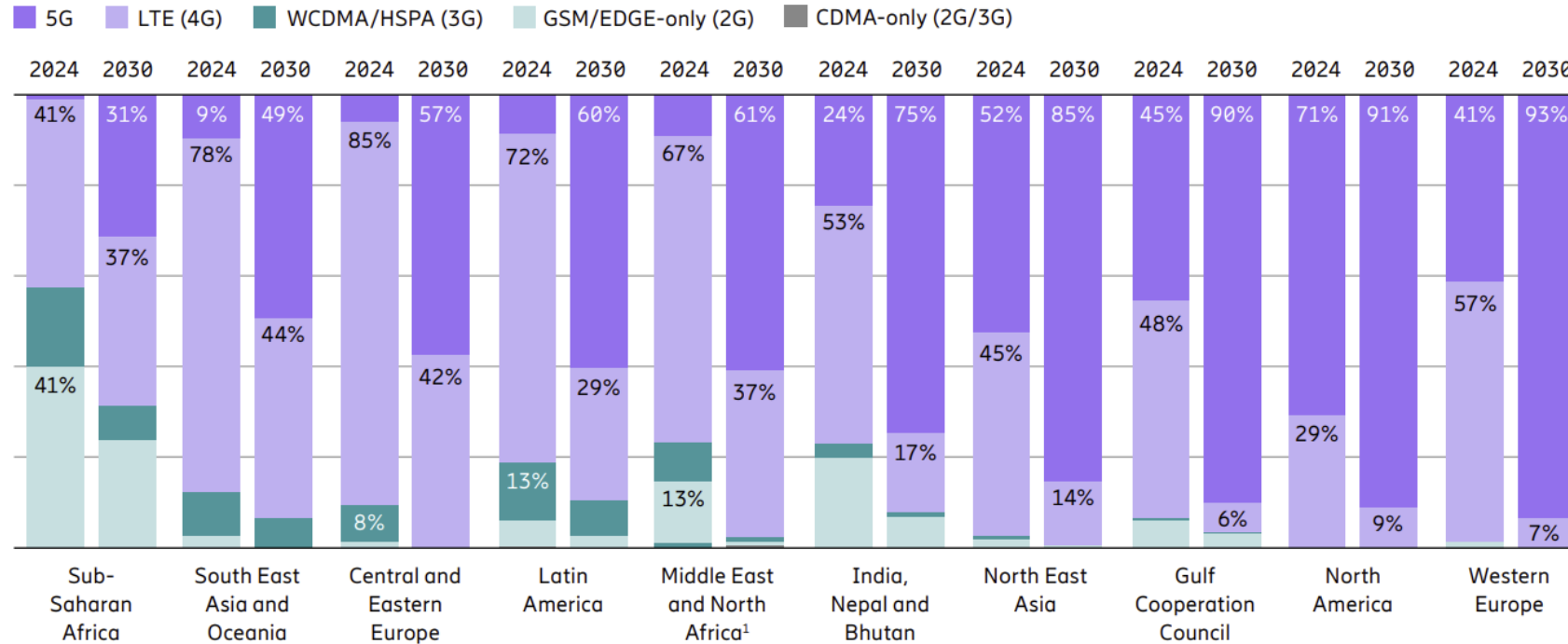
¹ GSA and Ericsson (May 2025).

Subscriptions 4G/5G



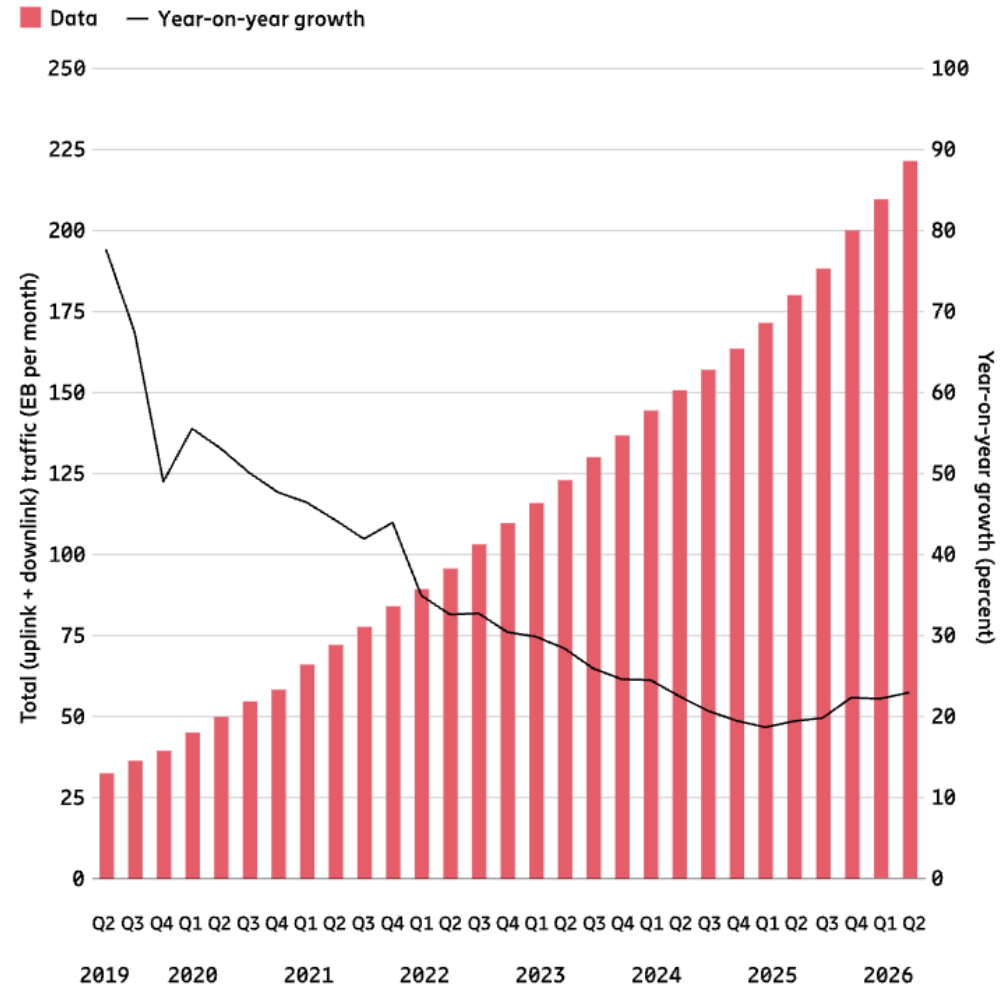
Subscriptions per region

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



Mobile data traffic

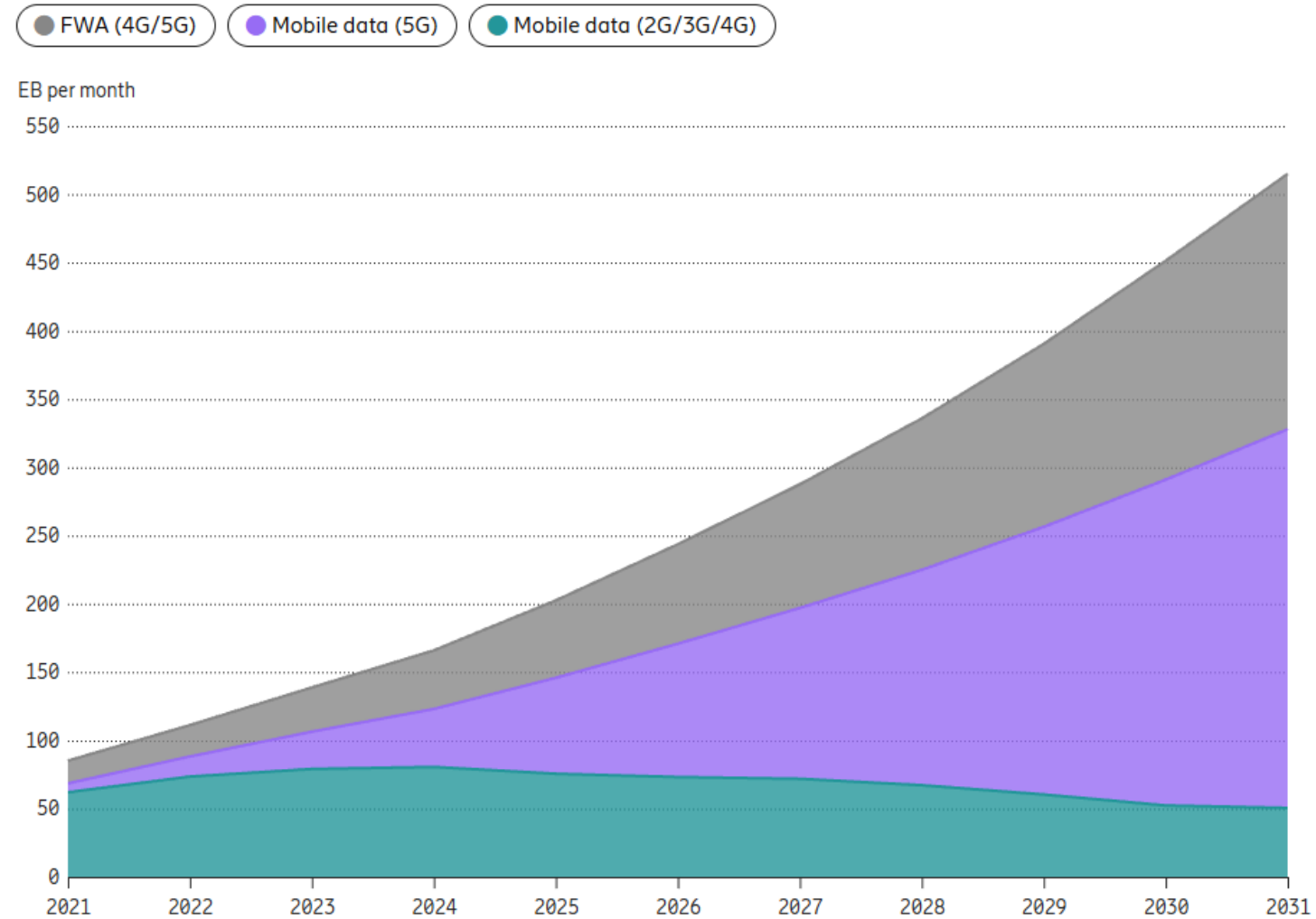
Figure 7: Global mobile network data traffic and year-on-year growth



1 ExaByte = 10^{18} bytes

Mobile data traffic

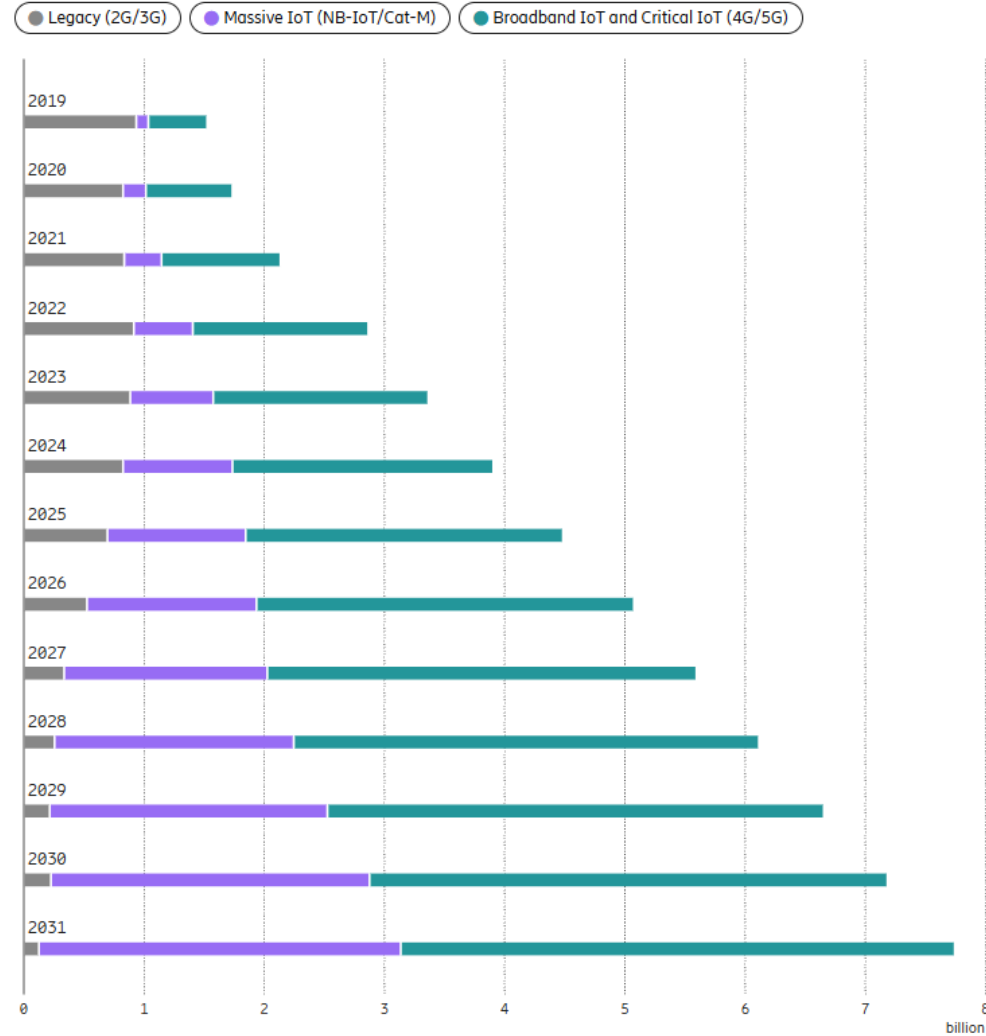
Figure 8: Global mobile network data traffic



1 ExaByte = 10^{18} bytes

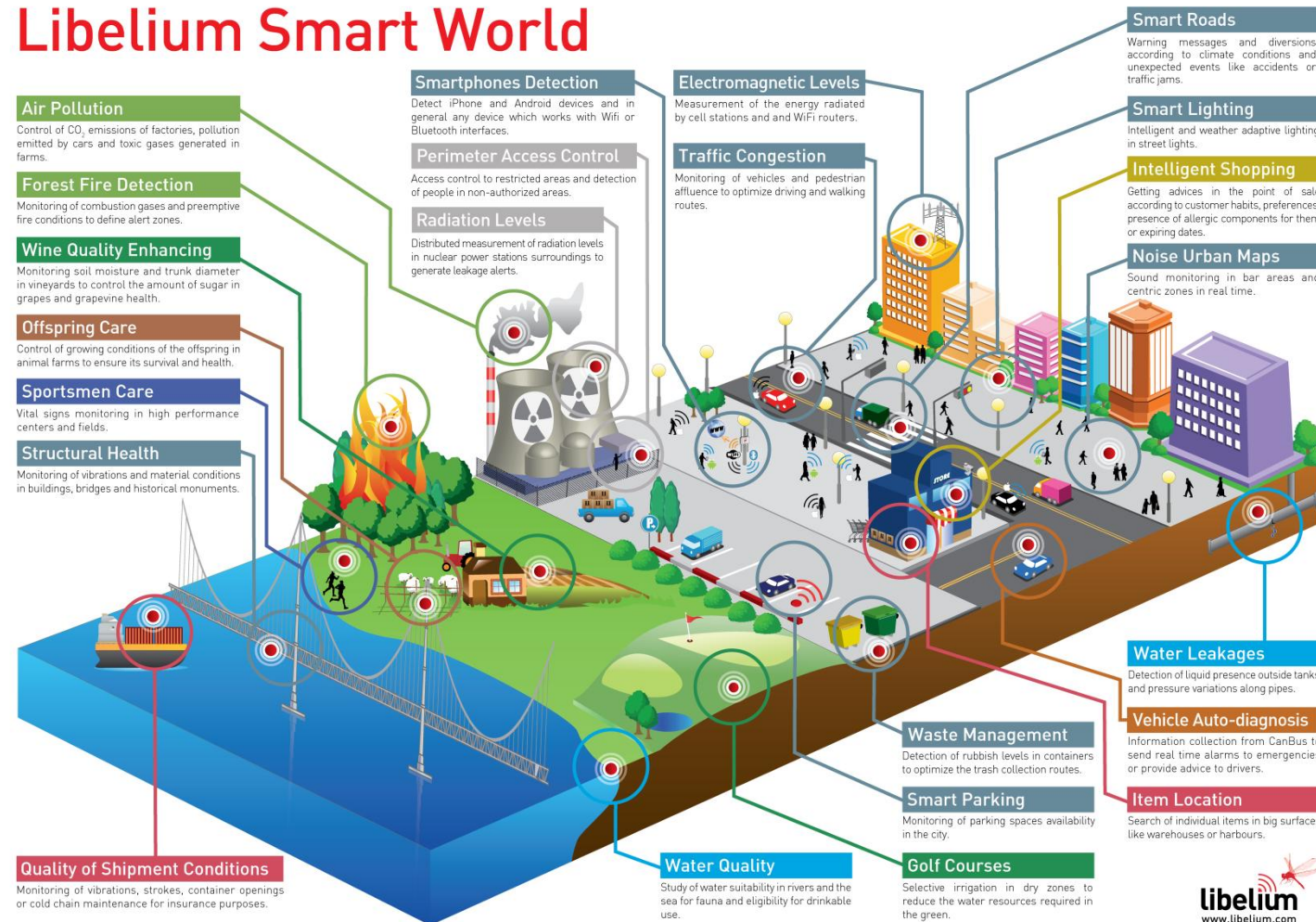
IoT traffic

Figure 4: Cellular IoT connections by segment and technology

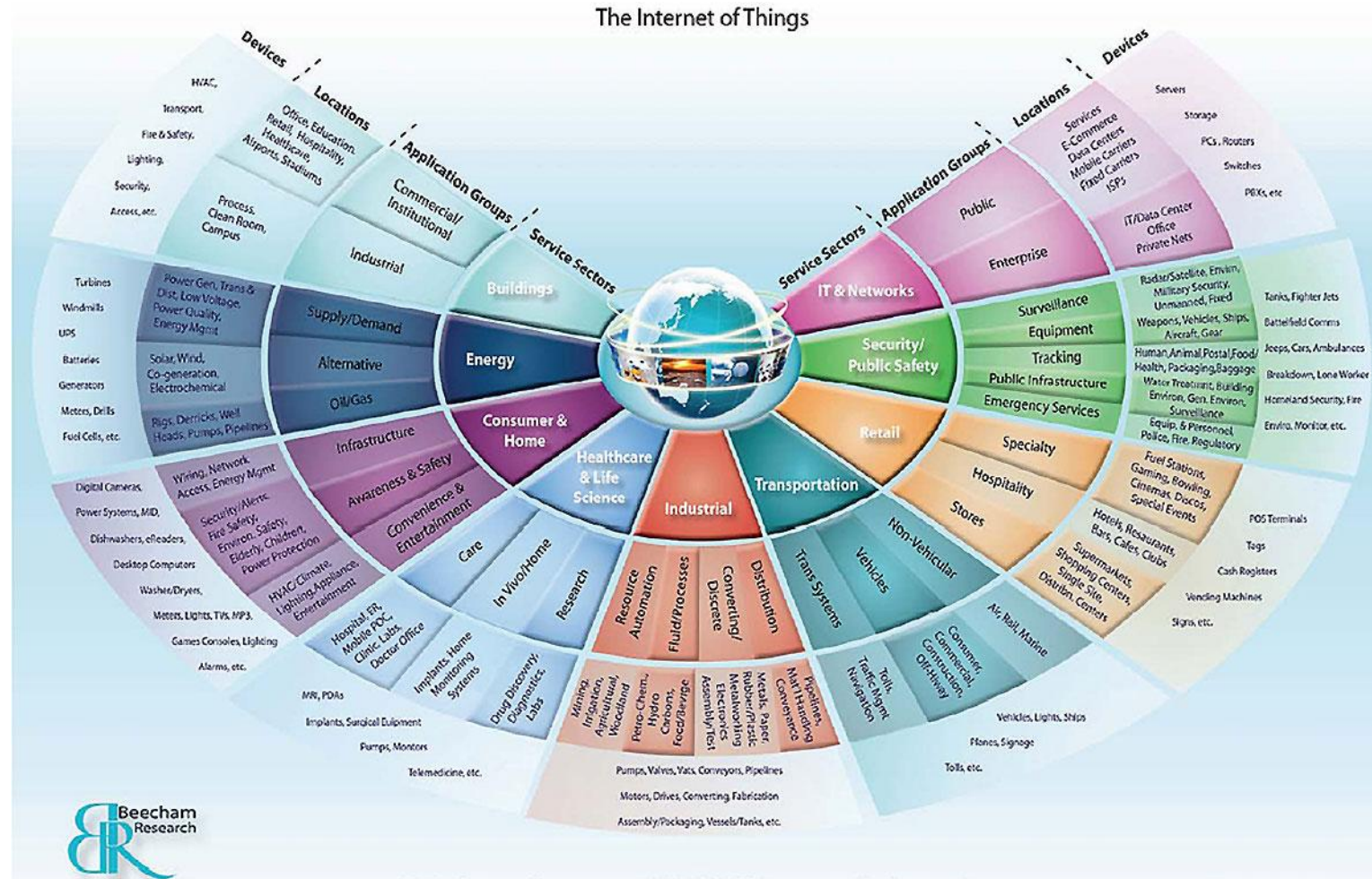


Internet of Things (IoT)

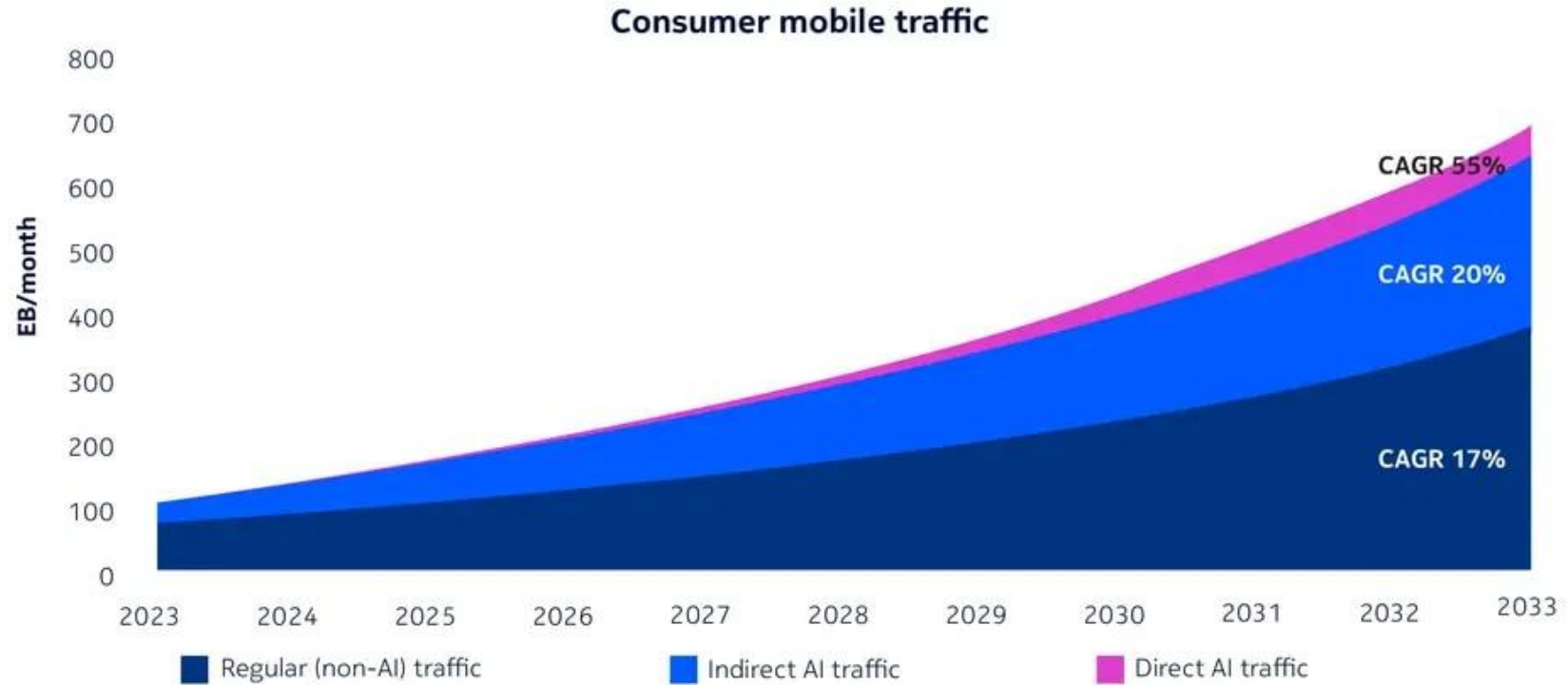
Libelium Smart World



Internet of Things (IoT)

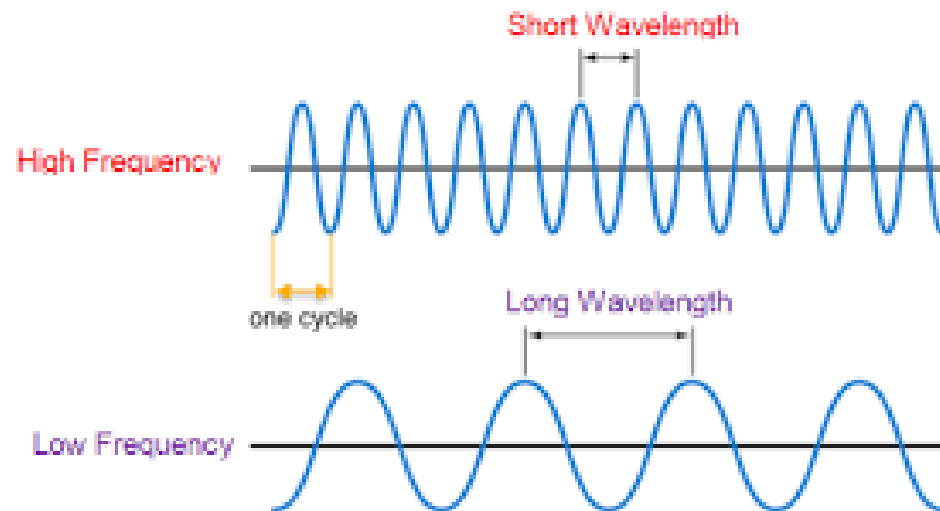
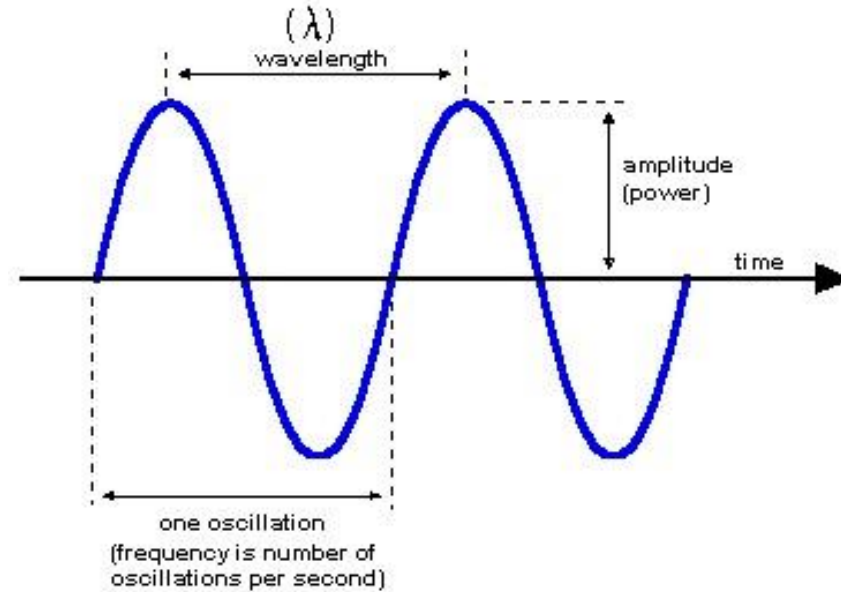


AI Mobile Traffic



Frequency and Wave length

- Relationship:
- $\lambda = c/f$
- wave length λ ,
- speed of light $c \cong 3 \times 10^8 \text{m/s}$,
- frequency f



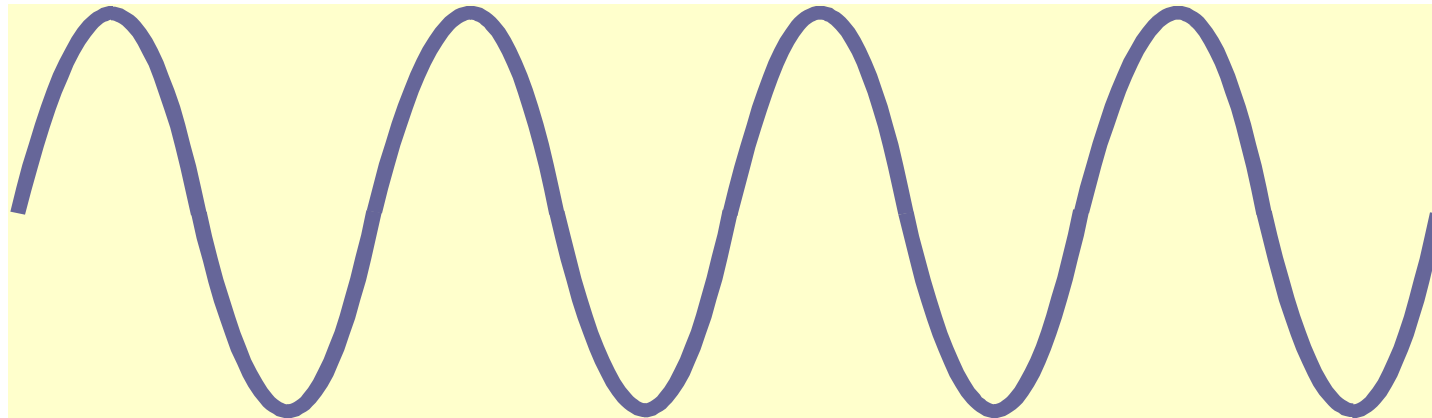
Frequency of transverse waves

The **frequency** is the number of waves passing any point each second.

- frequency = number of waves past a point / time
- frequency is measured in hertz (Hz)
- 1 wave per second = 1 Hz

If this set of transverse waves pass a point in one second, what is the frequency?

4 Hz



Signal modulation

Baseband: Transmission of an unmodulated signal

- Large range of relatively low frequencies

- High attenuation and limited transmission

- Good only for short distances and low speeds

Modulation: The controlled variation of a parameter of the carrier signal based on the information we wish to transmit

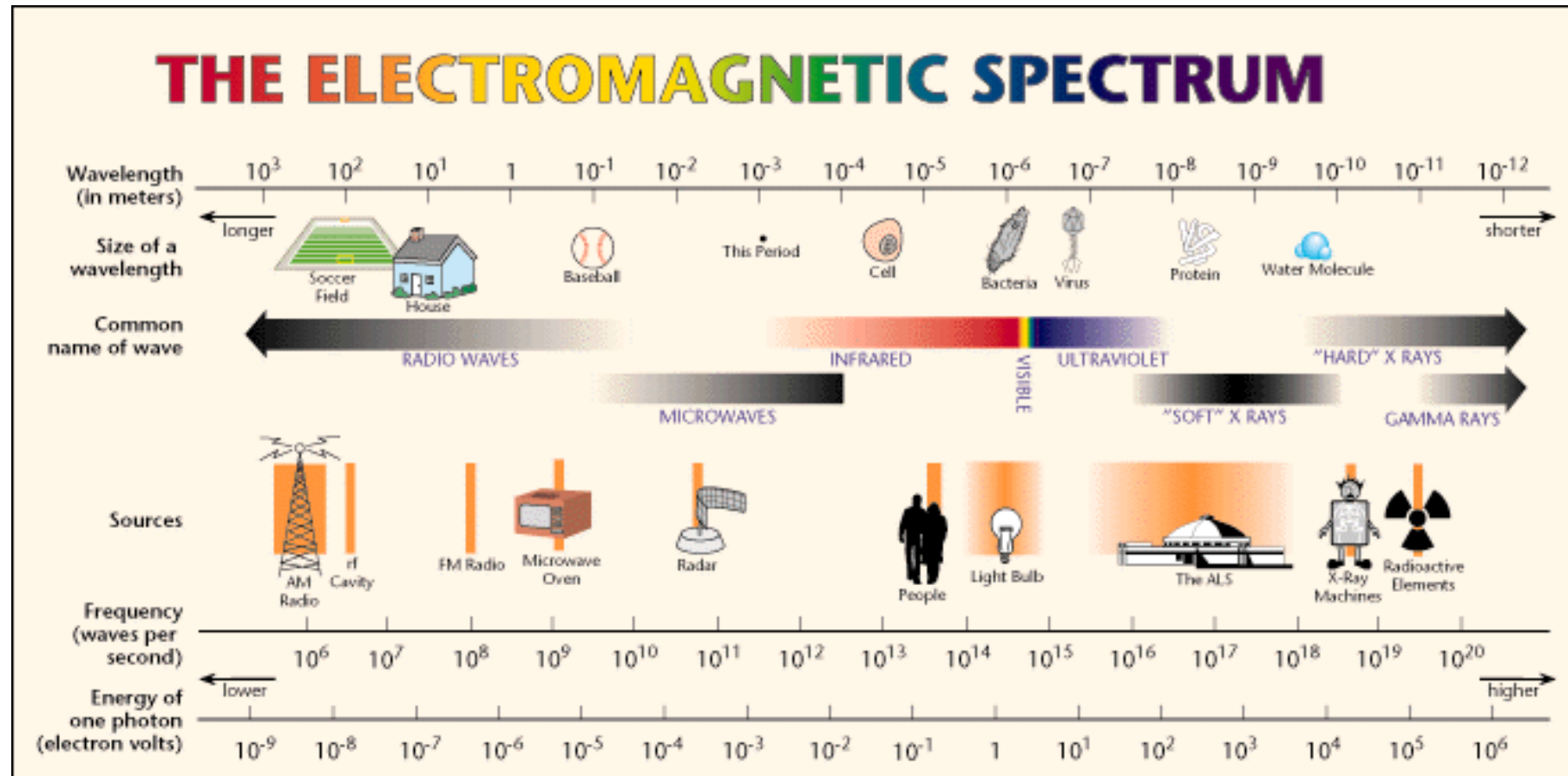
- Amplitude (Width/Range)

- Frequency

- Phase

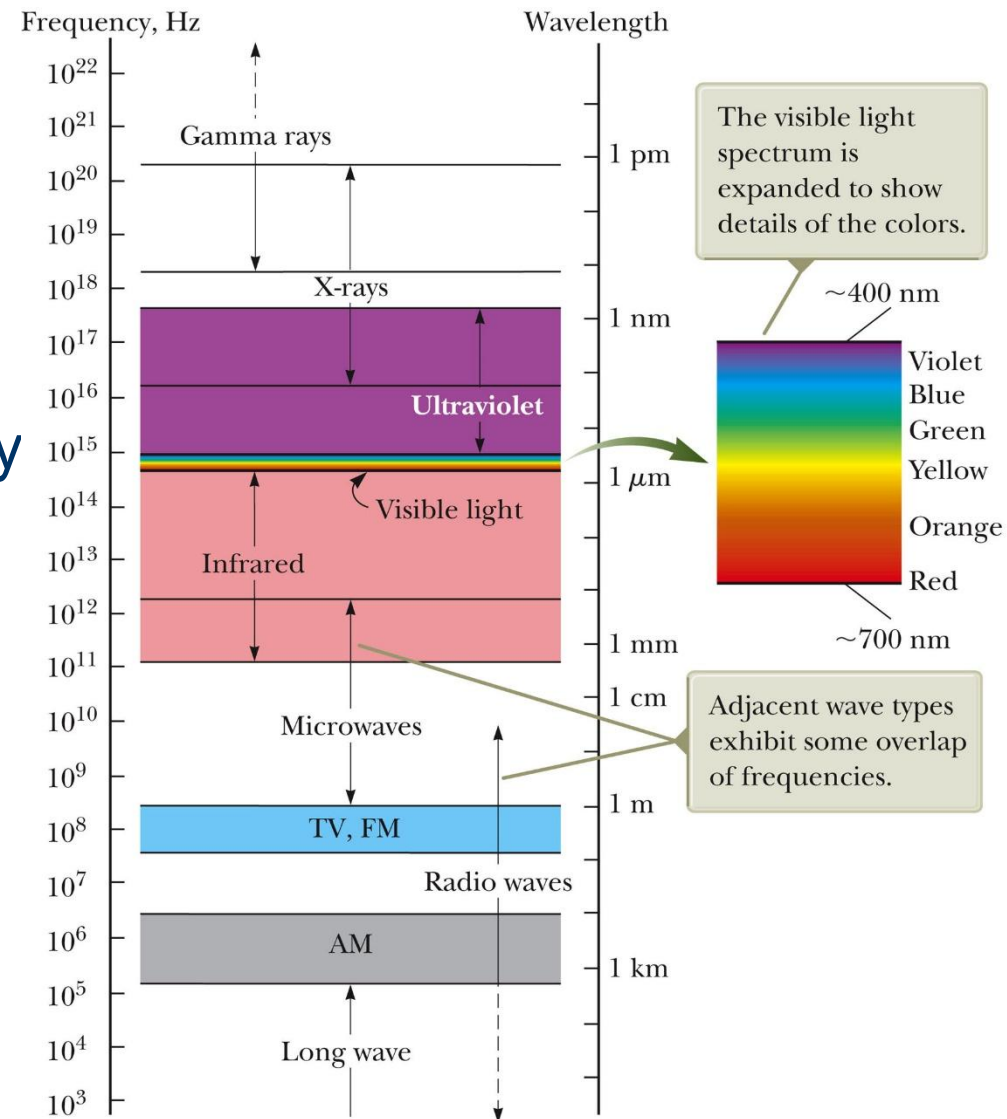
Modem: Modulation/demodulation device

Electromagnetic spectrum

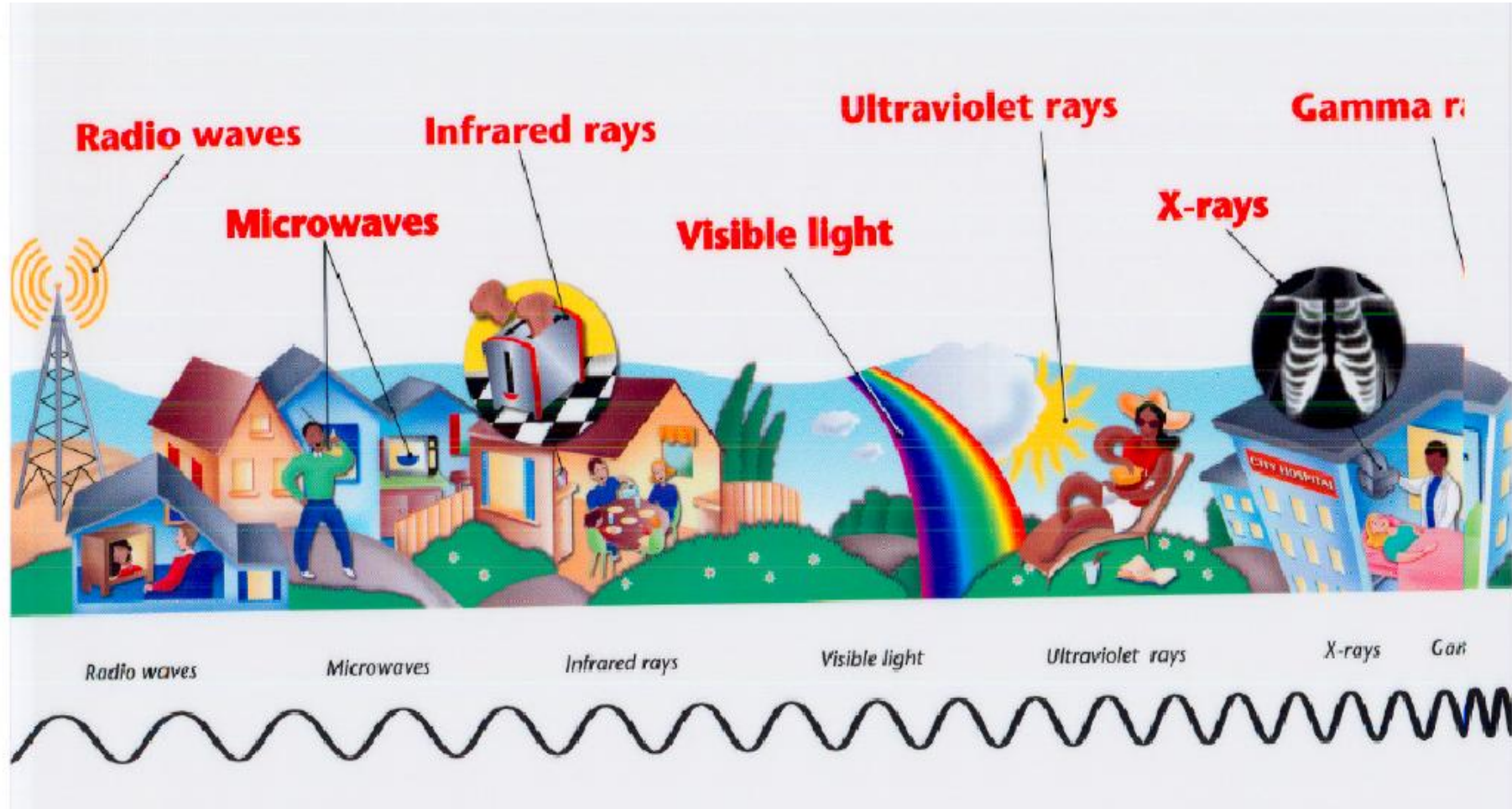


The EM Spectrum

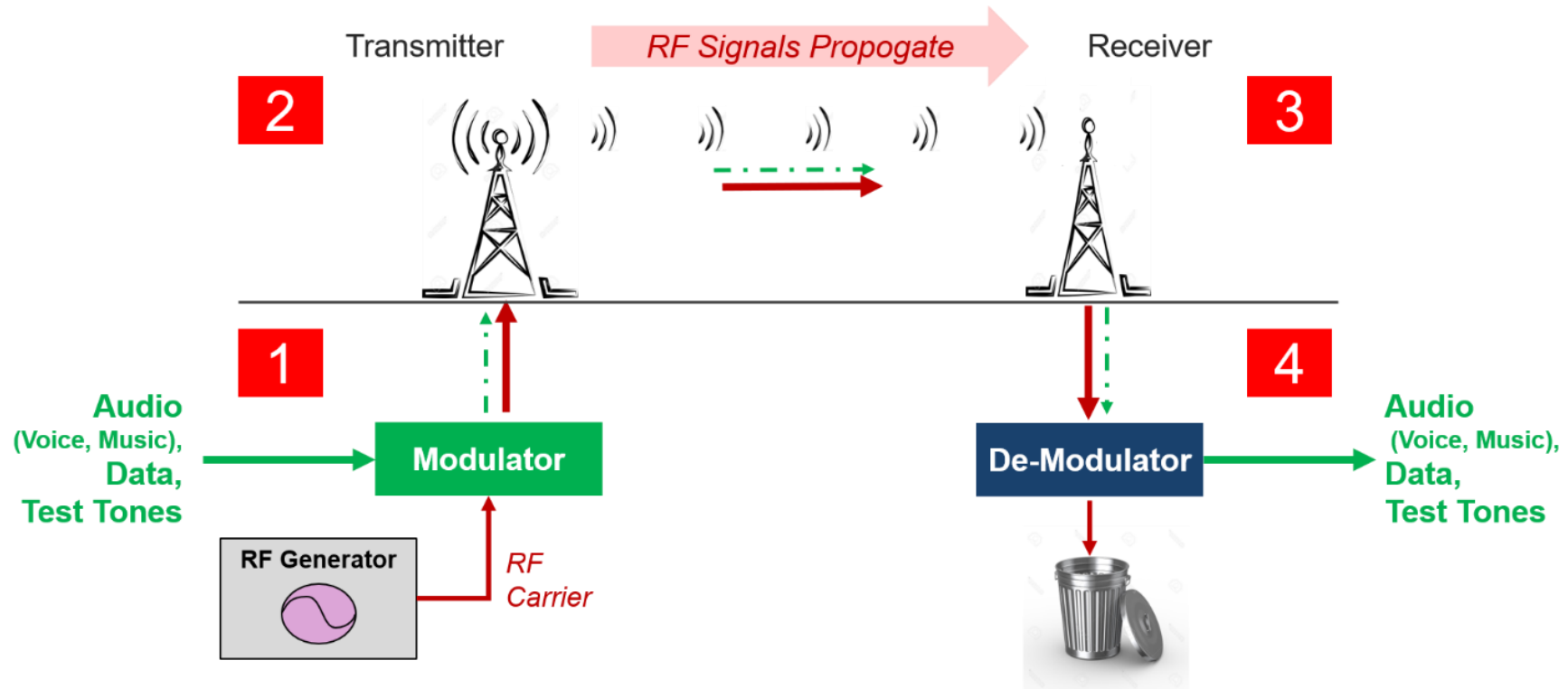
- Note the overlap between types of waves
- Visible light is a small portion of the spectrum.
- Types are distinguished by frequency or wavelength
- Signal behavior based on the frequency



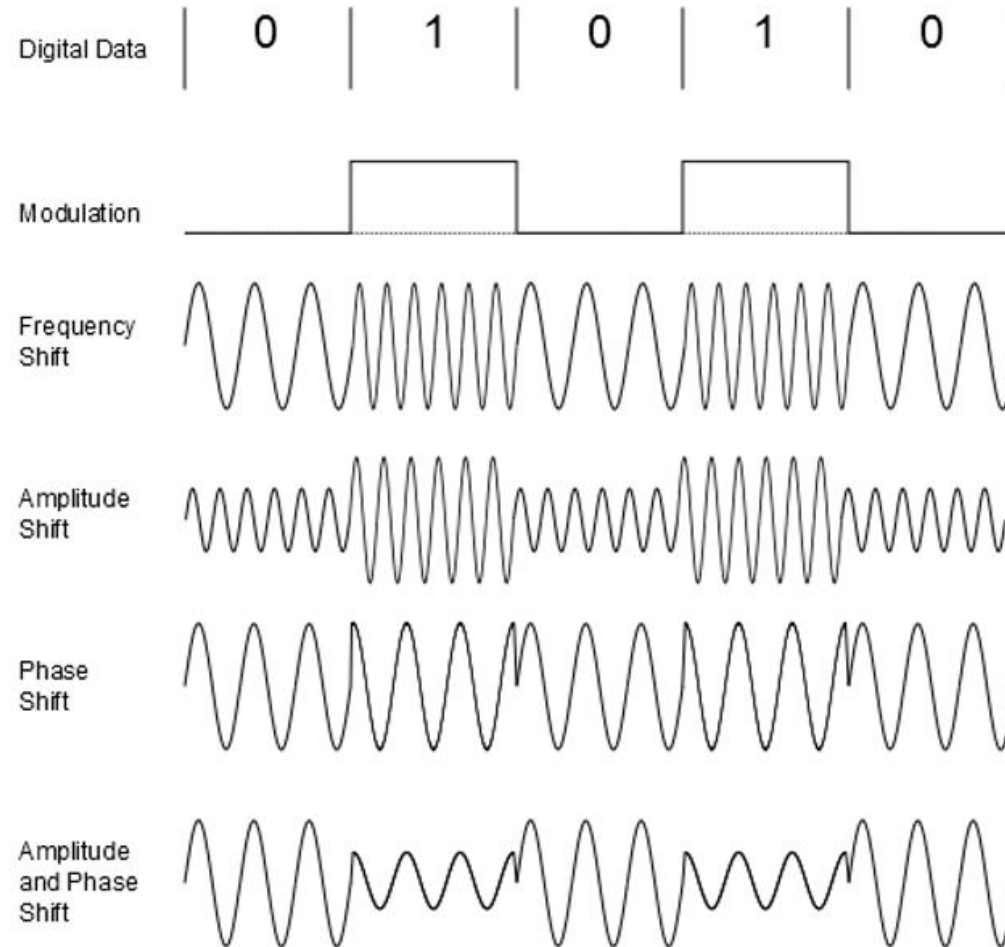
Electromagnetic spectrum



Modulation/demodulation

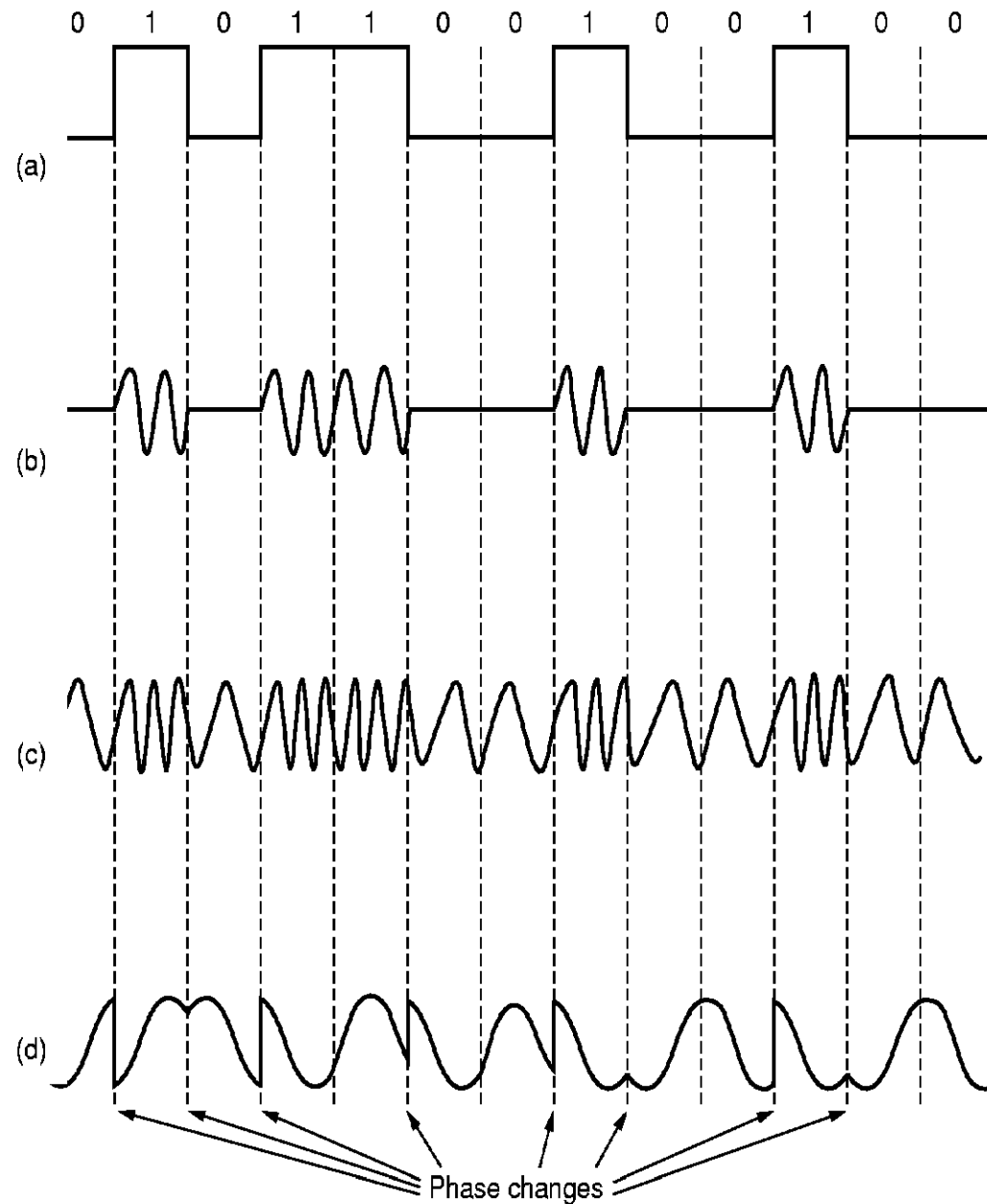


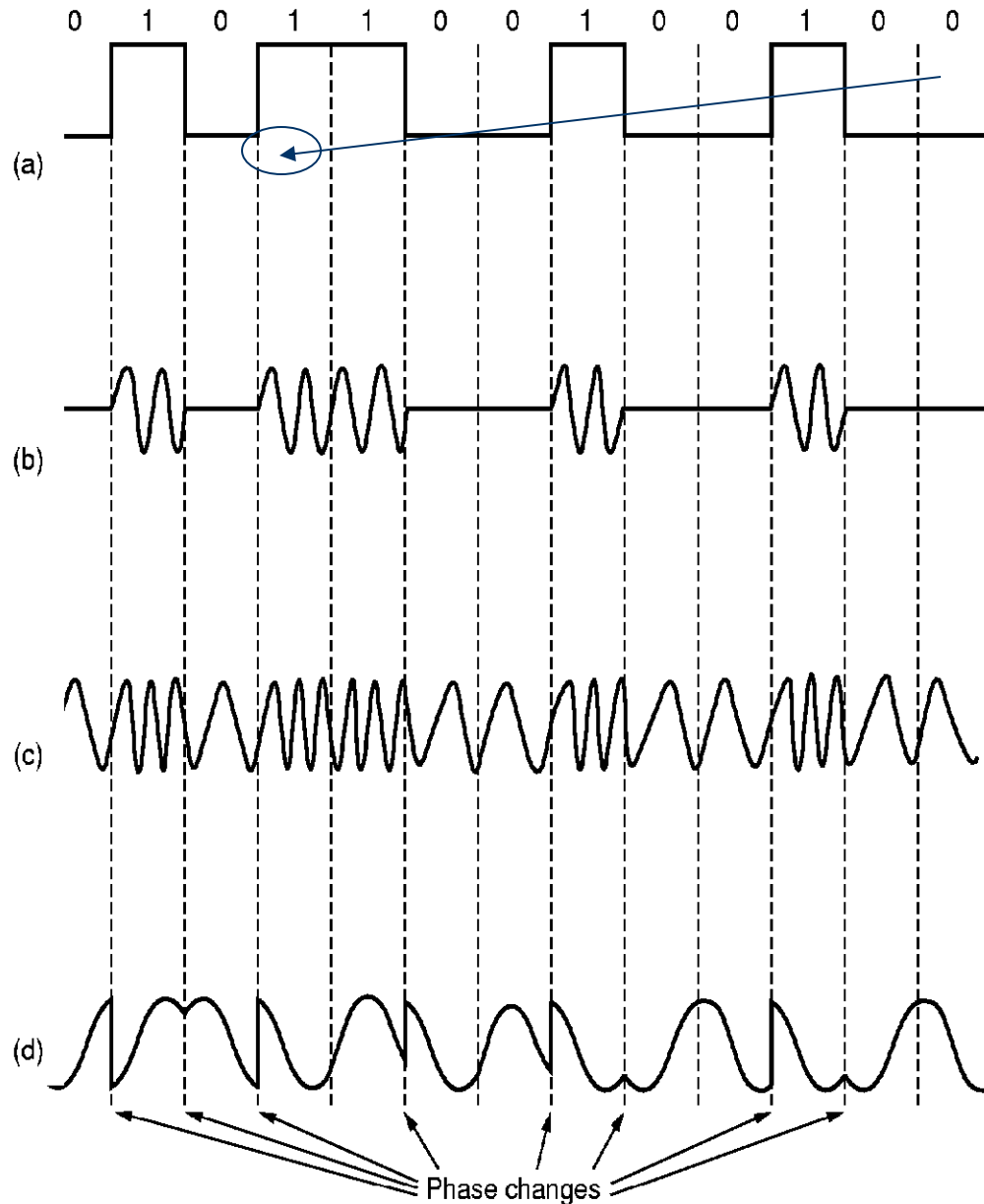
Types of modulation



Modulation

- a) Unmodulated (digital) signal
 - b) Amplitude Modulation (AM)
 - c) Frequency Modulation (FM)
FSK (frequency shift keying)
For digital signals
 - d) Phase Modulation (PM)
PSK (phase shift keying)
For digital signals
- f : carrier





Sample

Sample Rate = Samples/sec (Baud Rate)

During a Sample, a "symbol" is sent

Symbol = smallest unit of information In the simplest case of AM:

1 symbol = 1 bit (0/1) = voltage/no voltage

To increase transmission speed, we cannot decrease the sample duration indefinitely.

However, we can increase the number of possible symbols (transmission intensity levels, i.e., signal amplitude) of the AM.

The most common combination of this technique is with PSK.

Digital Modulation

➤ Modulation of digital signals, also known as Shift Keying

➤ **Amplitude Shift Keying (ASK):**

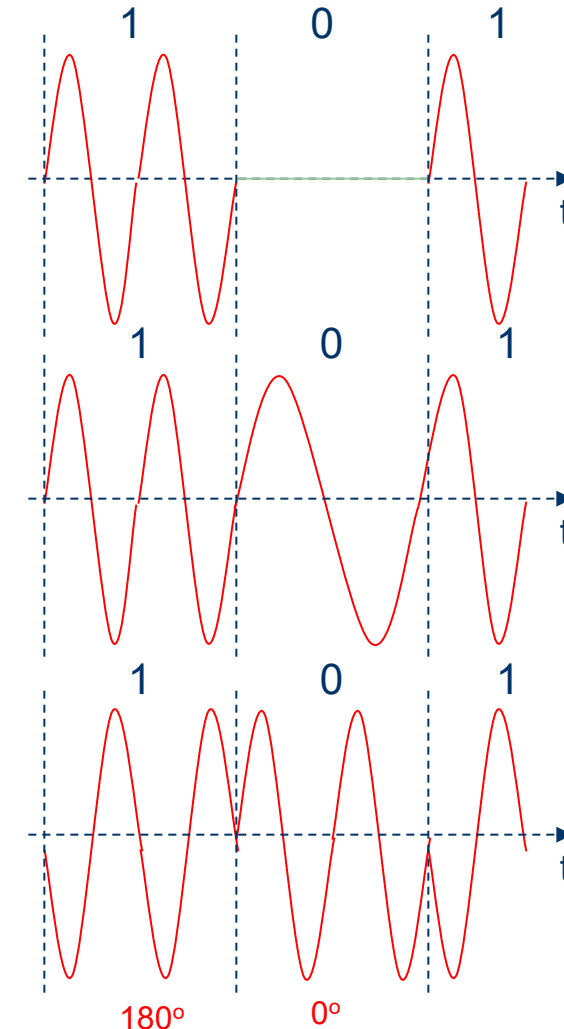
- Very simple
- For low-rate requirements
- Sensitive to interference

➤ **Frequency Shift Keying (FSK):**

- Requires larger spectrum bandwidth
- Resistant to interference

➤ **Phase Shift Keying (PSK):**

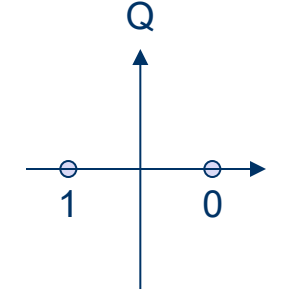
- Complex
- More expensive



Advanced Phase Shift Keying

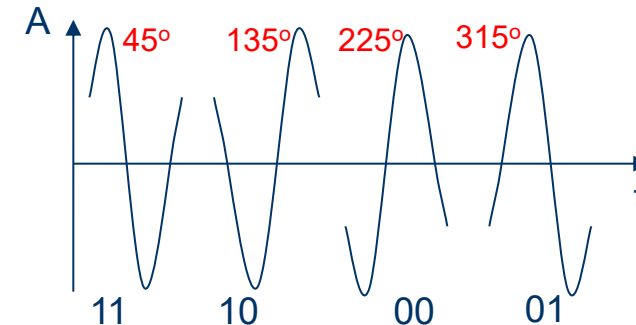
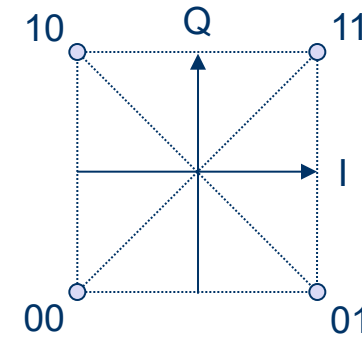
➤ BPSK (Binary Phase Shift Keying):

- bit value 0: signal
- bit value 1: inverted signal (180°)
- The simplest PSK
- Low spectral efficiency
- Robust (satellites)



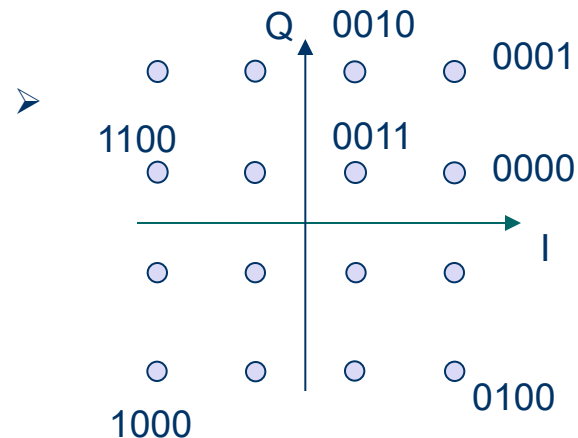
➤ QPSK (Quadrature Phase Shift Keying):

- 2 bits per symbol
- More complex
- Better spectral efficiency



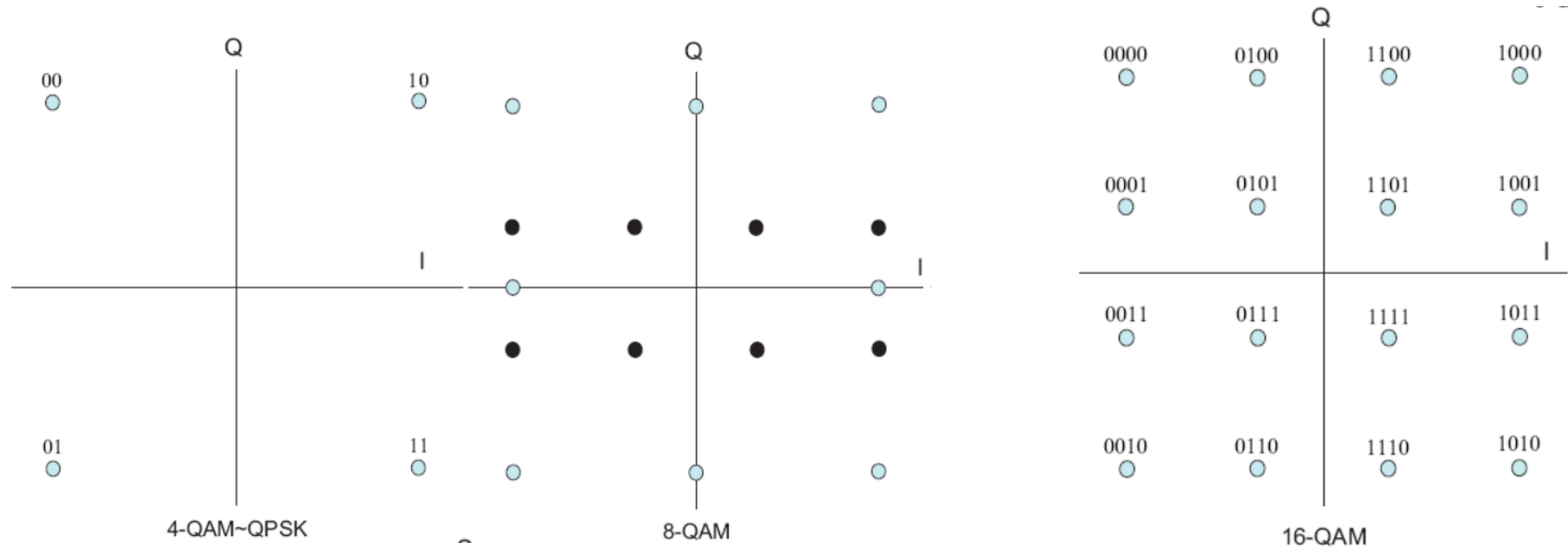
Quadrature Amplitude Modulation

- **Quadrature Amplitude Modulation (QAM):** combination of amplitude and phase modulation
- Encoding of more bits per symbol
- 4 phase levels, same as QPSK
- The rate increases as n (number of amplitude levels) increases, but with more errors compared to QPSK



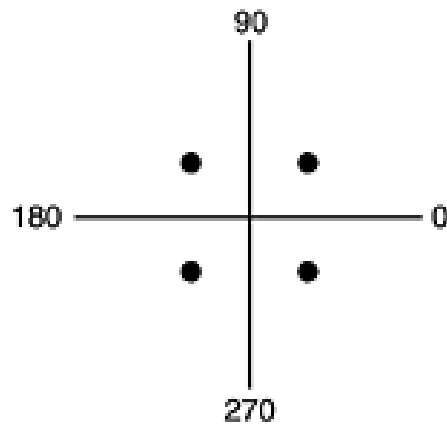
Example: 16-QAM (4 bits = 1 symbol)

Quadrature Amplitude Modulation

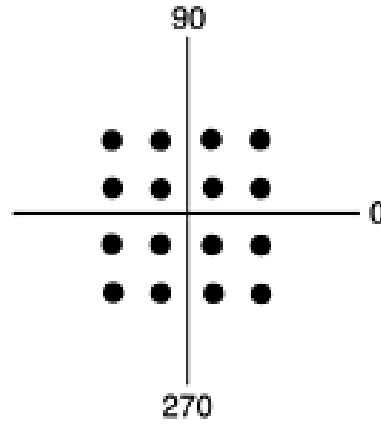


Multiple Modulations

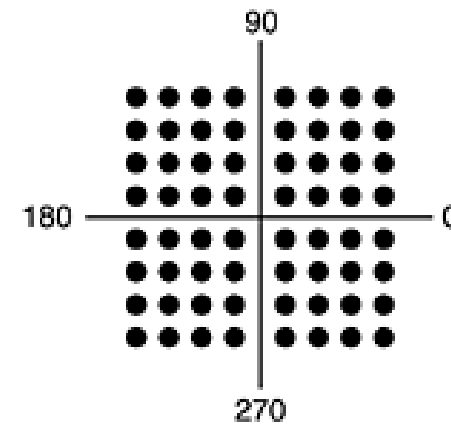
- QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) = 4 phase shifts, 1 amplitude level, 2 bits/symbol
- QAM-16 = 4 phase shifts, 4 amplitude levels, 4 bits/symbol
- QAM-64 = 4 phase shifts, 16 amplitude levels, 6 bits/symbol



QPSK

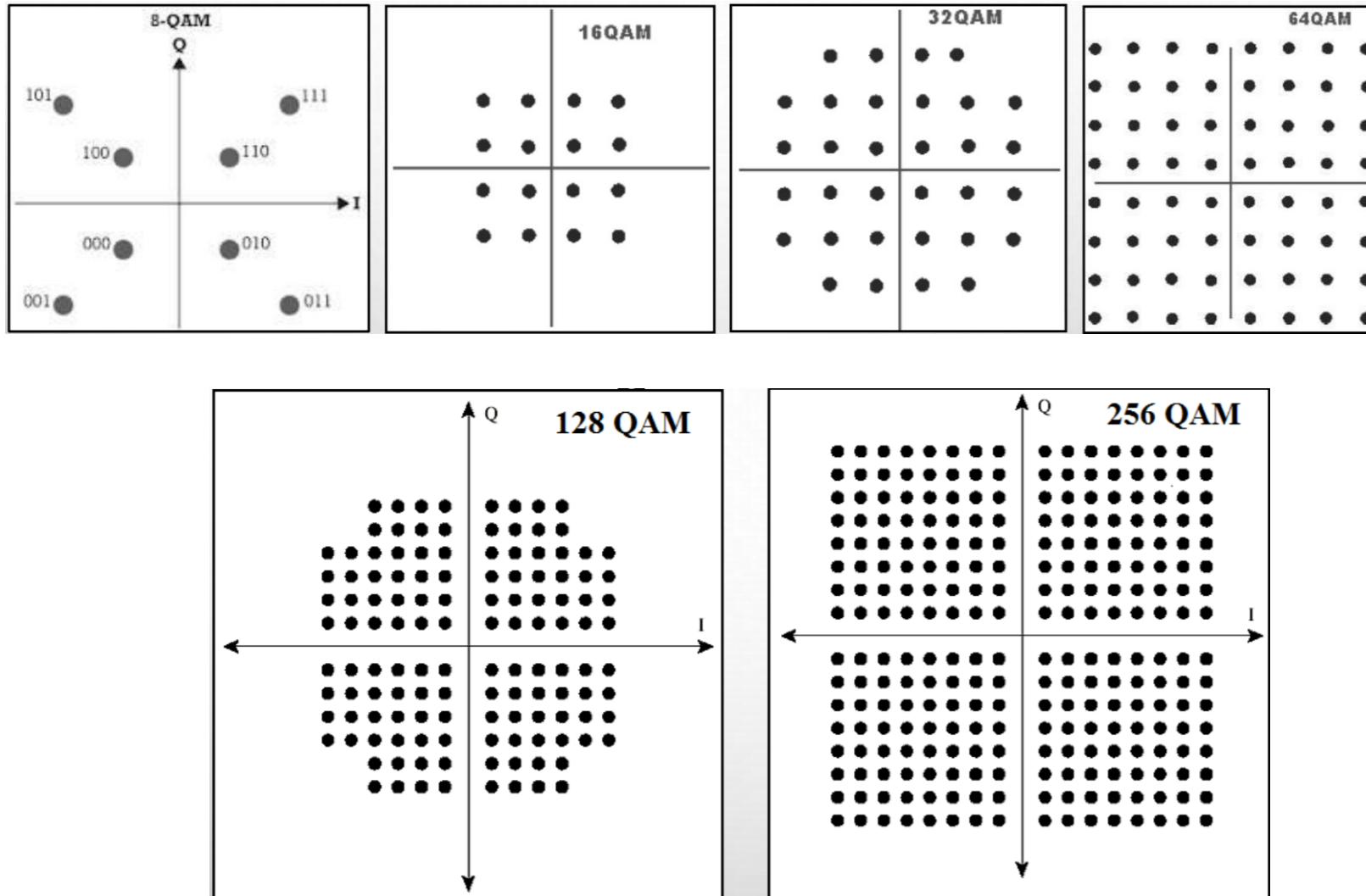


QAM-16



QAM-64

Πολλαπλές διομορφώσεις



Πολλαπλές διαμορφώσεις

